CNESmag

CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES
MAGAZINE N°60 01/2014

LE PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE AU CENTRE SPATIAL GUYANAIS

President Hollande at the Guiana Space Centre

ROSETTA
COMÈTE EN VUE

Comet in sight

LUCIE DÉCOSSE

Ambassadrice d'exception pour la Guyane

Exceptional ambassador for French Guiana

SOMMAIRE

Contents

N° 60 - 01/2014

4 NEWS

- **Tableau d'honneur pour Nosyca et Carmen**
- Journée R&T, focus sur les systèmes spatiaux de demain
- Revue satisfaisante pour Ariane 6

Top marks for NOSYCA and CARMEN
R&T day focuses on future space systems
All clear for Ariane 6

18 POLITIQUE

- **Discours du président de la République à Kourou**
- Prospective, le futur spatial se dessine à La Rochelle

POLITICS
Kourou - Speech by President François Hollande
Seminar to chart future of space science at La Rochelle

48 SOCIÉTÉ

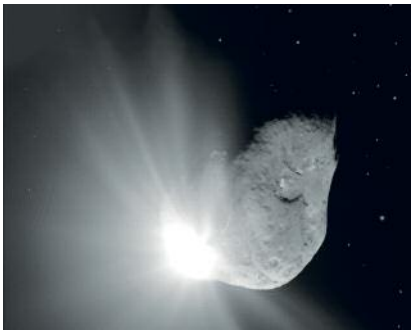
- **Satellite contre frelon asiatique**
- Îles du Salut, l'histoire restaurée

SOCIETY
Satellites vs Asian hornets
Iles du Salut - Restoring history

32 DOSSIER

ROSETTA,
RENDEZ-VOUS AVEC L'HISTOIRE DU SYSTÈME SOLAIRE

SPECIAL REPORT
Rosetta
Rendezvous with the history of the solar system



56 INTERNATIONAL

- **Comètes, les nouvelles stars du XXIe siècle**
- Le CNES à l'international, un réseau réactif et compétent

Comets - New stars of the 21st century
International presence - An expert, nimble network

65 CULTURE

- **Le piment de l'humour en photo**
- Futuroscope, nouvelle exposition, nouveau partenariat

ARTS & LIVING
Photo exhibition - A touch of humour
New exhibition - CNES Futuroscope's partner of choice

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 directors: Pierre Tréfouret, 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, Jacques Arnould, Michel Bach, Didier Barret, Karol Barthélémy, Anne Bellanova, François Bermudo, Marine Bernat, Richard Bonneville, Pascale Bresson, Anne Cadiou, Fabienne Casoli, Sylvain Charrier, Philippe Collot, Chantal Delabarre, Romain Desplats, Danièle DeStaerke, Claire Dramas, Vincent Dubourg, Claire Edery-Guirado, Michel Eymard, Jean-Pierre Fortea, Philippe Gaudon, Joëlle Guinle, Nathalie Journo, Séverine Klein, Jean-Michel Martinuzzi, Murielle Lafaye, Olivier Lamarle, Juliette Lambin, Sandra Laly, Véronique Mariette, Yves Meyerfeld, Benoît Meyssignac, Élisabeth Moussine-Pouchkine, Philippe Pascal, Nicolas Pillet, Martine Pringaut, Amélie Proust, Nathalie Ribeiro, Francis Rocard, Laura Ribes, Mathilde Savreux, Anne Serfass-Denis, Florence Serroussi, Claire Tinel.
Traduction/English text: Boyd Vincent.
Conseil iconographique/Artwork and picture consultant: Serge Delmas.
Photothèque/Photos: Marie-Claire Fontebasso. Crédits photos/Photo credits: Voir page 71/ See page 71. Pour tout renseignement, contacter la photothèque au Tél. : + 33 (0) 5 61 47 48 78. For more information, 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: © CNES 2013/EKIS France Groupe AKKA Technologies

VŒUX DE **Jean-Yves Le Gall,** président du CNES

Le CNES offre la particularité qu'il s'y passe toujours quelque chose.

La fin de 2013 a été particulièrement chargée, avec la visite du président de la République au Centre spatial guyanais, le lancement de Gaia, qui propulse le Centre spatial de Toulouse dans l'ère du *big data*, et le survol de Phobos par Mars Express, pour lequel notre communauté scientifique a joué un rôle de tout premier plan.

Le début de 2014 le sera tout autant, avec l'*International Space Exploration Forum* à Washington, la réactivation de Rosetta ou encore la préparation de la Conférence ministérielle de Luxembourg, où l'Europe spatiale aura, à la fin de l'année, à prendre des décisions fondamentales pour ses programmes et sa gouvernance.

Je suis certain que les succès à mettre à l'actif du CNES en 2013, et ils sont nombreux, se perpétueront en 2014, parce qu'il n'y a pas de hasard !

Parce que, depuis plus de cinquante ans, nous travaillons main dans la main avec la communauté scientifique, nos programmes appartiennent au club très fermé de ceux qui révolutionnent notre connaissance de la Terre et de l'Univers.

Parce que, en 2004, lorsqu'il s'est agi de lancer Rosetta, les équipes de la direction des Lanceurs ont fait les choix les plus pertinents, dix ans plus tard nous avons rendez-vous avec la comète Churyumov-Gerasimenko pour un atterrissage à haut risque, qui sera une première mondiale.

Parce que nous assurons avec le Gifas le copilotage du Cospace, dont la prochaine réunion aura lieu au Centre spatial de Toulouse, la Conférence ministérielle de Luxembourg se prépare avec une équipe de France soudée et unie, capable d'entraîner l'Europe toujours plus haut.

C'est avec ce message d'espoir et d'optimisme et notre volonté de faire toujours plus pour l'espace que je vous souhaite une excellente année 2014 !

New Year wishes from CNES President Jean-Yves Le Gall

There is always something happening at CNES.
The end of 2013 was an especially busy time, with the visit of President François Hollande to the Guiana Space Centre, the launch of GAIA—taking the Toulouse Space Centre into the age of 'big data'—and the flyby of Phobos by Mars Express, for which our scientific community played a pre-eminent role.
The start of 2014 is proving just as busy, with the International Space Exploration Forum in Washington D.C., the reactivation of Rosetta and preparations for the ESA Ministerial Conference in Luxembourg at the end of the year, where spacefaring Europe will be called upon to reach fundamental decisions affecting its programmes and governance.
I am sure the many successes CNES achieved in 2013 will continue this year, because we did not get where we are today by accident. Because for more than 50 years, we have worked hand in hand with the scientific community so that today our programmes are among the select few that have revolutionized how we view Earth and the Universe.
Because in 2004, our teams at the Launch Vehicles Directorate made the right choices for the launch of Rosetta and now, 10 years later, we are about to rendezvous with comet Churyumov-Gerasimenko for a world-first, high-risk landing.
And because through the CoSpace committee—co-chaired by CNES and GIFAS—soon set to hold its next meeting at the Toulouse Space Centre, preparations are underway for the Ministerial Conference in Luxembourg with a strong and united 'team France' ready to take Europe to new heights.
On that note of hope and commitment to keep raising the bar for space, I wish you all the very best for 2014.

Incroyable spectacle photographié par les spationautes, le 2 novembre 2013 depuis la Station spatiale internationale, lorsque le véhicule automatique européen s'est complètement désintégré en rentrant dans l'atmosphère terrestre, après six mois de mission dans l'espace.

This spectacular photo taken by the crew of the International Space Station on 2 November 2013 shows the European automatic resupply vehicle breaking up as it hits Earth's atmosphere after a six-month mission berthed to the station.

ATV-4
LES ADIEUX D'ALBERT

FAREWELL TO ALBERT EINSTEIN

EINSTEIN

www.
cnes.fr/
webmag

Pour sa première venue au Centre spatial guyanais, le président de la République a suivi avec intérêt, dans la mythique salle Jupiter, la retransmission en différé d'un lancement d'Ariane 5 commentée par la directrice des Opérations, Aimée Cippe, à qui revient le top départ de chaque décollage. *Retrouvez le discours présidentiel p. 18.*

For his first visit to the Guiana Space Centre, President François Hollande watched intently in the legendary Jupiter control room a video of an Ariane 5 launch with commentary from the Director of Operations, Aimé Cippe, who counts down each launch. *Read the President's speech on page 18.*

GUYANE
FRANÇOIS HOLLANDE ENTRE ATTENTION ET ÉMOTION

FRENCH GUIANA
FASCINATION AND EMOTION FOR FRANÇOIS HOLLANDE

www.
cnes.fr/
webmag

BEDREST

VOYAGE VERS MARS PAR LE MENU

Mettre son quotidien entre parenthèses pour « vivre autre chose », les douze hommes qui ont quitté fin novembre 2013 le Medes, la clinique spatiale de Toulouse, l'ont fait. « Passagers volontaires » d'une mission longue durée dans le cadre d'un *bedrest*, ils ont vécu, en un an, trois périodes d'hospitalisation séparées de quatre mois.

Contraints par trois fois à trois semaines d'alitement vingt-quatre heures sur vingt-quatre en position anti-orthostatique (inclinée de – 6 °), ils n'ont pas vécu une situation de rêve. Pourtant aucun ne l'a regretté. Ce temps consacré à la science, « *c'est un moyen d'apporter ma modeste contribution à l'aventure spatiale* », témoignait l'un d'eux. Sous la direction des agences spatiales française et européenne, cette nouvelle campagne d'alitement MNX (*Medium duration Nutrition and vibration eXercise bed rest study*[1]) s'intéressait plus particulièrement à la problématique de la nutrition.

Préparer les missions d'avenir

Conduite par le Medes, elle s'inscrit dans une démarche prospective : « *Les futures missions spatiales habitées interplanétaires vers Mars ou les missions de longue durée sur la Lune pourront durer jusqu'à trois ans. Dans ces perspectives, la question de la nourriture n'est plus une question de confort, elle devient un réel enjeu de santé* », commente M. P. Bareille, qui coordonnait l'étude. Les agences spatiales ont légitimité à affiner ces recherches sur les contre-mesures nutritionnelles à mettre en œuvre. Avec MNX, l'ESA poursuit les investigations menées dans de précédentes études par l'Agence spatiale allemande (DLR). Le Medes signe ici une première en matière de nutrition. Neuf équipes de scientifiques ont élaboré des expériences sur les mécanismes d'adaptation à la microgravité simulée. Deux protocoles de contre-mesures ont été testés. L'un mettait en œuvre des exercices sur plateforme vibrante. L'autre associait le même programme à une supplémentation en protéines et en bicarbonate de potassium dans l'alimentation quotidienne. Les volontaires, eux, buvaient du petit lait, dont les propriétés intéressent au plus haut point les scientifiques : « *En association avec des exercices physiques, ces protéines favorisent la synthèse de protéines musculaires et diminuent la fonte musculaire.* » Ces recherches ont été réalisées en étroite collaboration avec le CHU Rangueil-Toulouse, dont le centre d'investigations cliniques (CIC) a été implanté dans la clinique spatiale en 2012. Les nombreux paramètres recueillis sont en cours d'analyse. Au-delà des bénéfices recherchés pour les vols spatiaux de longue durée, les résultats devraient aider à la meilleure compréhension de certaines maladies chroniques des sociétés modernes telles que l'obésité, le diabète, l'ostéoporose.

[1] Étude d'alitement de moyenne durée sur la nutrition et l'exercice physique avec vibration.

BEDREST

Mars on the menu

Twelve male volunteers put their everyday life on hold when they signed up for the Bedrest programme at the MEDES space clinic in Toulouse, completed in November 2013. As 'passengers' on an extended-duration space mission, they spent three periods in a year at the clinic, with a four-month break between. During each three-week period of enforced bedrest, they were placed in an anti-orthostatic position, in a -6° head-down tilt. Giving up this time for science was a "*way to make my modest contribution to the space adventure,*" said one. Overseen by CNES and ESA, this latest bedrest study called MNX (Medium duration Nutrition and vibration eXercise) focused specifically on nutrition.

Preparing for future missions

"*Astronauts on future missions to Mars or long stays on the Moon could be away for as much as three years,*" explains Marie-Pierre Bareille, who coordinated the study. "*Getting their meals right has real implications for their health.*" The two agencies thus have a legitimate need to pursue research into nutritional countermeasures to mitigate the negative effects of spaceflight. With MNX, ESA is building on previous studies by DLR, the German aerospace centre. For MEDES, the campaign is a first in the field of nutrition. Nine teams of scientists designed experiments to investigate how humans adapt to simulated microgravity. Countermeasure protocols involved exercises on a vibration plate and protein and potassium bicarbonate supplements added to meals. The volunteers were also given a whey drink "*Combined with physical exercise, whey proteins promote muscle protein synthesis and reduce atrophy,*" says Bareille. The study was conducted in collaboration with Rangueil university hospital in Toulouse, which relocated its clinical investigation centre to the MEDES space clinic in 2012. Beyond the benefits for extended-duration spaceflights, the findings will also contribute to a better understanding of chronic conditions prevalent in our societies today, such as obesity, diabetes and osteoporosis.

Swarm, lancement réussi / **Dédiée à la surveillance du champ magnétique terrestre, la mission Swarm a été mise sur orbite le 22 novembre 2013. Les trois satellites qui composent cette constellation ont été lancés avec succès depuis le cosmodrome de Plessetsk. Le 29 novembre, tous les instruments étaient mis en route et les vérifications fonctionnelles se sont déroulées avec succès. Les données fournies par Swarm vont améliorer la connaissance du Système terrestre.**

SWARM successfully launched - The SWARM three-satellite mission to measure Earth's magnetic field was lofted into orbit from the Plesetsk Cosmodrome in Russia on 22 November 2013. On 29 November, all instruments were powered up and functional checks were successfully completed. The data delivered by the SWARM constellation will further our understanding of the Earth system.

IASI

Contrat signé pour la nouvelle génération

Lancé en 2006, l'instrument Iasi reste le « premier de la classe » dans le domaine de la prévision météorologique. Mais son successeur, Iasi-NG (nouvelle génération), va encore optimiser les performances de son aîné. Le contrat de développement pour ce nouvel interféromètre dépasse les 230 M€. Il a été signé par le CNES et Astrium le 18 octobre 2013, au siège du CNES (Paris), en présence de Geneviève Fioraso, ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, de Jean-Yves Le Gall, président du CNES, de Jean-Jacques Dordain, directeur général de l'ESA, d'Alain Ratier, directeur général d'Eumetsat et du président par interim de Météo France. « *Iasi-NG sera l'instrument de météorologie le plus puissant jamais réalisé* », a confirmé Marc Pircher, directeur du Centre spatial de Toulouse. Ainsi, il va analyser plus finement certains constituants chimiques de l'atmosphère et apporter des données plus précises. Il va aussi améliorer notablement la fiabilité des prévisions météorologiques. Eumetsat et le CNES sont convenus d'un accord de partenariat pour le développement et la fabrication de l'instrument et vont cofinancer ce programme. Trois modèles de vol seront livrés respectivement en 2018, 2019 et 2020. Ils seront embarqués sur les trois satellites nouvelle génération Metop-SG développés par l'ESA pour Eumetsat, dont le premier lancement est prévu à partir de 2021.

IASI

Contract signed for new-generation instrument

Launched in 2006, the IASI instrument continues to deliver best-in-class performance for weather forecasting. And its successor, IASI-NG (new generation), will set the bar even higher. The development contract for this new interferometer was signed by CNES and Astrium on 18 October 2013 at a ceremony attended by Geneviève Fioraso, French Minister for Higher Education and Research, and CNES President Jean-Yves Le Gall, and has a budget in excess of €230 million. "*IASI-NG will be the most powerful meteorology instrument ever developed,*" says Marc Pircher, Director of the Toulouse Space Centre (CST). It will analyse atmospheric chemical constituents more closely and return more precise data than ever before, contributing in turn to greater weather forecasting accuracy. Eumetsat and CNES have signed a partnership agreement for the development and manufacture of the instrument and will jointly fund the programme. Three flight models will be delivered in 2018, 2019 and 2020.

PARABOLES

ÉTUDIANTS ET LYCÉENS SUR UN NUAGE !

Ils ont atterri secoués, mais heureux ! Le 10 octobre 2013, après trois heures de vol et une trentaine de paraboles en impesanteur, les lauréats du programme Paraboles étaient enthousiastes. À bord de l'Airbus A300 Zéro-G affrété par Novespace, ils ont activé les expériences mises au point pendant des mois. Et quelles expériences ! « *Le sérieux de ces étudiants est remarquable et se traduit à la fois par le choix du projet, la gestion du dossier et la qualité de préparation des manipulations* », insiste Nicolas Pillet, responsable du programme Paraboles étudiants au CNES. L'ENSG[1] de Nancy portait le projet Apatti[2], dédié à la géologie. Avec Mars Zero-G, Centrale Lille jouait les « tour-operators » du futur. Enfin, l'ESEO[3] d'Angers présentait un concept de centrale inertielle avec hybridation GPS. De retour sur Terre, ils ont couché impressions et résultats sur des sites dédiés. Paraboles 2014 est en bonne voie : deux projets ont déjà été sélectionnés, l'un avec l'ENAC (Toulouse) et l'autre avec l'Ensiame (Valenciennes). À leur descente, ces étudiants ont croisé des enseignants des établissements Marguerite-de-Valois d'Angoulême, Albert-Londres de Cusset et Anatole-France de Lillers. Sélectionnés le 14 juin pour la session 2014 Paraboles, cette fois versus lycéens, ils entraient dans le vif du sujet. « *Après une vidéoconférence début juillet, ce* workshop *constitue une bonne préparation pour notre projet* », explique Jean-Michel Martinuzzi, du service Jeunesse et acteurs de l'éducation du CNES. Propulsion, chute libre, propagation de la lumière..., les lycéens sont maintenant en pleine phase de réalisation. Les expériences devraient être livrées mi-février à Mérignac pour une campagne Paraboles qui se déroulera du 10 au 13 mars 2014.

[1] École nationale supérieure de géologie. [2] Accrétion de particules sous l'effet du vent. [3] École d'ingénieurs dédiée aux TIC.

PARABOLIC FLIGHTS

Students on cloud nine!

They landed slightly shaken, but very excited! On 10 October 2013, after three hours in the air and 30 parabolic dives in weightlessness, the winners of the Paraboles programme were enthusiastic. On the Airbus A300 Zero-G operated by Novespace, they ran the experiments they had been preparing for months. And what experiments! "*These students were remarkably conscientious in terms of their choice of projects and how they managed and prepared them,*" says Nicolas Pillet, in charge of the Paraboles student programme at CNES. The ENSG engineering school[1] in Nancy ran the APATTI[2] project dedicated to geology. The École Centrale de Lille acted as the 'tour operator' of the future, while the ESEO engineering school in Angers tested a hybrid GPS/inertial navigation concept. Back on terra firma, the students posted their impressions and the results of their experiments on dedicated websites. Paraboles 2014 is now in the pipeline, with projects from the ENAC engineering school in Toulouse and ENSIAME in Valenciennes already selected. At the briefing workshop in Mérignac, the students joined teachers from Lycée Marguerite de Valois in Angoulême, Lycée Albert Londres in Cusset and Lycée Anatole France in Lillers. Selected on 14 June for the 2014 Paraboles campaign, this time open to high-school pupils, they got down to the nitty-gritty. "*After a videoconference in July, the workshop provides all the information they need, including how to prepare their projects and run them in zero-gravity on the plane,*" explains Jean-Michel Martinuzzi from CNES's Youth & Education department. Classes are now developing and readying their experiments in propulsion, freefall, light propagation and more for delivery to Mérignac in mid-February ahead of the flight campaign, which takes place 10 to 13 March.

[1]. École Nationale Supérieure de Géologie [2]. Particle accretion due to the effect of wind [3]. Engineering school specializing in ICTs

www.cnes.fr/webmag

IASI **Notre communiqué de presse en ligne.** See our on-line press release.
PARABOLES **Le programme Paraboles sur notre site.** Parabolic flights - Read about the Paraboles programme on our website.

Mise sous coiffe du satellite de télécommunication Alphasat au CSG.
The Alphasat telecommunications satellite goes under its fairing at the CSG.

JOURNÉE R&T

FOCUS SUR LES SYSTÈMES SPATIAUX DU FUTUR

Industriels et chercheurs suivent chaque année avec intérêt les travaux présentés lors de la Journée R&T systèmes orbitaux du CNES. Riche en communications et en échanges, cette rencontre s'ouvre sur plusieurs volets qui tous ont à voir avec les systèmes spatiaux du futur. Le 30 janvier 2014, au Palais des congrès de Toulouse, pour plus de 500 participants, les satellites de télécommunication constitueront un chapitre important du programme. Sur ce marché concurrentiel, il est vital d'amorcer les mutations qui conduiront des plateformes à propulsion hybride chimique-électrique actuelles vers des plateformes tout-électrique. Ces évolutions devraient garantir, demain, à l'industrie française, un gain majeur de compétitivité. Le CNES donnera aussi une vision prospective des activités diverses qu'il mènera avec ses partenaires, sur le court et moyen terme. Dans une perspective d'harmonisation des programmes de recherche, le CNES convie également à cette réflexion ses homologues européens. Enfin, chaque année, le CNES lance un appel à idées pour soutenir son plan R&T et, chaque année, 500 à 600 propositions sont enregistrées. Leurs auteurs sont toujours les bienvenus à la journée R&T, qui offre une large vitrine de projets innovants.

R&T Day

Focus on future space systems

Industry professionals and researchers take a keen interest in the work presented at CNES's annual R&T Day on orbital systems, held this year at the Palais des Congrès in Toulouse on 30 January and attended by over 500 delegates. With a packed programme of talks and opportunities for dialogue and exchange, the one-day event covers various aspects of future space systems. This year's programme focuses in particular on telecommunication satellites. In this highly competitive market, it is vital to begin the transition from hybrid chemical-electric propulsion to all-electric platforms, which will give French industry the competitive edge it needs in the future. CNES will present a vision of the wide-ranging activities it will conduct with partners in the short and medium term. In an effort to harmonize research programmes, CNES is also inviting its European counterparts to join the process of consultation and debate. Each year, CNES puts out a call for ideas to support its R&T plan, with 500 to 600 proposals typically received in response. The teams behind these proposals are always welcome at the R&T Day, which offers a vast showcase of innovative projects.

www.cnes.fr/webmag

ÇA BUZZ SUR LE WEB DU CNES

Get the buzz in the CNES webspace

Résolution 2014 : ne plus rater un décollage !

New Year resolution: never miss another launch!

Sur le Web, sur mobile ou tablettes, les lancements d'Ariane sont tous accessibles en live sur

View all Ariane launches live on PC, mobile or tablet at

www.cnes.fr/live

ATV-5 GEORGES LEMAÎTRE

Dernier rendez-vous avec l'ISS

Au centre de contrôle de l'ATV, le compte à rebours a commencé pour les ingénieurs du CNES. Programmé en juin, l'amarrage du Georges Lemaître sera l'ultime rendez-vous d'un véhicule de transfert européen avec la Station spatiale internationale (ISS). Selon la procédure classique, les ingénieurs du centre de contrôle, l'ATV-CC, vont faciliter la livraison de nourriture, d'eau et d'oxygène pour l'équipage et le ravitaillement de la station en ergols. À l'inverse, en fin de mission, ils coordonneront le chargement à bord de l'ATV-5 des déchets produits par les astronautes. Pendant la durée de l'amarrage, l'ATV-CC va aussi utiliser les moteurs du Georges Lemaître pour rehausser régulièrement l'orbite de la station.

ATV-5 GEORGES LEMAÎTRE **Toutes les missions ATV sur notre site.** All ATV missions on our website.

Mais cette dernière navette va élargir le champ de ses missions. « *Nous allons tester de nouveaux types de senseurs pour approcher une cible non coopérative en mouvement, comme un débris, par exemple* », précise Patrice Benarroche, chef de projet ATV au CNES. « *Nous étudions également des stratégies spécifiques pour anticiper la future rentrée atmosphérique de l'ISS à l'horizon 2020.* » Un nouveau défi pour les opérateurs européens qui travaillent en étroite collaboration avec leurs homologues russes et américains.

ATV-5 Georges Lemaître

Last rendezvous with ISS

The countdown has started for CNES engineers at the ATV Control Centre in Toulouse. Scheduled to launch in June, the Georges Lemaître will be the last European ATV (automated transfer vehicle) mission to supply the International Space Station. Following a well-practised procedure, ATV-CC engineers will ensure the safe delivery of food, water, oxygen and propellant to the station. Conversely, they will coordinate loading of waste from the ISS into the ATV at the end of the mission. While docked, the ATV-CC will also use the ATV's thrusters to boost the station's altitude at regular intervals.
This last ATV will have other tasks to perform as well. "*We'll be testing new types of sensors for approaches on non-cooperative moving targets, like space debris,*" explains Patrice Benarroche, ATV project leader at CNES. "*We'll also be studying specific strategies ahead of the station's atmospheric re-entry in 2020.*" A new challenge in store for the European operators, working closely with their Russian and American counterparts.

Philippines : Tacloban, dans la province de Leyte, a été particulièrement touchée par le passage du violent typhon **Haiyan**, le 8 novembre 2013. Les deux images acquises par le satellite d'observation de la Terre Pléiades (celle de gauche quelques mois avant la catastrophe, celle de droite cinq jours après le passage du typhon) témoignent de l'étendue des dégâts. Philippines: Tacloban in the province of Leyte was hit particularly hard by Typhoon **Haiyan** on 8 November 2013. The two images acquired by the Pléiades Earth-observation satellite (left a few months before the disaster, right 5 days after the typhoon's passage) reveal the extent of the damage.

TYPHON HAIYAN

PLÉIADES EN SOUTIEN À LA SÉCURITÉ CIVILE

Le 8 novembre 2013, les membres de la Charte internationale espace et catastrophes majeures étaient alertés pour la 34e fois de l'année ! Le super typhon Haiyan dévastait l'archipel des Philippines. Déclenchée par l'Unosat[1], l'activation a été suivie d'une large mobilisation. « *Une très bonne coopération s'est rapidement mise en place entre les membres de la Charte, GIO EMS[2], Sentinel Asia et de nombreux partenaires. Partage des images satellites, échange d'informations, de cartes, solidarité et complémentarité ont fonctionné* », constate Claire Tinel, qui assurait au CNES l'intérim du secrétariat exécutif Charte. Le Sertit[3] a traité dans l'urgence les premières images pour les besoins de la Sécurité civile française et allemande en partenariat avec le DLR-ZKI[4]. Des produits de cartographie de dégâts ont été générés à partir d'images Pléiades sur le nord de l'île de Cebu. L'analyse a montré l'ampleur du désastre : toits arrachés, huttes envolées, arbres décimés, routes bloquées… Le 17 novembre, deux contingents de la Sécurité civile partaient sur les sites dévastés. Les plans fournis grâce aux images satellitaires ont servi à préparer et optimiser leurs interventions de terrain. Cette activation était la 398e acceptée par les partenaires de la Charte depuis sa création, en 1999.

[1] Programme opérationnel pour les applications satellitaires de l'Unitar. [2] Service de gestion d'urgence du programme Copernic. [3] Service régional de traitement d'image et de télédétection. [4] Centre d'analyse d'images pour les crises au Centre spatial allemand.

Typhoon Haiyan

Pleiades helps relief operations

On 8 November, the International Charter on Space and Major Disasters swung into action for the 34th time in 2013 as Super Typhoon Haiyan caused devastation across the Philippines. The charter was activated by UNOSAT[1] and mobilized extensive satellite and ground resources. "*Effective coordination was quickly established between charter members, GIO EMS[2], Sentinel Asia and numerous partners,*" says Claire Tinel of CNES, acting representative on the charter's executive secretariat. The SERTIT[3] regional image processing and remote-sensing department processed the first images to support French and German civil protection teams in partnership with DLR/ZKI4. Maps of the affected areas in the north of Cebu Island were generated from Pleiades data. Analysis revealed the extent of the disaster, with roofs torn off, huts blown away, trees destroyed and roads blocked. This was the 398th activation request cleared by the charter partners since its inception in 1999.

[1] United Nations Institute for Training and Research (UNITAR) Operational Satellite Applications Programme. [2] Copernicus Emergency Management Service. [3] Service Régional de Traitement d'Image et de Télédétection, Strasbourg University.
[4] Centre for Satellite Based Crisis Information, part of DLR, the German aerospace agency

TYPHON HAIYAN **Plus d'infos dans notre blog image.** Typhoon Haiyan. More on our picture blog.
PLÉIADES **Les images Pléiades obtenues.** Pléiades imagery. **http://image-cnes.fr/1-loeil-du-satellite/les-philippines-apres-le-passage-du-typhon-haiyan/**

LANCEURS

Revue satisfaisante pour Ariane 6

Officiellement présenté le 9 juillet 2013 dans la configuration de référence, le programme Ariane 6 va de l'avant. Les études de développement ont débuté sur le concept sélectionné (ensemble propulsif PPH P7 en ligne). L'ESA a lancé un premier appel à idées auprès d'industriels européens. Cette consultation à grande échelle doit apporter des propositions innovantes pour les éléments du lanceur et servir l'objectif prioritaire de réduction des coûts. Certains segments thématiques vont toutefois nécessiter une étude plus détaillée, actuellement en cours. Indépendamment de ces démarches, le projet avance également d'un point de vue technique. Les grands principes retenus sont confirmés et se consolident progressivement. Une première revue s'est tenue en novembre 2013. Ses conclusions positives permettent de poursuivre le processus d'analyse et de définition préliminaire. Un état des lieux du programme sera présenté pour décision de démarrage du développement détaillé. Cette présentation sera faite le 2 décembre 2014 au Luxembourg, lors du prochain conseil des ministres en charge de l'Espace des pays membres de l'ESA.

Podcast audio :
À quoi ressemblera le futur lanceur Ariane 6 ?

LAUNCH VEHICLES

All clear for Ariane 6

Officially unveiled on 9 July 2013 in its baseline configuration, the Ariane 6 programme is moving forward. Development studies are now in progress on the chosen concept, the PPH P7 in-line arrangement. ESA has issued a first call for ideas from European industry. The purpose of this broad consultation is to invite innovative proposals for each element of the launcher, focusing chiefly on cost reduction. Certain aspects call for more detailed study, currently underway. The project is also moving ahead on the technical front. The key principles have been confirmed and are being progressively consolidated. The findings of a first review in November 2013 were positive, clearing the way for the preliminary analysis and definition process. A programme status report will be presented at the next ESA Ministerial Conference in Luxembourg on 2 December 2014 as the basis for the decision to proceed with detailed development.

Podcast: What will the future Ariane 6 launcher look like? A talk with CNES's Philippe Pascal and Marie-Anne Clair on 16 December 2013

SARAL-ALTIKA

PREMIER DE SA CLASSE

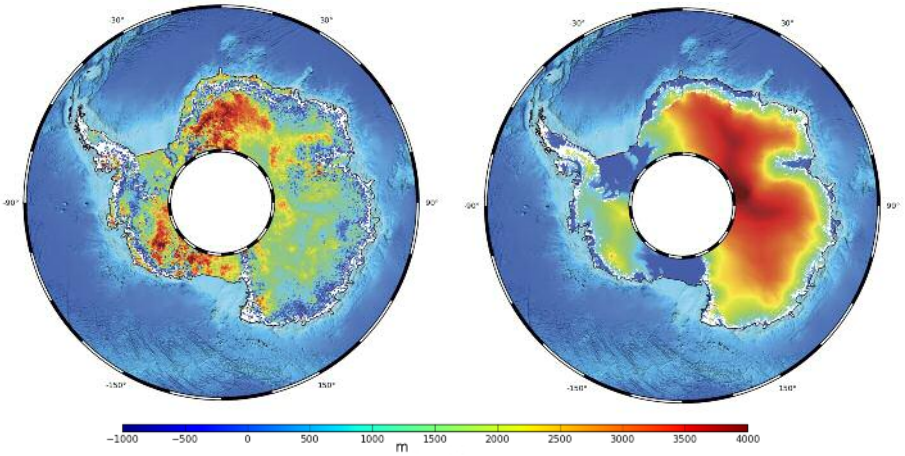
Fruit d'une collaboration entre la France et l'Inde, la mission Saral[1] est dédiée à la surveillance de l'environnement. Lancée le 25 février 2013, elle cumule les bons points. Dès le lendemain, les indicateurs confirmaient les bonnes performances du satellite, qui respecte, voire dépasse, toutes les exigences mission. Ces excellents résultats, aujourd'hui entièrement validés, proviennent de l'instrument principal, Altika. Ce nouveau concept d'altimètre, étudié au CNES depuis 1997, a prouvé son efficience. *« Saral produit des échos non pollués jusqu'à 7 km des côtes, contre 14 km pour Envisat, par exemple,* note Juliette Lambin, responsable des programmes Océans et cryosphère au CNES. *Et les observations d'Altika ne s'arrêtent pas aux océans et aux zones côtières. L'instrument offre aussi un nouveau suivi temporel des calottes glaciaires et une meilleure exploitation des mesures sur les rivières.* » Dès juin, les données ont pu être mises à disposition de la communauté scientifique, via le site Aviso. Ce n'est qu'un début : Saral laisse entrevoir un potentiel d'investigations nouvelles profitables à l'océanographie opérationnelle et à l'altimétrie haute résolution sur toutes surfaces.

[1] *Satellite with ARgos & ALtika.*

SARAL/ALTIKA

Best in class

SARAL (Satellite with ARgos and ALtika) is a joint French-Indian mission dedicated to environmental monitoring. Launched on 25 February 2013, it continues to win plaudits. From the very next day, indicators confirmed that the satellite is performing well, meeting or exceeding mission requirements. These excellent results, now validated, are the culmination of work on AltiKa, the mission's prime payload. This new concept in altimetry, which CNES has been developing since 1997, has proved highly effective. "*SARAL produces uncontaminated echoes up to 7 km from the coastlines, compared to 14 km for Envisat, for example,*" says Juliette Lambin, head of ocean and cryosphere programmes at CNES. "*And AltiKa observations are not limited to oceans and coastal areas. The instrument also offers a new time-series function for monitoring continental ice sheets and improved observation of inland waters.*" From June last year, the data have been made available to the science community via the AVISO website. And this is just the start. SARAL is paving the way for new investigations of real benefit to operational oceanography and high-resolution altimetry over all surface types.



Carte de rétro-diffusion (gauche) et de topographie (droite) de la calotte polaire antarctique. Fournies par l'altimètre Altika à bord du satellite Saral, les mesures portent sur le premier cycle de l'instrument (du 14 mars au 18 avril 2013).
Backscatter (left) and topographic (right) map of the Antarctic polar ice cap. Data from the AltiKa altimeter on the SARAL satellite were obtained from the instrument's first sensing cycle (14 March to 18 April 2013).

Éduthèque et ressources spatiales / Faire entrer l'école dans l'ère du numérique, c'est le défi que s'est lancé le ministère de l'Éducation nationale. Éduthèque est l'un des « outils » dont il s'est doté pour y parvenir. Portail d'accès gratuit, il recense de multiples initiatives à caractère éducatif. Mises en ligne et libres de droit, ces ressources sont destinées aux enseignants du 1er et du 2nd degré.. À ce titre, le CNES a été sollicité pour apporter sa contribution et recenser, par cycle scolaire, les ressources spatiales actuellement disponibles et les compléter.

Eduthèque and space resources - The French education ministry is aiming to bring the country's schools into the digital age. The Eduthèque portal is one of the tools it will use to achieve this goal. The portal offers a one-stop shop for all kinds of copyright-free educational space resources for teachers at primary and secondary schools. CNES is cataloguing the space-related resources currently available for each level and filling in any gaps.

www.cnes.fr/webmag

ARIANE 6 Podcast audio : À quoi ressemblera le futur lanceur Ariane 6 ? http://podcasts-cnes.fr/tag/ariane-6/
Conversation avec Philippe Pascal et Marie-Anne Clair (CNES) le 16 décembre 2013.
SARAL-ALTIKA Toutes les infos Altika sur notre site. All about AltiKa on our website.

L'INVITÉ

LUCIE DÉCOSSE
Ambassadrice d'exception pour la Guyane

Exceptional ambassador for French Guiana

GUEST COLUMN

Native de Chaumont mais Guyanaise de cœur, Lucie Décosse est une des meilleures judokas françaises, si ce n'est la meilleure ! Plusieurs fois championne du monde de judo, elle a remporté en 2012, aux JO de Londres, le seul titre qui manquait à son palmarès : celui de championne olympique dans la catégorie des moins de 70 kg. Et si, aujourd'hui, cette trentenaire met un terme à sa carrière sportive, elle n'est pas à court de projets. « Guyane base avancée » en est un qui lui tient particulièrement à cœur. Sa mission consiste à inciter les fédérations sportives à venir s'entraîner en Guyane en vue des deux grands rendez-vous sportifs organisés au Brésil : la Coupe du monde de football en 2014 et les JO en 2016.

Vous avez démarré le judo très jeune. Comment cette pratique s'est-elle transformée en passion, au point d'atteindre le sommet des plus grandes compétitions ?
À 6 ans, c'était par loisir. D'emblée, j'ai tout aimé dans ce sport, y compris la compétition. J'ai eu envie d'aller plus loin et de me dépasser. J'ai saisi toutes les opportunités qui se sont présentées à moi. C'est pourquoi à 16 ans, je suis partie faire sport-études à Orléans. Quand j'ai quitté Kourou, c'était l'aventure. Ma motivation a grandi au fur et à mesure des victoires, jusqu'à ce que j'arrive au Centre national, en équipe de France.

Qu'est-ce que représente ce sport pour vous ?
Je me suis construite avec le code moral du judo : respect, courage, honneur, contrôle de soi, politesse… Au total huit items à suivre au

Born in Chaumont, France, but French Guianese at heart, Lucie Décosse is one of France's top judo players—if not the best! World judo champion several times over, she competed at London 2012, where she won the most important title of her career, the middleweight (63-70 kg) gold medal. Now retired from the sport at 32, she is involved in a wide range of projects. One particularly close to her heart is called Guiana Forward Base. Her mission is to encourage sports federations to use French Guiana as a training base for two major sporting events soon to be held in Brazil: the 2014 FIFA World Cup and the 2016 Olympic Games.

You started judo at a young age. How did it become such a passion, which would take you right to the top?
At the age of six, it was simply a leisure activity. But I loved everything about it from the start, including the competitive side. That's what drove me to take it further. I took whatever chances came my way, and at 16 I went off to do sports studies at Orléans. When I left Kourou, it was a big adventure for me. Each time

quotidien tant sur le tatami que dans la vie. J'ai grandi avec ses valeurs, qui ont littéralement façonné mon caractère. Ce sport a été pour moi une école de la vie. Et si j'ai le sentiment aujourd'hui d'être quelqu'un de bien, c'est grâce au judo.

Guyanaise par votre mère, vous chérissez cette terre. Comment vous a-t-elle accompagnée tout au long de votre parcours…
Au départ, j'ai été soutenue par mon club (subventions, coaching à distance), puis par le département, la Région, et au final par toute la Guyane. J'y ai puisé la force de me surpasser. Quand je combattais pour l'équipe de France, je représentais en même temps la Guyane. Je suis un exemple de réussite pour la jeunesse guyanaise. J'en ai conscience. C'est pourquoi je veux leur montrer que tout est possible, si on se donne les moyens. Qu'importe la finalité, on s'enrichit toujours tout au long du parcours.

… et comment le lui rendez-vous aujourd'hui ?
J'essaye de me partager entre mon club de Kourou et celui de l'ASCB Bonhomme, dont je suis la marraine. Je suis également impliquée dans d'autres actions, comme par exemple la lutte contre l'orpaillage illégal. Une action qui a du sens pour moi, même si le problème est très compliqué à régler dans une telle zone. Je suis l'ambassadrice de WWF pour cette cause. Mon image sert à en faire parler. De même, pour le projet « Guyane base avancée » [1], je fais avec Bernard Lama la promotion de la Guyane comme site d'entraînement privilégié auprès des pays participant soit à la Coupe du monde de football, soit aux prochains Jeux olympiques. Deux compétitions qui auront lieu au Brésil, pays frontalier. La Guyane a de réels atouts à faire valoir dans le milieu sportif.

Qui comptez-vous sensibiliser dans le cadre de « Guyane base avancée » ?
Des petits pays, des petites fédérations qui apprécieront de pouvoir s'entraîner avec de bons équipements, beaucoup moins chers et plus disponibles qu'au Brésil. Se préparer sur le même continent qu'un championnat est essentiel pour les sportifs, aussi bien physiquement (conditions climatiques, décalage horaire, etc.) que mentalement. Tous ne pourront pas aller au Brésil !

Vous suivez de près l'activité du Centre spatial guyanais. Y a-t-il un évènement lié au spatial qui vous a particulièrement marqué ?
En fait, il y en a deux. Le premier vol d'Ariane, auquel j'ai assisté avec ma famille depuis la plage des Roches, fut celui d'Ariane 5 en 1996. Lorsque le lanceur a explosé, 40 secondes après son envol, une onde de choc a parcouru le public. Tout ce travail anéanti… Et l'autre, plus joyeux, concerne une retransmission en 2005. Cette fois, j'étais invitée en salle Jupiter. Avant le compte à rebours du décollage, le directeur du CSG a fait projeter sur les écrans de la salle de contrôle mon combat pour le championnat du monde. Ce fut juste incroyable ! ■

[1] Cette ambition est soutenue par le CNES dans le cadre du financement d'infrastructures sportives de proximité.

I won a competition, my motivation grew and I ended up at the national centre and part of the French team.

What does the sport mean to you?
I've built my life around the moral code of judo: politeness, courage, sincerity, honour, modesty, respect, self-control and friendship—eight principles to be followed on the mat and in everyday life. I grew up with these values, which have shaped my character. For me, the sport was a 'school of life'. If I have become a good person today, it's thanks to judo.

You're French Guianese on your mother's side and it's a country you're fond of. How has it supported you throughout your career?
At the start, I was supported by my club, through subsidies and distance coaching, then by the district, the region and finally the whole country. It's what gave me the strength to really excel. When I was competing with the French team, I represented French Guiana at the same time. I realize that I'm something of a role model for Guianese youngsters. That's why I want to show them that anything is possible if you dedicate yourself to it. Whatever the goal, the journey is always an enriching experience.

And in what ways are you able to give back?
I divide my time between my club in Kourou and the ASCB Bonhomme club, of which I'm the patron. I'm also involved in other actions, such as efforts to combat illegal panning for gold. It's a combat that makes real sense to me, although it's a tricky problem to solve in such a region. I'm the WWF ambassador for this cause. My image helps get people talking about the issue. It's the same for the Guiana Forward Base project[1]. I'm working with Bernard Lama to promote French Guiana as the training site of choice for countries competing in the 2014 FIFA World Cup and the next Olympics. Both are hosted by Brazil, which is right next door. French Guiana has a lot to offer the sporting world.

Who are you hoping to attract with the Guiana Forward Base project?
Smaller countries and smaller federations, who'd appreciate being able to train at the right facilities, but at lower cost and with greater availability than in Brazil. Preparing on the same continent as the championship itself is vital for competitors, both physically—in the same climate conditions, time zone and so on—and mentally. Not everyone can go to Brazil!

You take a close interest in the Guiana Space Centre. Is there a space-related event that particularly sticks in your mind?
There are two, in fact. The first Ariane flight I watched with my family from the beach at Les Roches was an Ariane 5 mission in 1996. When the launcher exploded, 40 seconds after lift-off, it sent a real shockwave through the public. All that work destroyed just like that. My other memory is a happier one. This time, I was in the Jupiter room. It was in 2005. Before the countdown to lift-off, the CSG Director did a tribute to me and showed my fight at the world championships on the screens in the control room. It was just unbelievable!

[1] This initiative is supported by CNES through its funding of local sports infrastructure.

« L'espace, c'est classe ! 2014 » / Ariane, les sciences, l'observation de la Terre, les télécommunications, les métiers de l'espace..., dès le 17 mars 2014, les élèves de l'académie de Toulouse et les ingénieurs du CNES se pencheront sur ces thématiques. Elles sont au cœur de l'édition 2014 de « L'espace, c'est classe ! ». Formule originale, cette opération s'inscrit dans le cadre d'un partenariat signé en 2009 entre le CNES et l'académie de Toulouse pour renforcer la culture scientifique et technique en région. « *Sur la base du volontariat, des ingénieurs vont se rendre dans les classes à la demande des enseignants. Ils interviendront, selon leur choix, sur l'une des cinq thématiques retenues pour cette session* », explique Claire Edery-Guirado, chef du service Jeunesse et acteurs de l'éducation au CNES, qui coordonne ce programme. Ces rencontres sont proposées aux classes de primaire du cycle 3, aux collèges et aux lycées. Pour conserver le bénéfice des interventions, les présentations sont mises en ligne sur le site du CNES. En 2013, 12 000 élèves avaient participé à la 4e édition et apprécié cette sensibilisation à la culture spatiale. Pour 2014, 190 classes se sont inscrites.

Space is class - 2014 programme takes to the skies From 17 March, CNES engineers and pupils at schools across the Toulouse region will be focusing on Ariane, science, Earth observation, telecommunications and space careers as part of the '*L'Espace c'est classe*' (space is class) operation. This original initiative is the result of a partnership signed between CNES and the Toulouse education authority in 2009 to promote science and technology culture. "*Volunteer engineers will visit classes at the request of teachers and lead discussions on any of the five topics chosen for this season,*" explains Claire Edery-Guirado, Head of CNES's Youth & Education department and programme coordinator. They are available to speak to all age groups, from primary to high school. Their presentations are also available on the CNES website, so that classes can refer back to them. In 2013, some 12,000 pupils took part in the operation, then in its fourth year, and greatly appreciated this insight into space culture. This year, 190 classes have signed up.

www.cnes.fr/webmag

BALLONS

TABLEAU D'HONNEUR POUR NOSYCA ET CARMEN

En septembre 2013, à Timmins (Canada), l'expertise des ballonniers du CNES a su domestiquer le *turn around*, ces vents tournants réputés indomptables. Le bilan de la campagne franco-canadienne s'est avéré très positif. L'objectif consistait à tester en vol le nouveau système de contrôle Nosyca[1]. Un premier vol d'un ballon de 100 000 m³ a vérifié le bon fonctionnement du pilotage par clapet spécifique, le transfert des commandes, le suivi de vol et la réception des télémesures... « *Après leur retombée au sol, les équipements de transmission internes aux deux nacelles de servitudes continuaient même à émettre* », raconte Vincent Dubourg, sous-directeur Ballons au CNES. Deuxième ballon, deuxième mission : un BSO[2] « lourdes charges » de 800 000 m³ emportait la nacelle pointée technologique Carmen. Le vol avait valeur de test pour les nouveaux équipements embarqués et pour la capacité maximale de lâcher et d'emport, soit 1100 kg de charge utile. Instrument d'astrophysique placé sous ballon, Pilot étudiera le champ magnétique de la galaxie ; il sera le premier utilisateur de Carmen. La réussite de ces deux vols qualifiait le système BSO Revol, qui sera au cœur de la campagne scientifique prévue en 2014.

[1] Nouveau système de contrôle d'aérostats.
[2] Ballon stratosphérique ouvert

BALLOONS

Top marks for NOSYCA and CARMEN

In September 2013, CNES balloon experts at the new launch facility in Timmins, Ontario, Canada, succeeded in taming the stratospheric wind turnaround phenomenon, which offers ideal conditions for high-altitude flights, to ensure the latest French-Canadian campaign was a resounding success. The objective was to test the new NOSYCA[1] aerostat control system. The first flight with a 100,000-cu.m. balloon confirmed the performance of the flight control system using a specific type of valve, command transfer, flight tracking and telemetry data reception. "*The transmission equipment on the two operational gondolas continued to transmit, even after the balloons had landed,*" said Vincent Dubourg, Assistant Director of CNES's Balloons Directorate. For the second mission, an 800,000-cu.m. 'heavy-lift' zero-pressure stratospheric balloon was fitted with the CARMEN pointed gondola. This flight was used to test the new onboard equipment as well as the balloon's maximum launch and payload capacity, with a 1,100-kg payload. The PILOT balloon-borne astrophysics instrument, designed to study the magnetic properties of our galaxy, will be the first passenger to use the CARMEN gondola. On the basis of these two successful flights, the BSO Revol system has now been qualified and will be a key component of the next science campaign in 2014.

[1] New Operational SYstem for the Control of Aerostats

Gaia, mise en situation / Après report, la mission Gaia a enfin pu s'envoler, le 19 décembre 2013. Embarqué à bord d'un Soyouz, le satellite de l'ESA va remplir une mission astronométrique unique. Ce « surveillant » va observer plus d'un milliard d'objets célestes dont il va mesurer les propriétés physiques fondamentales : température, luminosité, composition. Il va ainsi cartographier la Voie lactée.

GAIA finally flies - After an initial delay, the GAIA mission was finally orbited atop a Soyuz launcher on 19 December 2013. The ESA satellite is tasked with a unique mission to observe over 1 billion celestial objects and measure their physical properties (temperature, brightness and composition), data that will be used to compile a 3D map of the Milky Way.

BALLONS Notre site ballons ou aérostats. Balloons. See our balloon and aerostat website.
GAIA Revoir le lancement et consulter les ressources disponibles. http://www.cnes.fr/gaia
See the video of the launch and view available resources.

GALILEO MASTERS

Le CNES triplement distingué

De la page « Innovation » *(cf. CNESmag fév. 2011)*, il glisse à la page « Distinction ». Début novembre 2013, l'instrument Physiotrack a reçu le Master Galileo de la meilleure innovation brevetée dans la catégorie des prix régionaux. Parmi les 430 dossiers présentés à l'*European Satellite Navigation Competition* et éligibles aux Galileo Masters 2013, il a été l'un des 30 lauréats. Le jury a été séduit par cette « *solution simple qui permet l'amélioration de la santé globale pendant les activités de plein air. Elle peut aussi bien être utilisée par les convalescents que par les athlètes qui veulent respecter leurs limites ou optimiser leurs performances* ». Conçu comme un assistant à la gestion d'effort pendant les activités physiques, Physiotrack a été inventé et développé par Sébastien Rouquette, ingénieur au CNES. À terme, il pourrait trouver sa place dans les rayons des enseignes spécialistes de matériel de sport. Au cours de ces mêmes Galileo Masters 2013, le CNES était distingué pour d'autres technologies innovantes : deux de ses brevets ont été remarqués dans le cadre de la conférence *European Space Solution*. Pour ses travaux sur le C-Boc[1] et l'Alt-Boc[2], deux types de modulation des signaux utilisés pour la navigation par satellite, le CNES a reçu le Prix spécial de l'Office européen des brevets. Ces deux récompenses décrivent l'évolution du programme, de la conception au développement, voire désormais à la question de l'utilisation d'Egnos et Galileo. Ces modulations offrent une précision de positionnement accrue et un meilleur ajustement des fonctionnalités des récepteurs de navigation par satellite aux différents usages. Ces innovations ont permis à Galileo de rester compatible avec les signaux GPS et d'être interopérable avec les signaux GPS modernisés.

[1] *Composite Binary offset carrier.*
[2] *Alternate Binary offset carrier.*

SENTINELLE 1

EN VEILLE JOUR ET NUIT

Sentinelle 1 est sur le départ. Le radar spatial a été livré en octobre 2013 pour intégration sur le satellite, qui devrait être lancé au printemps 2014. Construit par un consortium industriel[1] européen, Sentinelle 1 s'envolera pour sept ans dans le cadre du programme européen Copernicus (anciennement GMES). Il est le premier des six Sentinelle conçus pour ce programme porté par la Commission européenne et l'ESA. « *Grâce aux caractéristiques de l'imagerie radar, il pourra fournir des images en bande C de jour comme de nuit, par tous les temps, détecter avec précision des mouvements de terrain, localiser les nappes d'hydrocarbures en mer, etc.* », explique Véronique Mariette, chargée des relations avec l'ESA dans le domaine de l'observation de la Terre au CNES. Il développera une fauchée allant jusqu'à 410 km et une résolution au sol qui pourra varier de 5 à 25 mètres pour des données fournies en temps quasi réel. Le suivi des catastrophes majeures, la surveillance du milieu marin, la gestion des terres émergées et la sécurité sont parmi les premiers services opérationnels identifiés par la Commission européenne auxquels il apportera sa plus-value. Sentinelle 1 assurera aussi le relais de service après la fin des missions ERS-2 et Envisat. Les données fournies seront libres d'accès pour l'ensemble des utilisateurs.

[1] Thales Alenia Space (Italie), Astrium (Allemagne).

SENTINEL-1

Watching day and night

Sentinel-1 is all ready to go after delivery of the radar last October 2013 for integration with the satellite, slated to launch this spring. Built by a European industry consortium[1], Sentinel-1 is set to fly a seven-year mission for Europe's Copernicus programme (formerly GMES). The first of six Sentinel satellites designed for this programme led by the European Commission and ESA, "*it will supply day/night, all-weather radar imagery in C band to precisely detect ground displacements, locate oil slicks at sea and much more besides,*" says Véronique Mariette, in charge of relations with ESA in the field of Earth observation for CNES. The satellite will offer an imaging swath of up to 410 kilometres and ground resolution of 5 to 25 metres, delivering data in near-real time. Disaster monitoring, surveillance of the marine environment, land management and security are among the first operational services identified by the European Commission to which Sentinel-1 will add value. Sentinel-1 will assure data continuity after the end of the ERS-2 and Envisat missions. Data will be accessible free to all users.

[1] Thales Alenia Space (Italy), Astrium (Germany)

GALILEO MASTERS

Hat-trick for CNES

From the Innovation column (of the Feb. 2011 issue of CNESMAG), it has now made the 'distinctions' page. In November 2013, the Physiotrack instrument won a Galileo Master prize for best patented innovation in the regional category. Shortlisted from the 430 entries, it emerged as one of the 30 winners. Designed as a wearable assistant to help convalescents and athletes pace themselves during physical activity, Physiotrack was invented and developed by CNES engineer Sébastien Rouquette. Ultimately, it could find its way onto the shelves of specialist sports retailers. The Awards Ceremony 2013 was held in conjunction with the European Space Solutions Conference, where two CNES patents for innovative technologies were also singled out for accolades. The European Patent Office awarded its special prize to CNES for two patents on C-BOC (Composite Binary Offset Carrier) and ALT-BOC (Alternate Binary Offset Carrier) technologies—two types of signal modulation used for satellite navigation. These awards reflect the evolution of the Galileo satellite navigation programme, from design concept to development and now the practical issues of EGNOS and Galileo in operation. These signal modulations enable increased positioning accuracy and better adaptation of satellite navigation receivers to wide-ranging applications. They will also ensure compatibility with GPS signals and interoperability with modernized GPS signals.

LILIANE FEUILLERAC *pour le / for CNES*

SIMULATION THERMIQUE

Une solution collaborative

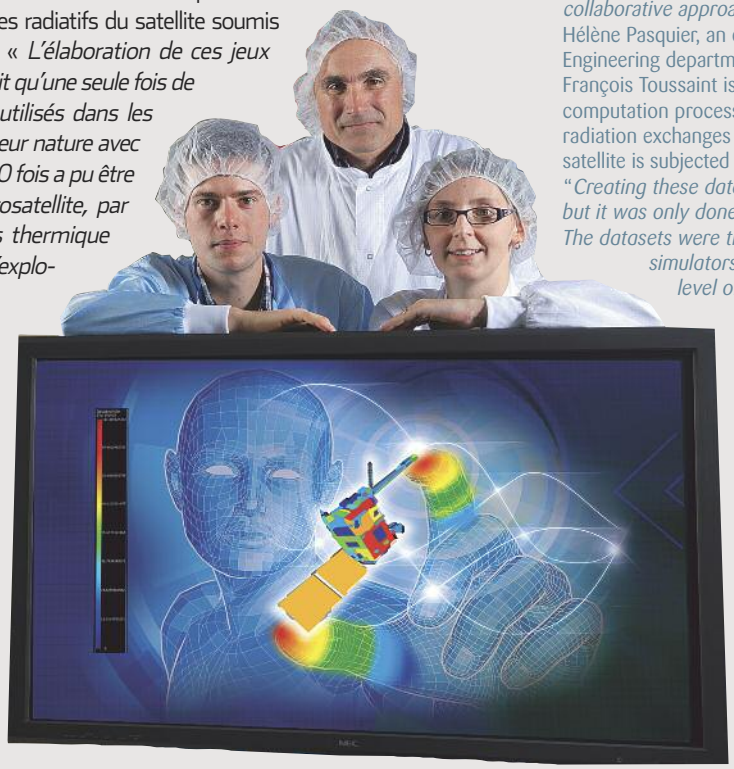
En ingénierie spatiale, simuler n'est pas tricher ! C'est anticiper les aléas en évaluant au plus près les situations critiques pour le satellite. Dans ce voyage virtuel, la thermique doit se référer à des calculs longs jusqu'à présent incompatibles avec des simulations grandeur nature.

La simulation est devenue un outil incontournable des missions spatiales. Elle engendre bien sûr des économies, mais aussi des choix technologiques plus pertinents. Cette évidence vaut pour la simulation thermique, notamment. En vol, le satellite subit des conditions éprouvantes ; les évaluer permet de proposer des stratégies adaptées. Le satellite est exposé à des sources radiatives externes solaire, terrestre et **albédo**. Ces effets sont influencés par divers paramètres (position de la source, orientation du satellite, nature des surfaces, ombres et réflexions, etc.). Enfin, outre ces facteurs externes, le comportement interne est également sujet à incidence thermique.

Une base de références

Résoudre ce problème d'échanges radiatifs lors de simulations nécessitait de contourner les méthodes actuelles de calcul thermique, méthodes précises mais chronophages. « *Lors d'essais de qualification opérationnelle, l'utilisation de ces méthodes dans les simulateurs satellites est inenvisageable, car le simulateur satellite doit fonctionner aussi vite que le vrai satellite* », souligne Frédéric Manon, ingénieur au service Validation système du CNES. Des travaux démarrés en 2008 étaient restés sans suite. Cinq ans plus tard, entre avril et septembre 2013, en stage au service Validation système du CNES, François Toussaint[1] a mis en œuvre une solution innovante issue de la rencontre de deux « métiers », la simulation et la thermique. « *Cet aspect collaboratif a été un accélérateur* », remarque Hélène Pasquier, ingénieur au service Thermique. La méthode étudiée par François Toussaint consiste à utiliser des méthodes de calcul très précises. Il a caractérisé, en jeux de données, les échanges radiatifs du satellite soumis aux différentes sources de rayonnement. « *L'élaboration de ces jeux demande de longs calculs, mais elle ne se fait qu'une seule fois de façon préparatoire. Les jeux sont ensuite utilisés dans les simulateurs satellites[2] pour les essais grandeur nature avec la même précision. Un gain de temps de 200 fois a pu être constaté sur un modèle simplifié de microsatellite, par exemple.* » « *Et pour la recherche de cas thermique dimensionnant, cette méthode permettra d'explorer rapidement un large domaine de vol du satellite* », ajoute Hélène Pasquier. Cette caractérisation thermique aujourd'hui brevetée est en passe de devenir un outil incontournable pour les services Thermique et Simulation système, et pourrait être utilisée au-delà du spatial. ■

[1] Aujourd'hui ingénieur chez TAS.
[2] Les simulateurs satellite du CNES sont réalisés avec l'atelier Basiles du service Validation système.



Lexique / Glossary

Albédo : rapport de la lumière réfléchie par une surface sur l'énergie solaire reçue.

Albedo: Ratio of reflected radiation from a surface to incident radiation on it.

THERMAL SIMULATION

A collaborative solution

In space engineering, simulating isn't cheating! It's about anticipating the potential glitches that might occur in space by closely evaluating each critical situation a satellite could face. In this virtual voyage, the thermal control aspects are based on long calculations previously incompatible with full-scale simulations.

Simulation is a vital tool in the development of space missions today, saving money and supporting the choice of appropriate technologies, particularly in the area of thermal control. Orbiting satellites are subjected to extreme conditions, which need to be assessed so that the right strategies can be put in place. They are exposed to external solar and terrestrial radiation and **albedo**. These effects are influenced in turn by various parameters, such as the position of the radiation source, the satellite's orientation and the nature of the surfaces involved, as well as shadows and reflections. Added to these external factors, the behaviour of the satellite's internal systems also has an impact.

Reference database

Resolving the problem of radiation exchanges during simulations meant finding an alternative to current thermal calculation methods, which are precise but time-consuming. "*During operational qualification tests, using these methods in satellite simulators is just not possible, because the simulator must operate at the same speed as the real satellite,*" says Frédéric Manon, an engineer at CNES's System Validation department. Work initiated in 2008 had been inconclusive. Five years later, however, François Toussaint[1], an intern at CNES's System Validation department from April to September 2013, implemented an innovative solution combining simulation and thermal engineering. "*This collaborative approach was a real catalyst,*" comments Hélène Pasquier, an engineer at CNES's Thermal Engineering department. The method developed by François Toussaint is based on some very precise computation processes. It involved characterizing radiation exchanges as a series of datasets as the satellite is subjected to different sources of radiation. "*Creating these datasets required long calculations, but it was only done once at the preparation stage. The datasets were then used in the satellite simulators[2] for full-scale tests with the same level of precision. On a simplified model of a microsatellite, for example, calculations were 200 times faster. And when studying case scenarios where thermal control impacts sizing, this method allows us to rapidly explore the satellite's flight envelope to a wide extent, which simply wasn't possible before,*" adds Pasquier. This thermal characterization method, now patented, is fast becoming a key tool for the Thermal Engineering and System Simulation departments and could also have applications beyond the space sector. ■

[1] Now an engineer at Thales Alenia Space
[2] CNES's satellite simulators use the System Validation department's BASILES platform

KOUROU

Discours du président de la République

Mesdames, Messieurs les Ministres,
Mesdames, Messieurs les Élus,
Mesdames, Messieurs, membres de l'Équipe de France,
Mesdames, Messieurs,

J'ai ressenti une grande émotion, et je veux, ici, vous la livrer, en survolant le Centre spatial de Kourou et, à cet instant, en y pénétrant et en voyant le lieu à partir duquel partent nos fusées. Cette émotion, c'est celle de beaucoup de Français, qui vous regardent de loin, de très loin, et qui apprennent avec fierté qu'ici a été lancé un nouveau satellite. Mais comme vous répétez l'opération avec régularité et fiabilité, nous finissons par penser que c'est presque automatique, qu'il suffit d'appuyer sur un bouton et que le satellite s'envole. Or nous savons qu'il n'en est rien. C'est le travail de toutes ces équipes qui permet d'avoir autant de succès.

Cette émotion, c'est celle aussi d'un chef de l'État qui est fier de ce que nous pouvons faire, de ce que vous pouvez faire. Tout à l'heure, il a été dit que c'est en France, ici en Guyane, que la plupart des satellites partent, que les lancements sont réussis au service de notre pays, de l'Europe et de beaucoup de nations au monde, pour les gouvernements, comme pour les entreprises qui font appel à nous. C'est un domaine d'excellence, et il n'est pas le seul, mais nous devons le faire valoir, le démontrer, le promouvoir. C'est le sens de ma visite aujourd'hui. Je veux remercier tous ceux qui y contribuent : les dirigeants d'entreprise, les ingénieurs, les chercheurs, les techniciens, les ouvriers, car c'est une usine qui est dans ce centre spatial. Également

www.cnes.fr/webmag

Tous les discours en vidéo sur notre site.
Videos of all the speeches on our website.

KOUROU

Speech by President François Hollande

Ministers,
Honourable Members of Parliament and Councillors,
Members of the French team,
Ladies and Gentlemen,

Arriving at the Guiana Space Centre today and seeing where our launchers lift off was a moment of intense emotion for me, as it is for many French citizens far and wide when they note proudly that a new satellite has been launched. But we have become so accustomed to the reliability of the launch operations conducted here that we get the impression they are almost automatic, that a satellite is orbited simply at the flick of a switch. We know of course that is not so and that such success is the result of all your teams' hard work.
The emotion I felt is also that of a President who can take pride in what we do, in what you do. It was said a moment ago that it is here, in French Guiana, that most satellites are launched to serve France, Europe and many other nations around the world, for the governments and private firms that rely on us. It is a domain of excellence—and not the only one—that we must nurture and demonstrate. That is the purpose of my visit today. I would like to thank everyone involved: company executives, engineers, scientists, technicians and workers, as this space centre is a truly industrial enterprise. I would also like to thank French Guiana, represented here by its members of parliament and councillors, because it is French Guiana that enables France to be a technology leader in this field. Without the meeting

Centre Spatial Guyanais
Kourou - Samedi 14 décembre 2013

▲▲ À son arrivée sur la base spatiale, le président de la République est accueilli (de gauche à droite) par Jean-Jacques Dordain, directeur général de l'ESA, Jean-Yves Le Gall, président du CNES, et Bernard Chemoul, directeur du Centre spatial guyanais, qui lui commente les installations.
On his arrival at the launch base, President François Hollande is greeted by (from left) ESA Director-General Jean-Jacques Dordain, CNES President Jean-Yves Le Gall and Bernard Chemoul, Director of the Guiana Space Centre, who gives him a guided tour of the base.

exprimer ma gratitude à l'égard de la Guyane, représentée par ses élus, parce que c'est la Guyane qui permet à la France d'être dans cette technologie de pointe. Si, il y a quarante ans, il n'y avait pas eu cette rencontre, cette volonté commune, il n'y aurait pas la réussite que je viens de saluer. Je veux également associer à cet hommage les militaires qui permettent la protection donc la dissuasion du site. Un site immense, et qui appelle à des techniques particulièrement raffinées pour observer, contrôler et éventuellement intervenir. C'est cette synergie, ce rassemblement qui permet d'avoir la consécration à chaque succès industriel, que nous devons saluer. Dans ce moment où les Français peuvent s'interroger sur leur avenir, se poser

> DANS CE MOMENT OÙ LES FRANÇAIS PEUVENT SE POSER LA QUESTION DE SAVOIR SI NOUS SOMMES ENCORE CAPABLES D'ÊTRE LES MEILLEURS, VOUS EN FAITES LA DÉMONSTRATION : NOUS SOMMES LES MEILLEURS DANS LE SPATIAL.
>
> *"At this time when people in France may be concerned about their future and wondering whether we still have what it takes to be the best, you are showing that we are the best in space."*

la question de savoir si nous sommes encore capables d'être les meilleurs, vous en faites la démonstration : nous sommes les meilleurs dans le spatial, comme dans l'aéronautique et dans tant d'autres secteurs.
Je suis aujourd'hui dans cette salle Jupiter. C'est impressionnant d'être avec Jupiter, qui peut décider de tout. Une base qui, ici, permet d'avoir le décompte. Je salue cette jeune femme *(ndlr : Aimée Cippe, directrice des Opérations de lancement)* beaucoup plus célèbre que tous les autres présents ici, qui donne le décompte et qui va, dans les dernières secondes, permettre que nous ayons la rencontre entre la technologie et le savoir-faire humain. Oui, c'est une belle mission que de placer des satellites en orbite. Et c'est tout le succès de la filière spatiale que je voulais ici saluer.
Je reviens à l'Équipe de France. Il y a plusieurs « équipes de France ». Nous souhaitons d'ailleurs qu'une vienne en Guyane, si j'ai bien compris *(ndlr : projet « Guyane base avancée » pour la Coupe du monde football en 2014 et les JO en 2016)*, mais il y en a une qui est déjà là, et qui rassemble le président du Centre national d'études spatiales, M. Le Gall, le président de l'Agence spatiale européenne, le président d'Arianespace, le président d'Astrium, qui viennent de signer un contrat *(ndlr : 18 lanceurs Ariane 5*

of minds and shared commitment of 40 years ago, this success would have been impossible. I would also like to pay tribute to the military personnel who guarantee the security of this vast site, which calls for especially sophisticated surveillance and monitoring. It is this synergy, this combination that lies behind each industrial achievement. At this time when people in France may be concerned about their future and wondering whether we still have what it takes to be the best, you are showing that we are the best in space, as we are in aviation and so many other sectors.
I find myself today in this Jupiter room. It is quite daunting to be with Jupiter, who has the power to decide everything. Here where the countdown starts. I salute this young woman (*Editor's note: Aimée Cippe, Director of Launch Operations*), more famous than anyone else here today, who counts down the launch and in the last seconds before lift-off takes us to that place where technology and human expertise meet. Putting satellites into orbit is a noble mission indeed, so I wanted here to salute all the successes achieved by the space sector.
Let me return, now, to the French team. There are of course several French teams and I believe there is one in particular that we would like to see here in French Guiana (*Editor's note: Guiana forward base project for the FIFA World Cup in 2104 and the Olympic Games in 2016*). But there is another already here, consisting of the CNES President, Mr Le Gall, the Director General of the European Space Agency, the chairman of Arianespace and the chairman of Astrium, who have just signed a contract (*Editor's note: for 18 Ariane 5 ECA launchers*), two colleagues from the Cour des Comptes, our accounting watchdog, which does more than just produce reports! It provides its best talents for an industry which, while its focus may not be on accounting, nonetheless obtains impressive financial results. I also salute the chairman of Safran, another major firm present in many areas thanks again to French research and technology. And of course the Director of the Guiana Space Centre, because this is where every mission departs.
It is very important to stress that any team has to work together as a unit, and that is no easy thing because sometimes interests may diverge over time. It is this cohesiveness, this ability to accomplish projects together that breeds success, today and tomorrow—success like capturing half of the world market, making Arianespace the world number one in commercial space transport with a contribution to our export trade balance of €500 million. We recently signed some very important agreements in Brazil, reaffirming the excellence of France's space industry. With its track record of 57 straight successful flights, Europe's Ariane launcher justifiably inspires confidence. We owe this unique, world-class performance to the rigour and dedication of our engineers, technicians and operators.
But we also owe the success of France's space sector to the quality of our satellites, which are transforming our daily lives in so many ways and driving new modes of communication. Without them, we would have no television, and then what would we do all day? So, we can thank satellites for

ECA) à cet instant, et qui sont deux collègues de la Cour des comptes. Ce qui prouve que la Cour des comptes ne fait pas que des rapports ! Elle permet à ses meilleurs talents d'être au service d'une industrie qui ne compte pas mais qui permet d'obtenir des résultats impressionnants sur le plan financier. Je salue également le président de Safran, là aussi, grande entreprise, qui nous permet d'être présents dans bien des domaines, grâce encore à la recherche et à la technologie françaises. Enfin le directeur du Centre guyanais, parce que c'est d'ici que tout part.

Il était très important de souligner qu'il ne convient pas simplement de constituer une équipe, elle est là, mais de la faire travailler ensemble. Or ce n'est pas si simple, car il peut parfois y avoir des intérêts qui ne sont pas forcément contradictoires, mais divergents, au moins dans le temps. De cette cohésion, de cette capacité à mener ensemble des projets, viennent précisément le succès d'aujourd'hui et les succès de demain. Les succès, c'est d'assurer la moitié du marché mondial. Arianespace est le numéro un mondial du transport spatial commercial, et sa contribution au commerce extérieur est de 500 millions d'euros. Nous venons du Brésil, où nous avons signé des accords très importants, qui, une nouvelle fois, ont confirmé l'excellence de l'industrie spatiale française. Ariane inspire confiance, et c'est légitime : 57 succès d'affilée ont été confirmés pour le lanceur européen. Cette performance est unique au monde. Nous le devons à la rigueur, au sérieux des ingénieurs, des techniciens et des opérateurs.

Mais nous devons aussi la réussite de la filière spatiale française à la qualité de nos satellites, dont les fonctions sont multiples et viennent bouleverser notre vie quotidienne. C'est aux satellites que nous devons les nouveaux modes de communication. S'il n'y avait pas de satellites, il n'y aurait pas de télévision. Mais qu'est-ce qu'on ferait

> IL NE CONVIENT PAS SIMPLEMENT DE CONSTITUER UNE ÉQUIPE, ELLE EST LÀ, MAIS DE LA FAIRE TRAVAILLER ENSEMBLE (...) DE CETTE CAPACITÉ À MENER ENSEMBLE DES PROJETS VIENNENTT PRÉCISÉMENT LE SUCCÈS D'AUJOURD'HUI ET LES SUCCÈS DE DEMAIN.
>
> *"Any team has to work together as a unit [...] It is this cohesiveness, this ability to accomplish projects together that breeds success, today and tomorrow."*

matin, midi et soir ? Merci aux satellites qui nous permettent de restituer tout ce que nous réalisons pour le pays. Mais, il n'y a pas que la télévision, il y a toutes les communications qui passent par les satellites et qui font que nous pouvons avoir une vie qui n'a rien de comparable à celle qui était la nôtre il y a dix ans, seulement dix ans. Tout cela, c'est grâce aux satellites qui sont lancés. Ce n'est pas simplement pour nos modes de consommation, nos modes de communication que les satellites interviennent. Il y a tout ce qui est observation, sécurité, protection de l'environnement, prévision météo. C'est simple pour nous. Mais c'est tellement complexe pour ceux qui doivent assurer cette anticipation de prévision, éviter un certain nombre de catastrophes. Et puis, ce sont des satellites qui sont devenus européens et qui, grâce à un système autonome de navigation, Galileo, vont nous permettre d'être au rendez-vous du futur. L'enjeu est européen, une fois encore, M. Auque l'a rappelé. Oui, nous sommes dans une compétition, une vraie concurrence.

N'imaginons pas parce que nous sommes les meilleurs qu'il y a monopole. Il n'existe aucun monopole. Personne ne peut penser qu'il sera seul alors que les enjeux sont aussi importants. Il y a la concurrence des États-Unis, de la

enabling us to report everything we are doing for the nation. But besides television, there are all the other communications conveyed by satellites that have changed our lives out of all recognition in barely a decade. All thanks to the satellites we launch. And satellites are not just shaping consumers' lives and communications. They are also helping us to observe the planet, assure our security, protect the environment and forecast the weather. All of these things appear simple to us, but in fact they are so complex for those whose task it is to forecast and avert disasters. Thanks to European satellites like those comprising the independent Galileo navigation system, we will be ready to face the future. As Mr Auque reminded us earlier, this is a challenge for Europe and a truly competitive endeavour in which we are engaged. We may be the best, but that does not mean we have a monopoly. There is no such thing as a monopoly and nobody can think they are alone when faced with such huge challenges. We are competing against the United States, Russia and China, the world's leading nations. So it was very important that Europeans show their solidarity, commitment and desire to stay ahead. It is often easy to make Europe a scapegoat for everything, even here in its overseas territories, where Europe is in fact a major force. At times, I too feel tempted to think that way, when I see that Europe is not advancing fast enough and I feel we should push it harder, notably on growth, jobs and coordination of economic policy. But when Europe moves forward we should commend it. So, I would like to applaud Geneviève Fioraso, our Minister for Higher Education and Research, and the business leaders who worked with her on the successful negotiations at the interministerial conference in Naples, where it was decided to allocate more than €10 billion to space. Here, it was vital for France to be in tune with its partners, notably our precious allies Germany and Italy. France will continue to focus on this challenge for Europe, as our nation is in the vanguard of Europe's launcher industry. We must devote the necessary budget to this effort, for

reasons of excellence and sovereignty. That is how we will retain control of our own destiny and sustain jobs here in French Guiana and in mainland France. The European space industry supports more than 35,000 highly qualified jobs, 16,000 in France and some 1,700 here at the Guiana Space Centre alone, a figure set to grow in the future. When we

Russie, de la Chine, c'est-à-dire des plus grands pays. Il était très important que les Européens manifestent de la solidarité, manifestent un engagement, manifestent une envie d'être encore une fois les premiers. Il est souvent facile de mettre en cause l'Europe, de la désigner comme responsable de tout, y compris ici en outre-mer, alors que l'on sait que l'Europe, pour l'outre-mer, est majeure. Parfois, c'est vrai, je succombe aussi à cette tentation, quand je vois que l'Europe n'avance pas assez vite, de la stimuler, notamment sur la question de la croissance, de l'emploi et de la coordination des politiques économiques. Mais quand il y a des avancées européennes, il convient de les saluer. Et là, je veux, effectivement à mon tour, dire combien Geneviève Fioraso, ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, a pu, avec les dirigeants qui s'y sont impliqués, faire réussir la négociation. Puisqu'à la conférence interministérielle de Naples il a été décidé de mobiliser plus de 10 milliards d'euros pour les programmes spatiaux, il était essentiel que la France soit en harmonie avec ses partenaires, et notamment l'Allemagne, l'Italie, qui sont des alliés précieux. La France va continuer à veiller à cet enjeu européen. Car notre pays est à l'avant-garde de l'Europe des lanceurs. Nous devons, pour notre part, et c'est aussi un choix budgétaire, y consacrer les moyens nécessaires. Parce que c'est un enjeu d'excellence, on le voit, mais également de souveraineté. C'est par ces moyens-là que nous assurons aussi le contrôle de notre propre destin, et c'est un enjeu d'emplois ici, en Guyane, comme en métropole. L'industrie spatiale européenne représente plus de 35 000 emplois, des emplois très qualifiés. En France, c'est 16 000 salariés. Ici, en Guyane, le centre spatial, à lui seul, représente à peu près 1 700 emplois, et ce chiffre va augmenter dans le futur. Quand on prend en compte les emplois induits, c'est 9 000 personnes qui, en Guyane, vivent grâce au spatial. Et les activités se développent.

On aurait pu penser que nous aurions une installation qui resterait, pour toujours, fixe et immobile. Nous avons accueilli les lancements des fusées Soyouz, et quand je suis allé en Russie, le président Poutine m'a dit combien il y tenait. Les fusées Vega sont d'une autre dimension. La construction d'un nouveau bâtiment, au Centre spatial guyanais, augmentera encore notre capacité de lancement. Alors, je pourrais m'arrêter là, en considérant que le présent suffit à nous satisfaire et qu'il y aurait à laisser aller pour que l'avenir soit garanti. Tel n'est pas le cas. Nous devons toujours préparer l'avenir. Et l'avenir, c'est Ariane 6, qui sera opérationnelle dans une dizaine d'années. Les programmes

De gauche à droite : Geneviève Fioraso, ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Valérie Trierweiler, Christiane Taubira, ministre de la Justice, Victorin Lurel, ministre des Outre-Mer.
From left: Geneviève Fioraso, Minister for Higher Education and Research, Valérie Trierweiler, Christiane Taubira, Minister for Justice, Victorin Lurel, Minister for Overseas Territories.

> IL ÉTAIT TRÈS IMPORTANT QUE LES EUROPÉENS MANIFESTENT DE LA SOLIDARITÉ, MANIFESTENT UN ENGAGEMENT, MANIFESTENT UNE ENVIE D'ÊTRE ENCORE UNE FOIS LES PREMIERS.
>
> *"It was very important that Europeans show their solidarity, commitment and desire to stay ahead."*

include indirect jobs, 9,000 people here in French Guiana rely on the space industry for a living and the business is developing all the time.

We might have thought the facilities here would remain set in stone forever. We have accommodated launches of Soyuz and President Putin told me how much he values this collaboration when I visited Russia. The Vega launchers are at a different scale. The construction of a new building at the Guiana Space Centre will further increase our launch capacity. So, we could rest on our laurels, consider that we have everything we need and let the future take care of itself. But that is not an option. We must always plan for the future, and the future is Ariane 6, which will be operational ten years from now. We must make the transition from the current Ariane 5 programme to Ariane 6. Ariane 5 must continue to evolve with the market and we must conceive the necessary adaptations to be ready to accommodate Ariane 6 when the time comes. Decisions on these two items must be taken at the next ESA Ministerial Conference in Luxembourg and I want to see a united French space team working to find the right engineering solutions and make the best choices. That assumes that everyone also understands the financial imperatives involved to ensure we are efficient and competitive. Reliability, competitiveness and nimbleness are the watchwords, and it is this cohesiveness that will enable us to come out on top in the future. I know you are all working towards that goal. It is also the reason I came here to be with you today, with those who perform the daily tasks required to sustain operations and those who will be called on to take decisions with the government and with our European partners.

Lastly, I cannot conceal the other emotion I felt flying over Kourou and seeing Devil's Island, where Captain Dreyfus spent many painful years in captivity. I thank CNES for restoring these islands and preserving this house so that no one forgets what happened there and the fate reserved for Captain Dreyfus, which must guide our efforts to constantly seek justice, defend the rule of law and protect dignity. That is a never-ending struggle. It is a century ago that Dreyfus was imprisoned on that island.

Not so long ago, there was also a prison that only closed after the war. Today, the important thing to note is that what once was a place of suffering can become a place of emancipation and success. French Guiana can take pride in having made that transition from the sometimes tragic legacy of the past to the future we must now build together. That is why, as we set our sights on the future, we do not forget the past.

And we may say: long live French Guiana, long live the Republic and long live France. ■

De notre envoyée sur place ANNE BELLANOVA
From our correspondent

EN DIRECT DU CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Rythmée par deux cérémonies officielles – la signature d'un contrat et la remise d'une décoration –, la venue du président de la République au Centre spatial guyanais alternait entre les moments de solennité, d'émotion et, surtout, de fierté et d'optimisme. Retour sur la première visite de François Hollande au port spatial de l'Europe, à l'occasion de son voyage d'État au Brésil.

Samedi 14 décembre.

8h30. Hall Jupiter. Les équipes du CNES et celles de la préfecture de Guyane sont à pied d'œuvre pour accueillir les invités de la visite présidentielle. En dépit d'un ciel plutôt maussade dû à la saison des pluies, la maquette de la fusée Ariane 5 brille sous la lumière du petit matin.

9h20. Au fur et à mesure de leur arrivée, les hôtes s'installent en salle Jupiter. 10 heures. Bernard Chemoul, directeur du Centre spatial guyanais, annonce un retard de trente minutes pour le début de la cérémonie, car le chef de l'État est retenu à l'hôtel de ville de Cayenne.

11h25. Le président de la République et sa délégation, composée de quatre ministres – Geneviève Fioraso, ministre de L'Enseignement supérieur et de la Recherche, Victorin Lurel, ministre des Outre-Mer, Benoît Hamon, ministre délégué chargé de l'Économie sociale et solidaire et de la Consommation, et Christiane Taubira, Garde des Sceaux ministre de la Justice –, sont accueillis par le directeur de la base. Le public se lève spontanément et applaudit l'arrivée du

> JE POURRAIS CONSIDÉRER QUE LE PRÉSENT SUFFIT À NOUS SATISFAIRE (...) POUR QUE L'AVENIR SOIT GARANTI. TEL N'EST PAS LE CAS. NOUS DEVONS TOUJOURS PRÉPARER L'AVENIR. ET L'AVENIR, C'EST ARIANE 6, QUI SERA OPÉRATIONNELLE DANS UNE DIZAINE D'ANNÉES.
>
> *"We could consider that we have everything we need and let the future take care of itself. But that is not an option. We must always plan for the future, and the future is Ariane 6, which will be operational ten years from now."*

sont en cours. Nous devons assurer cette transition entre Ariane 5 et Ariane 6. Ariane 5 doit continuer à répondre aux évolutions du marché, et nous devons réfléchir au développement, aux ajustements nécessaires sur Ariane 5, ce qui a été fait, pour permettre d'accueillir, le moment venu, Ariane 6. Les décisions sur ces deux points devront être prises à la conférence ministérielle de l'ESA au Luxembourg. Je souhaite que les membres de l'équipe de France du spatial soient unis pour trouver les meilleures adaptations techniques et faire les meilleurs choix. Cela suppose que chacun comprenne l'enjeu également financier afin que nous puissions être efficaces et compétitifs. Ce sont les mots qui étaient rappelés : fiabilité, compétitivité et rapidité à pouvoir répondre à la demande. C'est cette cohésion, c'est cet ensemble qui va nous permettre de gagner les futures batailles. Je sais que vous y travaillez tous. C'est aussi le sens de ma venue ici, de vous réunir, à la fois ceux qui permettent de réaliser quotidiennement les travaux qui sont nécessaires et ceux qui vont avoir à prendre les décisions avec le gouvernement, avec nos partenaires européens.

Enfin, je ne peux pas dissimuler une autre émotion qui a été la mienne en survolant Kourou, qui était d'aller regarder l'île du Diable et voir où le capitaine Dreyfus avait passé des années douloureuses. Je remercie le CNES d'avoir réhabilité l'ensemble de ces îles et d'avoir permis que cette maison, cette masure, puisse être préservée pour que nul n'oublie ce qui s'est produit sur cette île et le sort qui a été fait au capitaine Dreyfus qui doit nous conduire toujours à chercher la justice, à défendre le droit, à faire prévaloir la dignité. Ce combat-là n'est jamais achevé. C'était il y a un siècle que Dreyfus avait été enfermé là.

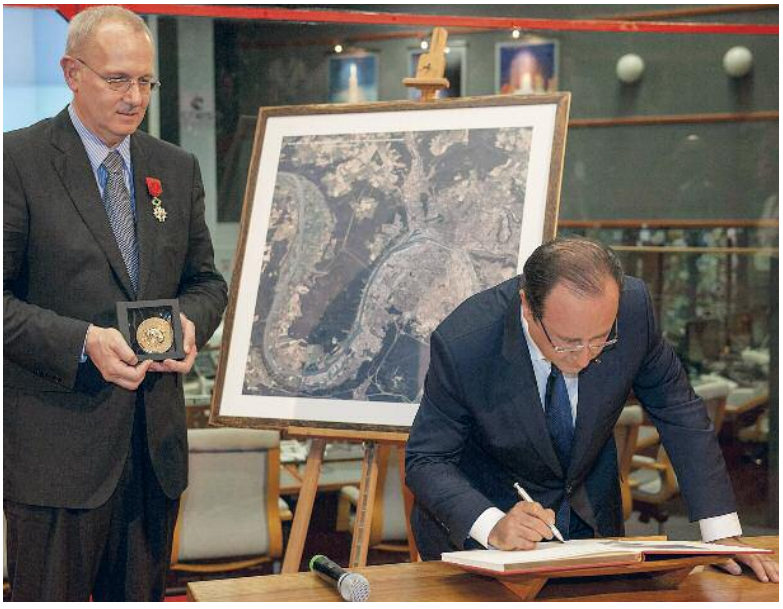
Il n'y a pas si longtemps, il y avait aussi un bagne qui n'a fermé qu'au lendemain de la guerre. Et un peu plus tard, ce qui doit être pour nous l'essentiel, c'est que ce qui a été un lieu d'épreuves puisse être maintenant un lieu d'émancipation et de succès. La Guyane peut être fière d'avoir été capable de passer de l'histoire, parfois tragique, à l'avenir, qu'il nous convient de préparer ensemble. C'est pourquoi, dans ce moment où nous regardons le futur, nous n'oublions pas le passé.

Nous pouvons dire, vive la Guyane, vive la République et vive la France ! ■

chef de l'État. François Hollande est conduit dans le centre de contrôle, où il rencontre Aimée Cippe, directrice des Opérations (DDO) du prochain lancement Soyouz, qui emportera la sonde européenne Gaia. Installé à ce pupitre stratégique, il assiste au décompte final et au décollage en différé d'un lancement d'Ariane. *« C'est comme si on y était »,* s'exclame-t-il avec enthousiasme.

11h35. En salle Jupiter, Jean-Yves Le Gall, président du CNES, accueille officiellement le chef de l'État, avant la signature d'un important contrat industriel : la commande par Arianespace de 18 lanceurs Ariane 5 ECA à Astrium pour un montant de 2 milliards d'euros.

11h50. S'ensuit l'allocution présidentielle. *« J'ai ressenti une grande émotion en survolant le CSG et en y pénétrant. Cette émotion est celle de beaucoup de Français lorsqu'ils apprennent avec fierté qu'un nouveau satellite a été lancé. Je suis fier, en tant que chef de l'État, de ce que vous pouvez faire. Le spatial est un domaine d'excellence que nous devons promouvoir, et c'est le sens de ma visite ici aujourd'hui. »* Faisant un parallèle avec l'Équipe de France, il souligne l'importance de la synergie industrielle que nécessitent les activités spatiales et de la dimension européenne de cette compétition. À l'issue de son discours, le chef de l'État a solennellement remis les insignes d'officier de la Légion d'honneur à Jean-Yves Le Gall pour l'ensemble de sa contribution au succès des activités spatiales françaises et européennes. Le président du CNES a souligné que *« recevoir cette distinction dans cette mythique salle Jupiter était encore plus émouvant ».* Avant de signer le livre d'or et de mettre fin à sa visite, François Hollande a reçu en cadeau une photographie de sa ville natale de Rouen, prise par le satellite d'observation Pléiades. ■



Live from the Guiana Space Centre

President François Hollande made a recent stopover at the Guiana Space Centre after his state visit to Brazil. Marked by two official ceremonies, for a contract signing and the presentation of an award, his first visit to Europe's spaceport combined solemnity, emotion and above all pride and optimism.

Saturday 14 December

8:30. Jupiter room. Teams at CNES and from the Guianese prefect's office are getting ready to greet the guests invited for the President's visit. Despite the overcast rainy-season conditions, the model of the Ariane 5 launcher is gleaming in the early light of daybreak.
9:20. The guests start to arrive and take their seats in the Jupiter room.
10:00. Bernard Chemoul, Director of the Guiana Space Centre, announces that the President will be 30 minutes late as he has been held up at Cayenne city hall.
11:25. President Hollande and his delegation, with four ministers—Geneviève Fioraso, Minister for Higher Education and Research, Victorin Lurel, Minister for Overseas Territories, Benoît Hamon, Junior Minister for the Social Economy, Solidarity and Consumer Rights, and Christiane Taubira, Minister for Justice—are greeted by the launch base's director. The audience rises to applaud the President. François Hollande is then shown into the control centre where he meets Aimée Cippe, Director of Operations for the upcoming Soyuz launch that will be orbiting the European GAIA spacecraft. Seated at this strategic position, he watches a recorded countdown and lift-off of Ariane, remarking that "*it's just like the real thing!*"
11:35. In the Jupiter room, CNES President Jean-Yves Le Gall officially welcomes President Hollande before the signature of a major industrial contract by Arianespace with Astrium for 18 Ariane 5 ECA launchers worth €2 billion.
11:50. President Hollande delivers his speech: *Arriving at the Guiana Space Centre today was a moment of intense emotion for me, as it is for many French citizens far and wide when they note proudly that a new satellite has been launched. The emotion I felt is also that of a President who can take pride in what you do. Space is a domain of excellence that we must nurture and demonstrate. That is the purpose of my visit today.*" Drawing an analogy with French sports teams, he signals the importance of the industrial synergies underlying space activities and the European dimension of this competitive field. After his speech, the President presents Jean-Yves Le Gall with the insignia of Officer of the Légion d'Honneur for his contribution to French and European achievements in space. CNES's President remarks that "*receiving this award in this legendary Jupiter room makes it even more moving for me.*"
Before signing the visitors' book to conclude his visit, François Hollande is given a photograph of his birthplace Rouen taken by the Pléiades Earth-observation satellite. ■

Inscription du président de la République dans le livre d'or :
What President Hollande wrote in the visitors' book:

LA FRANCE TIRE UNE GRANDE FIERTÉ DE LA RÉUSSITE DE LA FILIÈRE SPATIALE FRANÇAISE ET EUROPÉENNE. LE CENTRE SPATIAL GUYANAIS, ARIANE ET SES SUCCÈS EN SONT LES SYMBOLES. DE NOUVELLES AVENTURES VOUS ATTENDENT, POUR LONGTEMPS.

François Hollande, le 14 décembre 2013.

"France is extremely proud of what the French and European space sector has accomplished, symbolized by the Guiana Space Centre and Ariane. New adventures lie ahead for you, for many years to come." François Hollande, 14 December 2013.

NATHALIE JOURNO, *CNES*

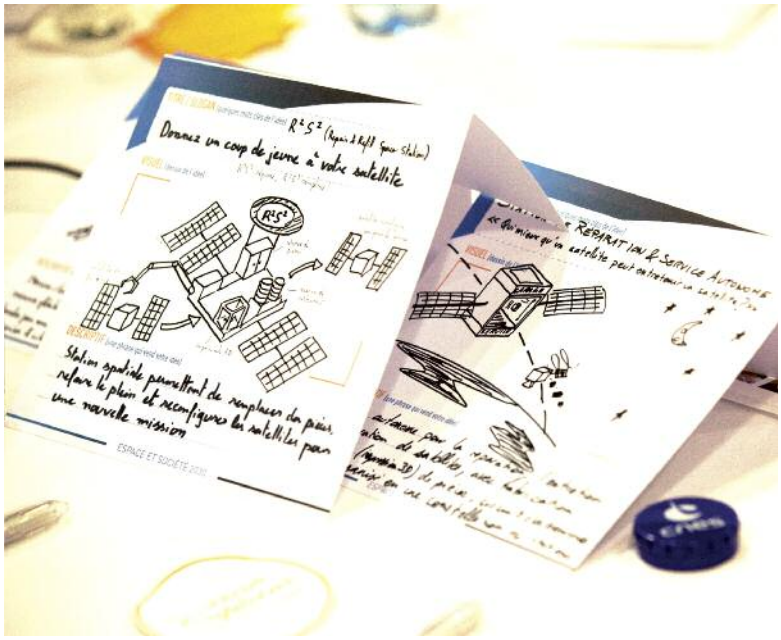
◂◂ Au séminaire « Espace et société », les trentenaires du CNES en pleine effervescence créative.
CNES thirty-somethings in a creative frenzy at the Space and Society seminar.

SÉMINAIRE

IMAGINER L'ESPACE DE 2030

Ingénieurs, secrétaires, acheteurs…, ils étaient une cinquantaine, tous âgés de moins de 33 ans, réunis à Montauban du 27 au 29 novembre 2013 pour participer au premier séminaire « Espace et société ». Un exercice innovant, avec un seul objectif : réfléchir à la place de l'espace dans le monde de 2030 et imaginer les applications de demain.

Novembre 2030. Finis les bouchons ! Grâce au satellite *Traffic Sat*, les panneaux de signalisation indiquent en temps réel la vitesse maximale autorisée en fonction des ralentissements observés depuis l'espace. De quoi gagner du temps pour prendre de la hauteur et vous offrir, pourquoi pas, un tour en *Strato Balloon*, à 40 kilomètres d'altitude, à la manière de l'exploit réalisé par Félix Baumgartner, naguère… en 2012. À moins que vous ne préfériez partir en randonnée partout dans le monde, équipé de votre Sympaa, ou système personnel de monitoring et d'assistance automatique, qui surveille vingt-quatre heures sur vingt-quatre votre pouls et vos paramètres biologiques et envoie un signal aux secours les plus proches en cas de malaise. Bienvenue dans le monde spatial de demain tel que l'imaginent les jeunes du CNES ! Pendant deux jours, ils ont planché sur des solutions futuristes dans des domaines aussi variés que la maintenance des satellites en orbite, l'énergie, l'environnement, la gestion des risques, le tourisme, voire même le divertissement. Pour les guider dans leur réflexion, les organisateurs du séminaire ont convié Hugues de Jouvenel, président-délégué général de Futuribles International, ainsi que Daniel Kaplan, délégué général de la Fondation Internet nouvelle génération, la FING. Les deux prospectivistes ont tracé les contours d'un monde de plus en plus interdépendant et globalisé, mais aussi de plus en plus fragmenté, dans lequel l'accès à l'espace n'est plus l'apanage d'un club fermé, mais se démocratise, grâce notamment aux outils issus du numérique. « *Un satellite de 1,5 millions d'euros a d'ores et déjà été*



en partie financé via le crowdfunding, *et donc par des particuliers* », souligne Daniel Kaplan.

« *Le spatial a plusieurs défis à relever d'ici à 2020-2030, notamment la montée en puissance de l'industrie privée aux États-Unis et l'arrivée des acteurs du numérique,* renchérit Gilles Ragain, en charge de la Prospective et de la stratégie au CNES. *Dans ce contexte, c'est vers la jeune génération, faisant déjà partie du monde numérisé, que la direction du CNES a souhaité se tourner en organisant ce premier séminaire.* » Des jeunes qui ont trouvé ce séminaire aussi inhabituel que bénéfique. « *Dans mon métier, je ne suis pas là pour innover, mais pour faire en sorte que les choses se passent bien,* explique Rémi Lapeyre, *ingénieur opérations bord au Centre spatial de Toulouse. Là, on m'a demandé d'être créatif. Et ça m'a séduit ! Si nous voulons trouver notre place en 2030 dans un monde multipolaire, il est important de trouver des idées innovantes.* » L'idée de Rémi pour 2030 ? Un garage spatial pour réparer les satellites en orbite. La sienne et toutes celles développées par les jeunes pendant ces deux jours de *brainstorming* futuriste seront présentées au Comex du CNES. Et, qui sait, l'une d'entre elles verra peut-être le jour dans les années 30 du XXIe siècle ? ■

THÈSES 2014, APPEL À CANDIDATURES

Cette année, le CNES cofinancera 96 allocations de recherche doctorale et postdoctorale. Ces thèses concernent toutes les disciplines scientifiques et techniques essentielles au domaine spatial. Vous êtes titulaire d'un master 2 ou d'un diplôme équivalent, vous êtes intéressé et vous souhaitez candidater ? Vous trouverez tous les sujets de thèse ainsi que l'appel à candidatures à partir du 15 janvier 2014 sur le site : http://www.cnes.fr/web/CNES-fr/7418-bourses-de-recherche.php

Call for 2014 PhD candidates

This year CNES will co-fund 96 doctoral and post-doctoral research grants for theses in all fields of science and engineering crucial to space. If you hold a two-year Master's degree or equivalent qualification and are interested in applying, all the eligible thesis subjects and the call for applications will be on line from 15 January at http://www.cnes.fr/web/CNES-fr/7418-bourses-de-recherche.php

SEMINAR

Imagining space in 2030

Some 50 young people—engineers, secretaries, purchasers and other personnel, all aged under 33—got together in Montauban on 27-29 November for the first 'Space and Society' seminar, a groundbreaking event looking at how space might shape our lives in 2030 and imagining its applications in tomorrow's world.

November 2030. Thanks to the Traffic Sat satellite, bottlenecks are a thing of the past as signs indicate the speed limit in real time to keep the traffic flowing. And with the time you've saved, you might enjoy a ride in Strato Balloon 40 kilometres above the Earth, like Felix Baumgartner... back in 2012. Unless of course you prefer hiking around the globe with your Sympaa personal monitoring and automatic assistance system, which keeps a check round the clock on your pulse and vital signs, alerting the nearest emergency services if needed. Welcome to tomorrow's space world as CNES's young personnel see it! Over two days, they imagined futuristic solutions for a wide spectrum of applications including on-orbit satellite maintenance, energy, the environment, hazard management, tourism and even entertainment. To guide them, the seminar organizers invited Hugues de Jouvenel, chair of Futuribles International, and Daniel Kaplan, chair of the Fondation Internet Nouvelle Génération (FING). These two visionaries outlined an increasingly interdependent and globalized world, but a more fragmented one too, where access to space is no longer for the lucky few but widespread, thanks notably to digital tools.

"*A €1.5-million satellite has already been funded in part by crowdfunding,*" points out Kaplan.

"*Space has a number of challenges facing it between now and 2020-2030, especially burgeoning U.S. private firms and the arrival on the scene of digital industry players,*" says Gilles Ragain, in charge of forward planning and strategy at CNES. "*With that in mind, CNES decided to pitch this first seminar at the young digital-savvy generation.*" And they found it both unexpected and beneficial. "*It's not my job to innovate but to make sure things run smoothly,*" says Rémi Lapeyre, flight operations engineer at the agency's Toulouse Space Centre. "*But on this occasion I was asked to be creative and I thought that was great! If we want to secure our place in 2030 in a multipolar world, it's important to find innovative ideas.*" Rémi himself imagined in 2030 a space garage repairing satellites on orbit. His idea and all the others conceived at the two-day futuristic brainstorming session will be presented to CNES's executive committee. Who knows, maybe one of them will actually come to something in the 2030s? ■

MARIE-CLAUDE SIRON, *CNES*

FameLab

UN CONCOURS POUR JEUNES CHERCHEURS

Ils ont une pêche d'enfer, ils font rire, et pourtant ce qu'ils disent est extrêmement sérieux. Leur petite sœur et leur grand-père ont compris ce qu'ils faisaient : qui sont-ils ? Les candidats au concours FameLab, organisé chaque année dans le monde entier, un concours auquel le CNES vient de s'associer.

FameLab est une compétition destinée à mettre en valeur les compétences des jeunes chercheurs et ingénieurs dans le domaine de la communication scientifique. Les candidats ont trois minutes pour transmettre leur enthousiasme sur le sujet qui les passionne, de la manière la plus vivante et la plus originale qui soit. Ils sont notés sur le contenu de leur présentation, la clarté de leur propos et leur charisme. Les supports numériques sont proscrits, mais les objets autorisés. Pour la première fois cette année, le CNES a décidé de soutenir la manifestation. En France, l'Inserm, le CERN, etc. seront également partenaires de FameLab. Le concours a été lancé en 2005 en Grande-Bretagne par le *Cheltenham Science Festival*. Très rapidement, il est devenu un modèle pour la communication scientifique des jeunes. Organisée en partenariat avec le *British Council*, cette compétition mondiale a déjà rassemblé plus de 5 000 jeunes chercheurs et ingénieurs dans plus de 20 pays différents, de Hongkong à l'Afrique du Sud, des États-Unis à l'Égypte. Pour l'édition 2014, des sélections régionales seront organisées sur le territoire français, en mars 2014, suivies d'une finale nationale à Paris en mai, puis d'une finale internationale à Cheltenham, au mois de juin 2014. Les lauréats nationaux bénéficieront d'un prix, ainsi que d'une semaine de *master class* pour se perfectionner en communication scientifique, et d'une semaine au Festival international de sciences de Cheltenham.

La recherche peut s'expliquer avec des mots simples. Simplifier son sujet, trouver une phrase d'accroche percutante, travailler l'art des rebondissements, mettre en place une gestuelle sont quelques-unes des techniques nécessaires pour parvenir à ce but. Un objectif qui s'avère précieux tout au long d'une carrière : cours devant des étudiants, présentations lors de colloques, insertion professionnelle. Sensible à cet atout, le CNES a choisi d'accompagner ses jeunes chercheurs en leur proposant une formation à la communication scientifique. ■

FameLab TALKING SCIENCE

www.famelab.org

FameLab

A competition for young scientists

They are bursting with energy, funny and yet what they are saying is most serious. Who are they? The candidates for FameLab, an annual worldwide competition in which CNES is now getting involved.

FameLab is a competition designed to nurture the talents of young scientists and engineers with a flair for communicating about science. Candidates have three minutes to communicate their passion in the liveliest and most original manner possible. They are judged on the content and clarity of their presentation, and on their charisma. Digital materials are not allowed but props are. This year, CNES decided to support this event for the first time. In France, INSERM, the French National Institute for Health and Medical Research, and CERN are also partnering FameLab. FameLab was started in 2005 in the UK by the Cheltenham Science Festival and has quickly established itself as a model for encouraging youngsters to share their passion for science with the public. Organized in partnership with the British Council, this global competition has already seen more than 5,000 young scientists and engineers participating in over 20 countries from Hong Kong to South Africa and the United States to Egypt. For the 2014 edition, regional heats will be held in France in March, followed by a national final in Paris in May and the international final in Cheltenham in June. National laureates will receive a prize, a one-week masterclass in scientific communication and a week at the international Cheltenham Science Festival. Science can be explained simply. Making your subject easier to understand, giving extra impact to communication through language, learning how to surprise an audience and getting your body language right are just some of the ways to achieve this. Such talents serve scientists well throughout their career, for example when giving lectures to students and presentations at symposia, or when applying for a research post. CNES knows this, which is why it is helping young scientists with training in scientific communication. ■

Séminaire de prospective

LE RENDEZ-VOUS DE LA ROCHELLE

Du 17 au 20 mars 2014, à La Rochelle, le CNES définira, avec la communauté scientifique, ses orientations programmatiques à moyen terme. « *En cela, il répond à l'une de ses missions essentielles, le développement de la recherche scientifique spatiale* », remarque Richard Bonneville, directeur adjoint des Programmes, de la stratégie et des relations internationales au CNES. L'histoire le prouve : « *Les premières missions sur Proteus, comme Corot et Jason, ont été sélectionnées en 1993 au séminaire de Saint-Malo. Cinq ans plus tard, les missions Déméter et Picard ainsi que Parasol, Taranis et Microscope sur la filière Myriade sont sorties à Arcachon* », précise-t-il.
En septembre 2012, le CNES a lancé un appel à idées en vue du séminaire 2014. Il couvrait tous les domaines de la recherche scientifique spatiale : étude et exploration de l'Univers, sciences de la Terre et de l'environnement, sciences de la vie dans l'espace et sciences de la matière en micropesanteur. Les propositions reçues ont été évaluées sur le plan scientifique au sein des comités Tosca[1] et Ceres[2] ainsi que de groupes de travail thématiques ; elles ont été examinées sur le plan technique par les experts du CNES, au travers du Paso[3]. Après le séminaire, le comité des programmes scientifiques (CPS) étudiera les recommandations finales. Les conclusions de La Rochelle constitueront un pas décisif pour les orientations à moyen terme de la recherche scientifique spatiale en France. ■

[1] Terre, océan, surfaces continentales, atmosphère, pour les sciences de la Terre et de l'environnement.
[2] Comité d'évaluation sur la recherche et l'exploration spatiales pour les sciences de l'Univers.
[3] Plateau d'architecture des systèmes orbitaux.

Space science seminar

Rendezvous at La Rochelle

From 17-20 March, CNES will be getting together with the scientific community in La Rochelle, France, to chart its medium-term programmatic course. "*In this sense, the agency is pursuing one of its core missions, which is to nurture space science research,*" notes Richard Bonneville, Deputy Director of Programmes, Strategy and International Relations at CNES. And history bears him out: "*the first missions using the Proteus spacecraft bus, like CoRoT and Jason, were selected in 1993 at the Saint-Malo seminar. Five years later, the Demeter and Picard missions, and the Parasol, Taranis and Microscope missions using the Myriade bus first emerged in Arcachon.*" In September 2012, CNES issued a call for ideas for its 2014 seminar covering all areas of space science research: study and exploration of the Universe, Earth and environment sciences, life sciences in space and material sciences in microgravity. Proposals were judged for their science value by the TOSCA[1] and CERES[2] committees, as well as by thematic working groups; they were then examined for technical feasibility by CNES experts at the agency's PASO[3] orbital systems architecture department. After the seminar, the Science Programmes Committee (CPS) will study the final recommendations. The findings from La Rochelle will mark a key step in setting out the medium-term roadmap for space science research in France. ■

[1] *Terre, Océan, Surfaces Continentales, Atmosphère pour les Sciences de la Terre et de l'environnement [Land, Ocean, Land Surfaces and Atmosphere for Earth and environment sciences]*
[2] *Comité d'Evaluation sur la Recherche et l'Exploration Spatiales pour les sciences de l'univers [Space research and exploration review board for Universe sciences]* [3] *Plateau d'Architecture des Systèmes Orbitaux*

LES DATES DU CONCOURS FAMELAB
Famelab competition dates

• 28/02/2014 : fin des inscriptions / closing date for entries • 8/03, Lille : finale régionale (2 à 3 gagnants sont sélectionnés) / Lille: regional final (2 to 3 winners selected) • 17/03, Paris : idem. • Fin mars, début avril, Toulouse : id. / Late March, early April, Toulouse • id., Annecy : id. • 26-27/04, le CERN : *master class* pour les gagnants de France et du Benelux / CERN: masterclass for winners from France and Benelux • Mai, Paris : finale nationale / May, Paris: national final • 6 ou 8 juin 2014, Cheltenham : finale internationale (22 pays, 22 lauréats) / 6 or 8 June, Cheltenham: world final (22 countries, 22 laureates) Inscriptions sur le site du British Council à l'adresse / Entries on the British Council website at www.britishcouncil.fr/famelab

www.cnes.fr/webmag

THÈSES 2014 Les bourses de recherche du CNES sur notre site. CNES research grants on our website.
FAMELAB www.britishcouncil.fr/famelab

INTERVIEW

Propos recueillis par / Interview by
GILLES RAGAIN, *CNES*

Lancé officiellement en septembre 2013, le Comité de concertation État-industrie sur l'espace (Cospace) a pour vocation de préparer l'avenir d'une équipe de France soudée pour faire face aux enjeux de la filière spatiale, grâce à une concertation efficace et constructive entre l'État et l'industrie. Aux manettes du comité de pilotage[1], Jean-Loïc Galle, président de la commission espace du Gifas et président-directeur général de Thales Alenia Space, et Jean-Yves Le Gall, président du CNES, reviennent sur les objectifs de la mission et la chance qu'elle représente pour le secteur spatial.

COSPACE

État-industrie, une équipe de France soudée

Comment le Cospace se positionne-t-il vis-à-vis des dialogues existant entre le monde industriel et le CNES ?

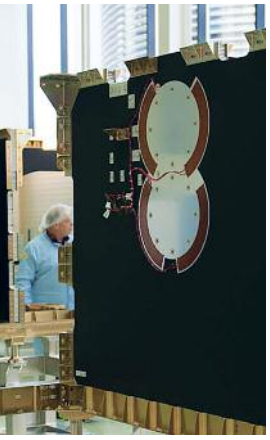
J.-L. G. : Grâce à cinquante ans d'efforts continus de la puissance publique dans notre secteur, l'industrie spatiale française, qui réalise plus de 55 % de son activité dans le domaine commercial, détient aujourd'hui une position unique en Europe, et même dans le monde. La France a su se doter de filières d'excellence, notamment avec Ariane, qui représente plus de 50 % des services de lancement, et une industrie française des satellites de télécommunication qui détenait jusque ces dernières années 40 % du marché mondial. La filière observation de la Terre est également pionnière avec les satellites et instruments pour la météorologie, l'atmosphère et l'océanographie, ainsi que la gestion des territoires, les risques et la sécurité. Les supports institutionnels ciblés sont une des clés de ces succès, en particulier à travers la R&D et le lancement de démonstrateurs, mais ils doivent aujourd'hui être repensés dans un environnement nouveau où l'accent doit être mis sur la compétitivité de l'industrie nationale. Dans ce contexte, la création du Cospace est apparue nécessaire pour renforcer l'efficacité du dialogue entre l'industrie spatiale et l'État, représenté à travers ses différentes composantes, au premier rang desquelles figure naturellement le CNES. Le Cospace n'aura pas vocation à se substituer aux dialogues existant entre les industriels et le CNES : il doit être une enceinte fédératrice qui permettra de faire un état des lieux des différentes forces de l'industrie spatiale française et des actions nécessaires pour encore mieux la soutenir, quitte à devoir se fixer des priorités.

[1] Le comité de pilotage, coprésidé par Jean-Loïc Galle et Jean-Yves Le Gall, regroupe les représentants du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, du ministère de la Défense, du ministère des Affaires étrangères, du ministère de l'Économie et des Finances, du ministère du Redressement productif et du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, Eutelsat, Arianespace, l'Onera et le comité des programmes scientifiques du CNES, ainsi que les industriels Astrium, Thales Alenia Space, Safran, Sodern, Sofradir, Axon'Cable et Magellium.

J.-Y. L. G. : Le CNES a toujours dialogué avec l'industrie, et les programmes qu'il conduit ont notablement contribué à la mise en place de cette industrie. Cependant, cette relation restait implicitement celle entre un grand donneur d'ordres et ses fournisseurs. La création du Cospace établit une relation de partenariat entre l'industrie et le CNES, sous l'égide du gouvernement. Si les objectifs de notre politique spatiale ne sont pas modifiés, le Cospace devrait faciliter une meilleure prise en compte des objectifs industriels pour, in fine, créer des emplois et augmenter les exportations. Il doit arriver à établir et à entretenir une base d'indicateurs chiffrés pleinement partagés pour les budgets spatiaux en France et ailleurs dans le monde, la part de ces budgets allouée au développement des différentes filières spatiales, ainsi que la situation de nos acteurs industriels et de leurs principaux concurrents. Pour le secteur aval, il s'agit de se mettre d'accord sur des méthodes d'évaluation et des indicateurs représentatifs des bénéfices socio-économiques. Concernant la pérennité et la compétitivité des compétences critiques, le Cospace doit permettre de partager les grandes priorités technologiques, en insistant sur les axes d'effort afin de se différencier de la concurrence et, si besoin, de proposer des projets collaboratifs associant largement la filière.

www.cnes.fr/webmag

Le CNES et le Gifas coprésident le comité de pilotage du COSPACE.
CNES and GIFAS co-chair CoSpace steering committee.



Quels sont ses objectifs à court terme ?

J.-L. G. : Le Cospace a cinq missions : pérenniser et développer des filières d'excellence industrielles et de services (garantes de la création d'emplois productifs et de valeur), accroître la compétitivité sur les marchés commerciaux et export, assurer la pérennité des compétences critiques, mettre en place des feuilles de route technologiques, intégrer les systèmes et services spatiaux dans un continuum de solutions de collecte et de transmission des informations, enfin développer la demande des utilisateurs de services.
L'enjeu est d'augmenter la compétitivité de l'industrie en constituant une équipe France plus à même d'accroître ses parts de marché, dans un contexte de concurrence accrue (retour des États-Unis sur l'export, concurrence asiatique, etc.). Trois groupes de travail ont été créés : un sur les feuilles de route technologiques et la R&D, un sur les applications et un dernier sur les études de marché. Un état d'avancement avec les premières recommandations est prévu en début d'année. Un des objectifs de 2014 est de préparer un dossier clair pour la ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche sur les priorités françaises en vue du Conseil ministériel de l'ESA, prévu au Luxembourg en fin d'année.

J.-Y. L. G. : Lors de l'installation du Cospace, le 4 septembre 2013, Geneviève Fioraso, ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, a clairement indiqué que notre objectif est de construire et partager une vision commune entre l'État, le monde de la recherche et celui de l'industrie, afin de consolider la compétitivité de la filière spatiale française. Comme l'a déclaré la ministre : « *C'est un moment décisif pour les acteurs de la filière, qui doivent prendre des décisions importantes pour préparer les mutations à venir et anticiper les changements rapides de la concurrence internationale. J'attends de ce Cospace des contributions significatives qui nous permettront d'orienter la politique spatiale française. Je compte beaucoup sur l'"équipe de France du spatial" pour*

CoSpace

A united government-industry team

Officially launched in September 2013, the CoSpace government-industry space coordination committee is charged with forming a united team to address the future challenges facing the space sector, through close and constructive collaboration between government and industry. The CoSpace steering committee is co-chaired by Jean-Loïc Galle, chairman of GIFAS's space committee and Chairman and CEO of Thales Alenia Space, and CNES President Jean-Yves Le Gall. Together, they review its goals and underline the chance it offers for space.

Where does CoSpace fit into the picture of existing ties between industry and CNES?

Jean-Loïc Galle: As a result of 50 years of sustained government efforts, the French space industry—which conducts more than 55% of its business in the commercial sector—today occupies a unique position in Europe and indeed the world. France has established domains of excellence, notably with Ariane, which has secured more than 50% of the launch services market, and a telecommunications satellite industry that until recently held 40% of the world market. The Earth-observation sector has also played a pioneering role supplying satellites and instruments for weather forecasting, atmospheric and oceanographic research, and land planning, hazard management and security. Targeted institutional support has been key to these successes, especially through R&D and demonstrators, but now we need a rethink to adjust to a new environment where we must focus on making our national industry more competitive. To achieve that, it was felt that a body like CoSpace was needed to enable more effective exchanges between the space industry and government, represented by a range of bodies, chiefly CNES of course. CoSpace will not seek to replace existing dialogue between contractors and CNES, but rather serve as a federating force capable of reviewing the status of the French space industry and the actions required to support it better, even if that means setting priorities.

Jean-Yves Le Gall: CNES has always been in close contact with the industry that its programmes have largely brought into being. But until now our ties have been implicitly based on a customer-supplier-type relationship, whereas CoSpace creates a partnership between industry and CNES, overseen by government. While our space policy goals remain unchanged, CoSpace should ensure that industry's goals are better understood to ultimately create jobs and boost exports. It must build and maintain a database of shared indicators for space budgets in France and around the world, the proportion of those budgets allocated to developing the space industry, and the health of industry players and their chief competitors. Looking further down the line, we need to reach agreement on assessment methods and indicators capable of charting the socio-economic benefits that accrue from space. And concerning the sustainment and competitiveness of critical skills, CoSpace must enable us to share key technological priorities and identify where to focus our efforts in order to gain competitive advantage and if necessary propose collaborative projects with a broad palette of players.

What are CoSpace's short-term objectives?

JLG: CoSpace has five missions: to sustain and develop industrial sectors and services of excellence (to yield productive, value-creating jobs); to boost competitiveness in commercial and export markets; to sustain critical skills and establish

réussir les prochaines échéances internationales, à commencer par la prochaine réunion au niveau ministériel du Conseil de l'ESA, en 2014. »

Comment les applications peuvent-elles profiter du Cospace ?

J.-L. G. : Le développement des applications est particulièrement porteur de retour sur investissement. Or la France, grâce à une maîtrise de la chaîne de la valeur de bout en bout, dans de nombreux domaines, a des atouts importants pour se positionner de manière favorable. À court terme, les programmes Galileo et Copernicus (anciennement GMES) représentent des opportunités importantes pour le secteur aval : le groupe de travail dédié aux applications étudie, en particulier, comment répondre aux enjeux de ces deux grands programmes. Dans le domaine des télécommunications, les services vers les mobiles et le très haut débit par satellite (qui offre des perspectives de réduction de la fracture numérique) offrent également une opportunité très intéressante pour le secteur. Le groupe a entrepris d'identifier les filières existantes, d'analyser les facteurs de succès et les freins au développement, de comparer la situation de la France à celle des pays ayant une ambition dans ces domaines, et de conduire une analyse des forces et des faiblesses. L'objectif est d'en déduire des recommandations concrètes pour que soient menées des actions tant au niveau national ou dans les territoires français qu'au niveau européen.

J.-Y. L. G. : Le Cospace est un lieu d'intégration sans précédent. En effet, il rassemble les ministères, potentiels utilisateurs des services applicatifs spatiaux, les industriels, futurs fournisseurs de ces services, et le CNES, qui recueille les besoins des ministères, réunit les organismes aux compétences clés et accompagne le développement de services aux performances optimales. Si on prend l'exemple des programmes Galileo et Copernicus, le Cospace est en mesure d'identifier les recommandations à effectuer, les freins à lever et les moyens à mettre en œuvre pour que l'industrie développe des services applicatifs répondant aux besoins des politiques publiques. Ces services, ainsi opérés et donc validés en Europe, seront la meilleure carte de visite de notre industrie à l'export. ■

▲▲
Assemblage et préparation de trois des six premiers satellites Galileo (FOC) en vue d'une série de tests réalisés à OHB System, à Brême (Allemagne).
Three of the first six Galileo FOC satellites are assembled and prepped for a series of tests at OHB System in Bremen, Germany.

technology roadmaps; to incorporate space systems and services in a continuum of data collection and transmission solutions; and to develop demand from service users. The challenge is to make our industry more competitive with a 'team France' capable of increasing market share in a business environment where the United States is back in the game and Asian nations are stepping up their presence. Three working groups have been set up, focusing on technology roadmaps and R&D, applications, and market surveys. A status report with initial recommendations is planned early in the year. One of the goals for 2014 is to prepare a clear briefing document for the Minister of Higher Education and Research on France's priorities in readiness for the ESA Ministerial Conference scheduled in Luxembourg at the end of the year.

JYLG: At the official launch of CoSpace on 4 September, Geneviève Fioraso, our Minister for Higher Education and Research, clearly indicated that our objective is to build a common vision, shared by government, research and industry, to make France's space sector more competitive. As she stated, "*this is a key moment for space stakeholders, who must take important decisions to ready for future shifts in the fast-changing global competitive marketplace. I expect from CoSpace significant contributions to help shape France's space policy. I am counting a great deal on 'space team France' to make the upcoming international milestone meetings a success, starting with the next ESA Council at ministerial level at the end of the year.*"

How can applications benefit from CoSpace?

JLG: Applications bring a good return on investment and France, which has key competencies at every link in the value chain in many domains, is well equipped to establish a strong position. In the short term, the Galileo and Copernicus (*formerly GMES*) programmes offer opportunities downstream and the applications working group is focusing on how to meet the challenges of these two major programmes. In telecommunications, mobile satellite services and fast satellite broadband—which has the potential to bridge the digital divide—are also a great opportunity for the space sector. The group is identifying existing activities, analysing factors driving success or hindering development, comparing France's position to other nations with ambitions in these areas, and pinpointing strengths and weaknesses. The aim is to reach concrete recommendations for actions at national and European level.

JYLG: CoSpace is an unprecedented forum for ministries, potential users of space-based application services, industry, future service suppliers and CNES, which gathers ministries' requirements, brings together bodies providing key competencies and supports development of services to achieve optimal performance. For the Galileo and Copernicus programmes, for example, CoSpace is capable of identifying recommendations, obstacles and resources needed for industry to develop application services in support of public policies. Such services operated and validated in Europe will be the best advert for our industry abroad. ■

[1]*The steering committee, co-chaired by Jean-Loïc Galle and Jean-Yves Le Gall, comprises representatives from the Ministry of Higher Education and Research, Ministry of Defence, Ministry of Foreign Affairs, Ministry of the Economy and Finance, Ministry of Productive Recovery and the Ministry of Ecology, Sustainable Development and Energy, Eutelsat, Arianespace, ONERA and the CNES Science Programmes Committee, plus industry contractors Astrium, Thales Alenia Space, Safran, Sodern, Sofradir, Axon'Cable and Magellium.*

Dossier réalisé par/ Special report by BRIGITTE THOMAS, *CNES*
et rédigé par/ written by DIDIER JAMET

Rosetta

RENDEZ-VOUS AVEC L'HISTOIRE DU SYSTÈME SOLAIRE

Tout comme la pierre de Rosette permit à Champollion de déchiffrer le langage de l'Égypte antique, la mission Rosetta a pour ambition de nous révéler l'histoire du Système solaire en analysant un de ses plus anciens vestiges, une comète. Même si flirter ainsi avec une comète s'annonce aussi périlleux que d'approcher le Sphinx, la communauté scientifique française prendra, avec l'aide du CNES, toute sa part à la résolution de l'énigme de la formation du Système solaire.

Rosetta
Rendezvous with the history of the solar system

Just as the Rosetta stone enabled Champollion to decipher the language of ancient Egypt, so the Rosetta space mission aims to probe the history of our solar system by analysing one of its oldest remnants—a comet. While this brush with a comet promises to be as dangerous as approaching the Sphinx, the French scientific community, helped by CNES, will be playing its full part in unravelling the mysteries of how the solar system formed.

www.cnes.fr/webmag

Tout sur la mission Rosetta sur le site du CNES.
All about the Rosetta mission on the CNES website.
www.cnes.fr/rosetta

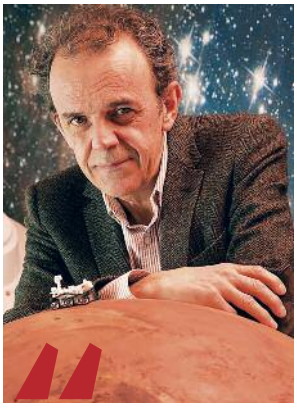
ROSETTA

LA MISSION QUI ENCHAÎNE LES PREMIÈRES

Le 10 septembre 2014[1] s'annonce déjà comme une date historique. C'est en effet ce jour-là que, après dix ans de croisière interplanétaire, Rosetta doit s'approcher à 30 km d'une comète afin de l'escorter et l'étudier en détail pendant plus d'un an. Une grande première mondiale qui place l'Europe et la France aux avant-postes de l'exploration du Système solaire.

Partie du port spatial de l'Europe, en Guyane, le 2 mars 2004, au sommet d'une Ariane 5 G+, la mission Rosetta est la digne héritière de son illustre devancière, Giotto. En 1986, cette sonde européenne développée en quelques années avait croisé et photographié la comète de Halley à moins de 600 km de distance. Six ans et deux périodes d'hibernation plus tard (une première à l'époque), elle était passée encore plus près, à 200 km, d'une autre comète, Grigg-Skjellerup.

Encouragée par ce remarquable succès, l'Agence spatiale européenne envisagea très rapidement de lui donner une suite encore plus ambitieuse, avec une mission de retour d'échantillons prélevés directement sur un noyau cométaire. Mais les défis techniques liés à la préservation de ces échantillons de glace cométaire à très basse température eurent rapidement raison du projet. Cependant, accompagner une comète dans sa course autour du Soleil et y poser un atterrisseur afin de réaliser sur place des analyses demeurait tout à fait à la portée technique de l'Europe spatiale. C'est ainsi qu'en novembre 1993 la mission Rosetta, nommée d'après la fameuse pierre de Rosette qui permit à Champollion de déchiffrer les hiéroglyphes égyptiens, fut approuvée par le comité des programmes scientifiques de l'Agence spatiale européenne.



« UN DES PRINCIPAUX OBJECTIFS DE ROSETTA EST D'IDENTIFIER LA NATURE EXACTE DU MATÉRIAU DE LA COMÈTE, AFIN DE DÉTERMINER S'IL A PU JOUER UN RÔLE DANS LA CHIMIE QUI A PRÉCÉDÉ CELLE DU VIVANT SUR TERRE. »

"One of the main aims of Rosetta is to identify the exact nature of the carbon material to determine if it could have played a role prior to the chemistry that led to the emergence of life on Earth"

Françis Rocard ,
responsable du programme d'exploration du Système solaire au CNES.
head of CNES's solar system exploration programme.

Comète de rechange

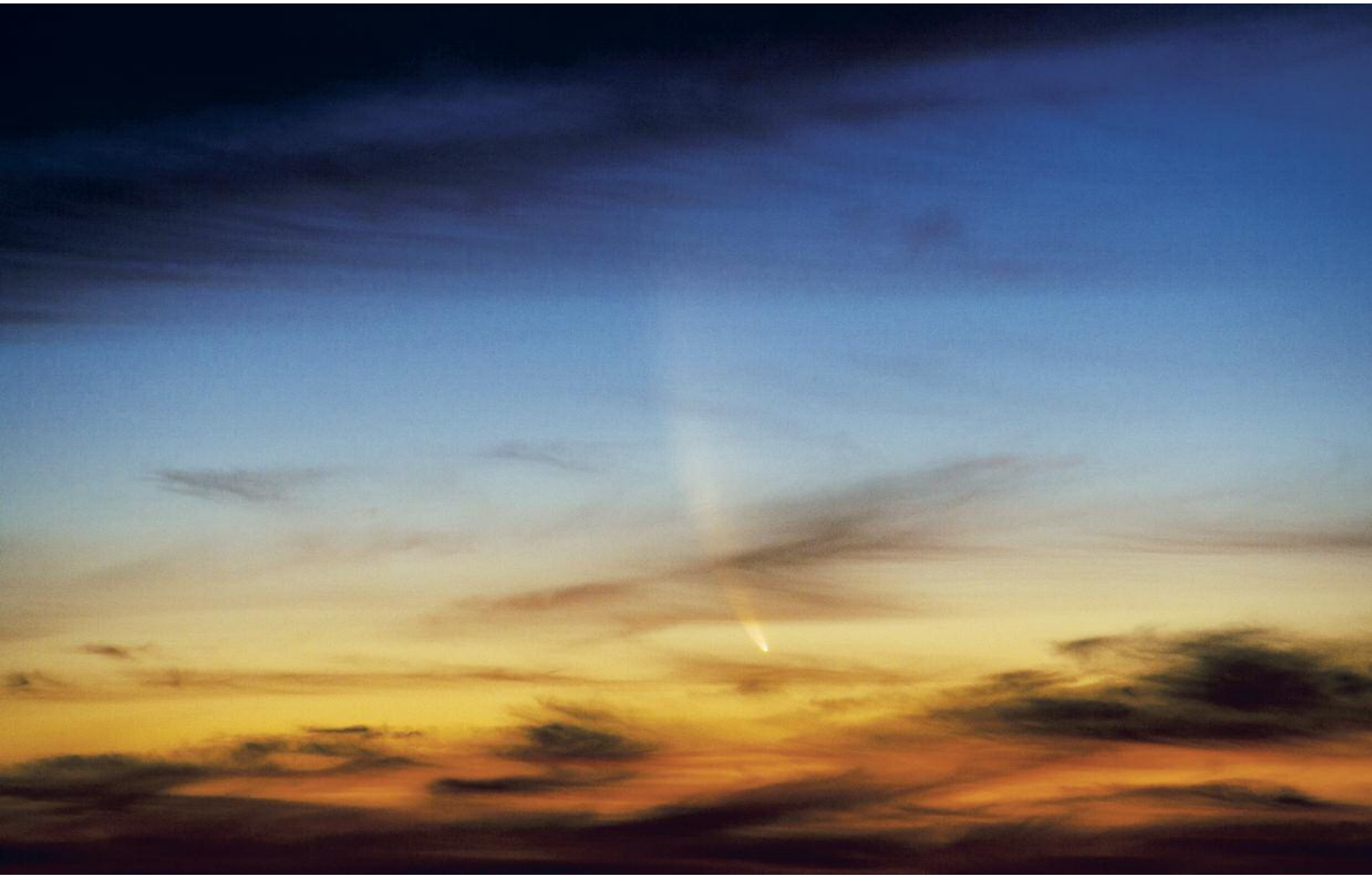
Le développement de la mission se déroula sans anicroche jusqu'en décembre 2002, où, un peu plus d'un mois avant l'ouverture de la fenêtre de tir pour atteindre la comète visée, Wirtanen, l'échec du premier vol de la version lourde d'Ariane 5 remit tout en question. Le temps que la commission d'enquête garantisse que la version générique d'Ariane 5 était indemne de tout reproche, la fenêtre de tir pour Wirtanen s'était définitivement refermée. Il fallut alors faire contre mauvaise fortune bon cœur et trouver une nouvelle cible pour Rosetta. Compte tenu des différentes contraintes techniques, et après de nombreuses analyses de mission menées en particulier par le CNES pour la phase de séparation, descente et atterrissage, interrogeant la possibilité de se poser sur la comète envisagée, le choix se porta finalement sur Churyumov-Gerasimenko.

De fait, l'essentiel pour Rosetta est bien d'étudier une comète, quelle qu'elle soit. Comme l'explique Francis Rocard, responsable du programme d'exploration du Système solaire au CNES, « *les comètes sont les corps les plus primitifs du Système solaire. Formées de composés volatils comme la glace d'eau, on sait par définition qu'elles n'ont jamais chauffé et que les matériaux dont elles sont constituées n'ont que très peu évolué, contrairement aux gros astéroïdes, qui, eux, sont nettement différenciés* ». Les comètes ont donc gardé la trace des élémentss d'origine, gaz et poussières, à partir desquels notre Système solaire s'est assemblé, et forment les premières pièces à partir desquelles l'ensemble du puzzle peut être reconstitué.

www.cnes.fr/webmag

Vidéo-conférence Hangout avec Francis Rocard, planétologue au CNES.
Hangout with CNES planetologist Francis Rocard.

[1] C'est la date officielle du planning à + ou – 10 jours suivant le bon déroulé des opérations précédentes.



Observée en soirée le 17 janvier 2007 dans l'hémisphère Sud, la comète McNaught est l'une des comètes les plus brillantes de ces dernières décennies.
Seen here on the evening of 17 January 2007 in the southern hemisphere, Comet McNaught is one of the brightest comets in recent decades.

Autre intérêt des comètes mis en évidence par la mission Giotto, c'est la présence à leur surface de nombreux composés organiques (comprenant du carbone), ce qui ne laisse pas les scientifiques indifférents lorsqu'on sait le rôle incontournable du carbone dans la chimie du vivant. « *Un des principaux objectifs de Rosetta est d'identifier la nature exacte du matériau carboné détecté par Giotto, afin de déterminer s'il a pu jouer un rôle dans la chimie qui a précédé celle du vivant sur Terre* », poursuit Francis Rocard.

Se poser sur une comète

C'est là que Philae, l'atterrisseur de la mission, va jouer, avec ses 10 instruments scientifiques, un rôle déterminant à partir de novembre 2014 en tentant une autre grande première : se poser sur le noyau cométaire ! Le but de ce défi jamais relevé jusqu'à présent est d'analyser directement sur place, à la surface de la comète, les composés

ROSETTA

A succession of firsts

10 September 2014[1] is set to go down in history as the day that Rosetta, after a 10-year interplanetary journey, reaches a comet and proceeds to probe it up close from a distance of just 30 kilometres for more than a year. This world first puts Europe and France in the vanguard of solar system exploration.

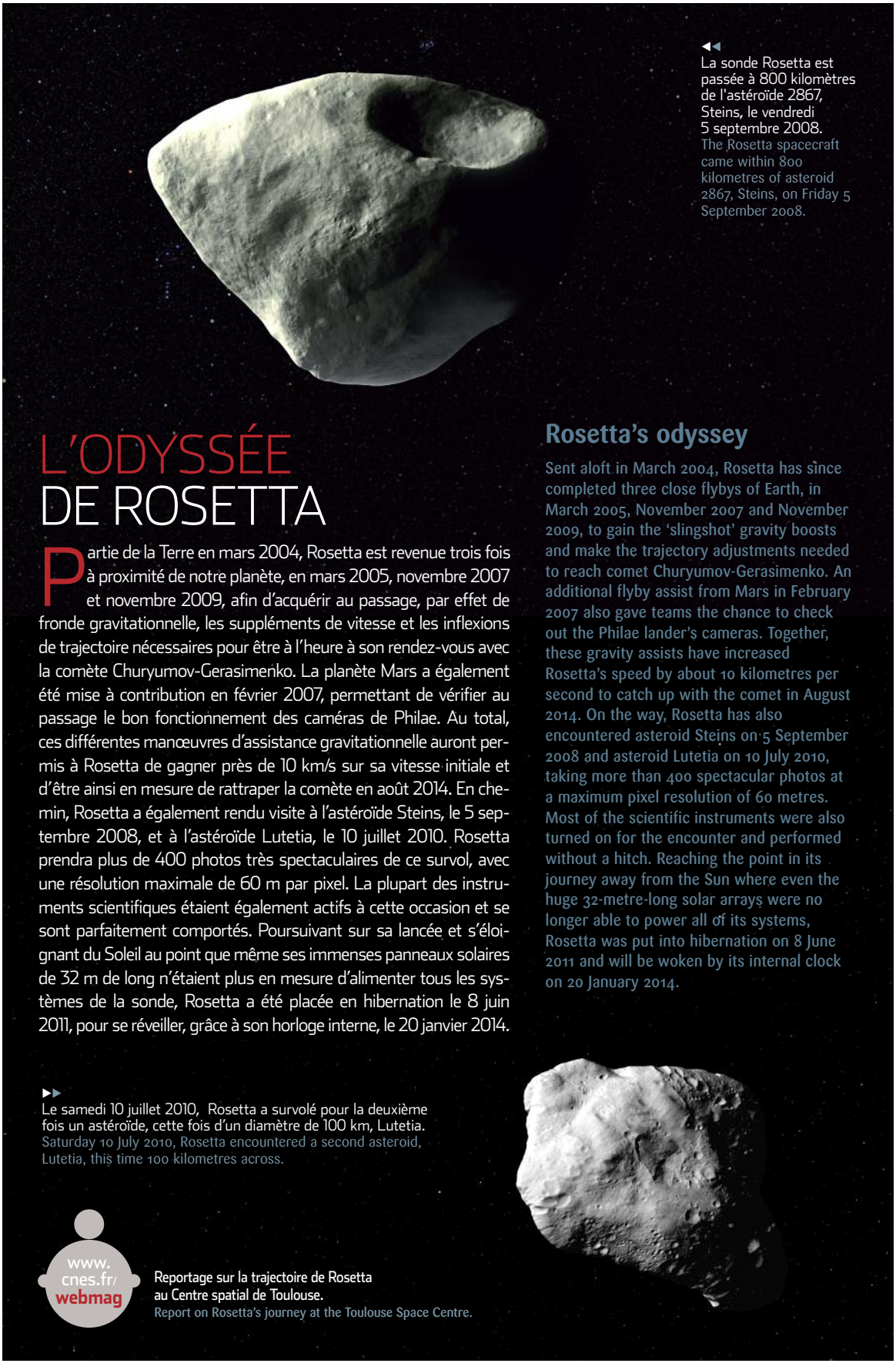
Sent aloft from Europe's spaceport in French Guiana by an Ariane 5 G+ on 2 March 2004, the Rosetta mission is the worthy successor to Giotto, its illustrious predecessor. In 1986, the European Giotto spacecraft developed in only a few years encountered and took pictures of comet Halley from a distance of less than 600 kilometres. Six years and two hibernation periods later—a first at that time—it came even closer to another comet, Grigg-Skjellerup, passing within just 200 kilometres. On the back of this remarkable success, the European Space Agency (ESA) quickly laid plans for an even more ambitious mission to retrieve and return samples from a comet's core. But the technical challenge of preserving the icy samples at a very low temperature proved too difficult and the project was abandoned. However, spacefaring Europe still had the capability to follow a comet around the Sun and put a lander on its surface to conduct in-situ analyses. And so it was that in November 1993 the Rosetta mission—named after the famous Rosetta stone with which Champollion deciphered Egyptian hieroglyphics—was approved by ESA's Science Programme Committee.

New destination

Development of the mission proceeded without a hitch until December 2002 when, a little over a month before the start of the launch window to reach Wirtanen, the target comet, the failure of the first flight of the Ariane 5 heavy-lift launcher brought everything grinding to a halt. By the time the inquiry board was able to absolve the generic variant of

LES COMÈTES SE SONT FORMÉES PAR ACCRÉTION DE GAZ ET DE POUSSIÈRE DANS LE DISQUE DE LA NÉBULEUSE SOLAIRE PRIMITIVE, À DES DISTANCES TELLES QUE LA TEMPÉRATURE SOIT ASSEZ BASSE POUR PERMETTRE LA CONDENSATION DE MOLÉCULES. PASSANT LE PLUS CLAIR DE LEUR TEMPS À TRÈS GRANDE DISTANCE DU SOLEIL, ELLES N'ONT GUÈRE SUBI DE MODIFICATION MAJEURE DEPUIS LEUR FORMATION. C'EST POURQUOI ELLES SONT CONSIDÉRÉES COMME LES ARCHIVES DU SYSTÈME SOLAIRE.

Comets were formed by the accretion of gas and dust in the disk of the primitive solar nebula, far enough away for molecules to condense at colder temperatures. They spend most of their lives a long way from the Sun and have hardly changed at all since they were born. This is why they are considered a remnant record of the planet-building process in the solar system.



◄◄ La sonde Rosetta est passée à 800 kilomètres de l'astéroïde 2867, Steins, le vendredi 5 septembre 2008.
The Rosetta spacecraft came within 800 kilometres of asteroid 2867, Steins, on Friday 5 September 2008.

L'ODYSSÉE DE ROSETTA

Partie de la Terre en mars 2004, Rosetta est revenue trois fois à proximité de notre planète, en mars 2005, novembre 2007 et novembre 2009, afin d'acquérir au passage, par effet de fronde gravitationnelle, les suppléments de vitesse et les inflexions de trajectoire nécessaires pour être à l'heure à son rendez-vous avec la comète Churyumov-Gerasimenko. La planète Mars a également été mise à contribution en février 2007, permettant de vérifier au passage le bon fonctionnement des caméras de Philae. Au total, ces différentes manœuvres d'assistance gravitationnelle auront permis à Rosetta de gagner près de 10 km/s sur sa vitesse initiale et d'être ainsi en mesure de rattraper la comète en août 2014. En chemin, Rosetta a également rendu visite à l'astéroïde Steins, le 5 septembre 2008, et à l'astéroïde Lutetia, le 10 juillet 2010. Rosetta prendra plus de 400 photos très spectaculaires de ce survol, avec une résolution maximale de 60 m par pixel. La plupart des instruments scientifiques étaient également actifs à cette occasion et se sont parfaitement comportés. Poursuivant sur sa lancée et s'éloignant du Soleil au point que même ses immenses panneaux solaires de 32 m de long n'étaient plus en mesure d'alimenter tous les systèmes de la sonde, Rosetta a été placée en hibernation le 8 juin 2011, pour se réveiller, grâce à son horloge interne, le 20 janvier 2014.

Rosetta's odyssey

Sent aloft in March 2004, Rosetta has since completed three close flybys of Earth, in March 2005, November 2007 and November 2009, to gain the 'slingshot' gravity boosts and make the trajectory adjustments needed to reach comet Churyumov-Gerasimenko. An additional flyby assist from Mars in February 2007 also gave teams the chance to check out the Philae lander's cameras. Together, these gravity assists have increased Rosetta's speed by about 10 kilometres per second to catch up with the comet in August 2014. On the way, Rosetta has also encountered asteroid Steins on 5 September 2008 and asteroid Lutetia on 10 July 2010, taking more than 400 spectacular photos at a maximum pixel resolution of 60 metres. Most of the scientific instruments were also turned on for the encounter and performed without a hitch. Reaching the point in its journey away from the Sun where even the huge 32-metre-long solar arrays were no longer able to power all of its systems, Rosetta was put into hibernation on 8 June 2011 and will be woken by its internal clock on 20 January 2014.

►► Le samedi 10 juillet 2010, Rosetta a survolé pour la deuxième fois un astéroïde, cette fois d'un diamètre de 100 km, Lutetia.
Saturday 10 July 2010, Rosetta encountered a second asteroid, Lutetia, this time 100 kilometres across.

www.cnes.fr/webmag

Reportage sur la trajectoire de Rosetta au Centre spatial de Toulouse.
Report on Rosetta's journey at the Toulouse Space Centre.

organiques les plus complexes avant qu'ils ne s'échappent dans les jets de gaz et soient détruits par le rayonnement ultraviolet du Soleil. Pour Philae, l'essentiel se jouera début novembre 2014 dans les deux jours et demi qui suivront sa séparation d'avec Rosetta. Cette période relativement brève correspond à la durée pendant laquelle il pourra compter sur l'énergie contenue dans sa pile afin de réaliser la première séquence scientifique de sa mission. Un complexe ballet d'opérations simultanées réglé et supervisé depuis le SONC, le centre de contrôle des opérations scientifiques de Philae, installé au cœur du Centre spatial toulousain du CNES *(cf. article p. 42)*. Cette première phase sera suivie, une fois la pile épuisée, par une phase scientifique de long terme, qui ne pourra plus compter que sur l'énergie délivrée par la batterie rechargée par les panneaux solaires dont est revêtu Philae.

De son côté, l'orbiteur Rosetta, vaisseau amiral de la mission avec ses 11 instruments scientifiques, poursuivra son étude de la comète à distance au moins jusqu'en décembre 2015. « *L'intérêt de rester longtemps à proximité de la comète, c'est de pouvoir étudier l'émergence de son activité et son évolution au fur et à mesure qu'elle se rapproche puis s'éloigne à nouveau du Soleil* », précise Francis Rocard. Des conditions idéales pour mesurer l'évolution du ratio gaz/poussières, ainsi que les détails du processus selon lequel les différents composés volatils s'échappent du noyau. De quoi lever à coup sûr une bonne part du mystère qui entoure encore ces visiteuses chevelues au comportement parfois excentrique, mais qui sont notre meilleure chance de comprendre un jour les conditions dans lesquelles s'est formé le Système solaire. ■

Ariane 5 of blame, the launch window for Wirtanen had passed, leaving the mission team no alternative but to find a new target for Rosetta. The technical constraints and numerous mission analyses in particular by CNES to validate the separation, descent and landing phase led to the choice of comet Churyumov-Gerasimenko. Rosetta's mission is to closely study a comet, no matter which. Francis Rocard, head of CNES's solar system exploration programme, explains: "*Comets are the most primitive objects in the solar system. They are formed of volatile components like water ice, so we know by definition that they have never warmed and those components have evolved little over time, unlike large asteroids which are clearly differentiated.*" This means comets have retained a trace of primeval gases and dust, the first pieces of the cosmic puzzle from which our solar system formed.

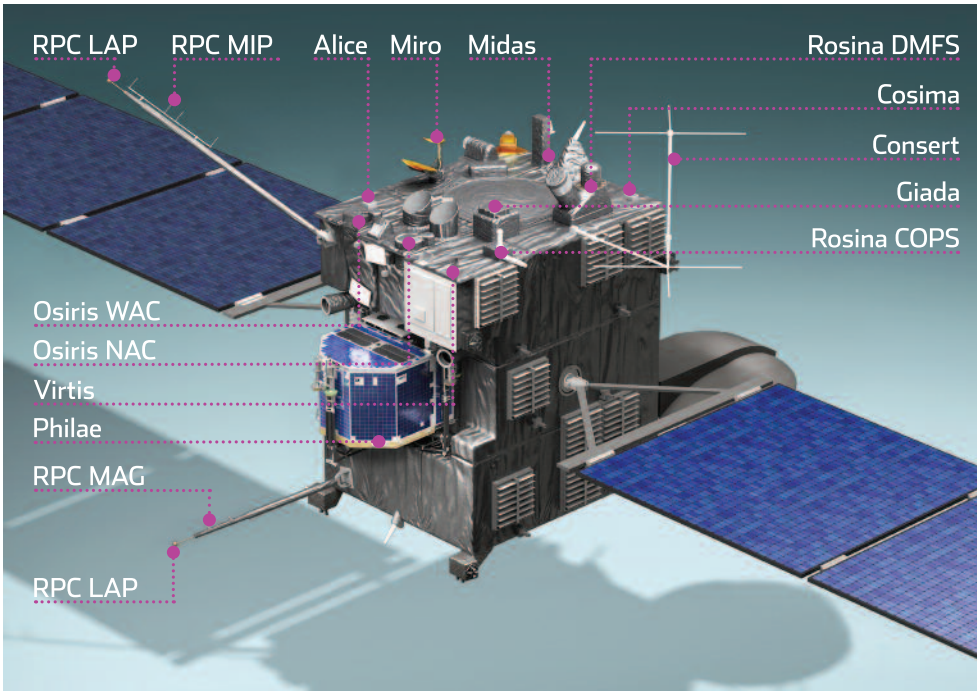
Another interesting feature of comets revealed by the Giotto mission is the presence of many organic components at their surface, a fact that has attracted a lot of attention from scientists given the central role of carbon in the chemistry of life as we know it. "*One of the main aims of Rosetta is to identify the exact nature of the carbon material detected by Giotto, to determine if it could have played a role prior to the chemistry that led to the emergence of life on Earth,*" notes Francis Rocard.

Comet landing

This is where the Philae lander and its 10 scientific instruments come in. Starting in November 2014, it will attempt another first by landing on the comet's nucleus. The aim is to analyse the most complex organic components on the surface before they are outgassed and destroyed by the Sun's ultraviolet rays.

The crunch for Philae comes in the two and a half days following its separation from Rosetta, a relatively short period during which it will run on primary battery power to conduct the first science sequence of the mission. This phase involves a complex choreography of simultaneous operations commanded and monitored from the Science Operations and Navigation Centre (SONC) based at CNES's Toulouse Space Centre (see article p. 42). Once the primary battery's power has been drained, a long-term science phase will begin, relying only on the secondary battery recharged by Philae's solar panels. Meanwhile, the 11 scientific instruments on the mission's flagship Rosetta orbiter will study the comet remotely until at least December 2015. "*Staying close to the comet for this long gives us the opportunity to study it as it becomes active and see what happens as it approaches and then moves away from the Sun,*" says Francis Rocard. Conditions will be ideal for measuring variations in the gas/dust ratio and probing the process that drives outgassing of volatile components from the core, thereby unlocking some of the mystery surrounding these sometimes strange cosmic visitors that are our best chance of one day understanding how the solar system formed. ■

[1] *The official date in the mission schedule, plus or minus 10 days depending on how operations preceding the encounter go.*

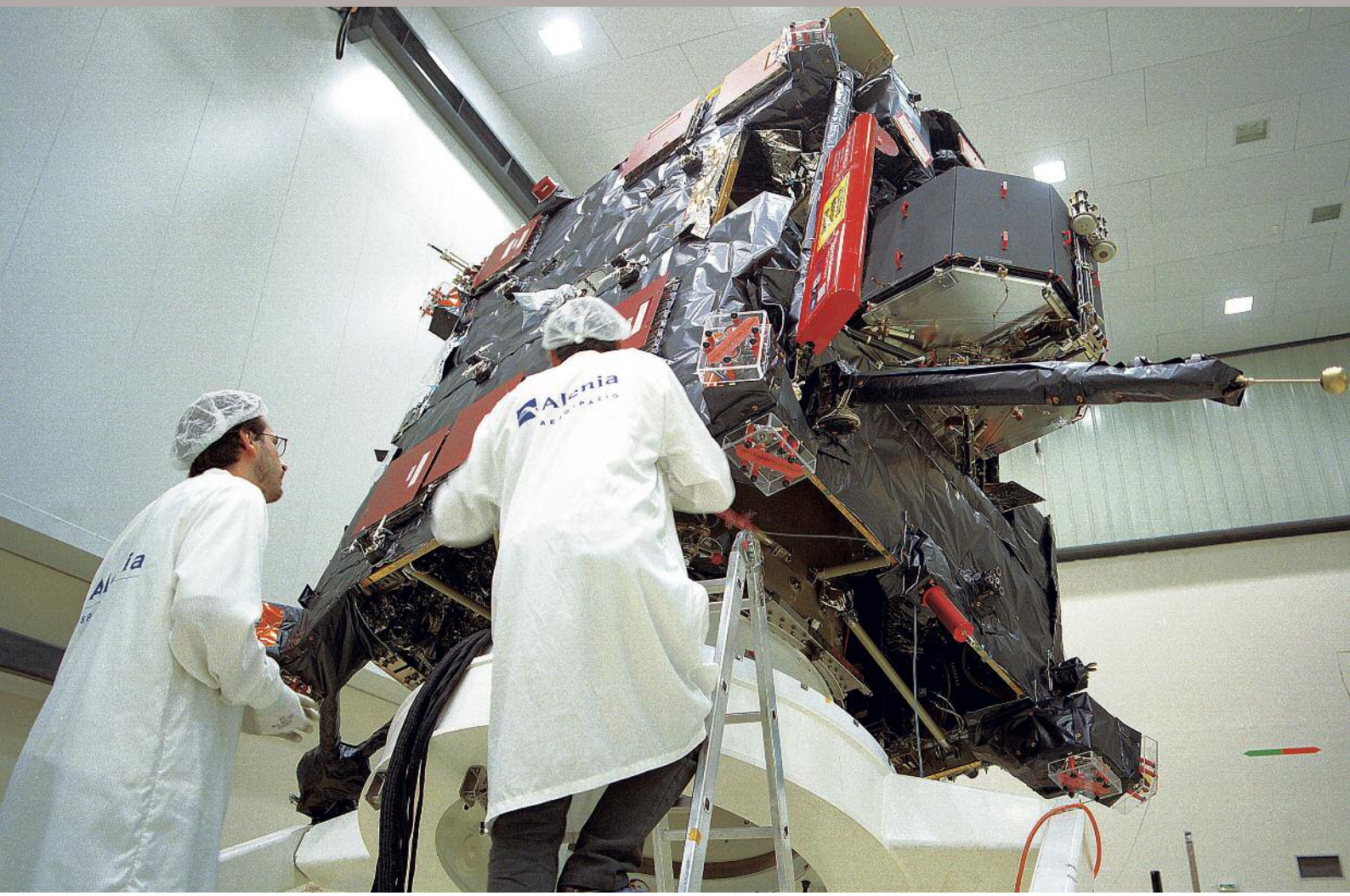


Les instruments de la sonde Rosetta

Alice : Spectro-imageur ultraviolet (participation française sur les miroirs et réseaux/Latmos) • Consert : Instrument de sondage du noyau (responsabilité française globale et participation sur les boîtiers électroniques/IPAG, Latmos) • Cosima : Spectro-analyseur de grains de poussière (participation française sur l'optique ionique primaire et le microscope optique/LPC2E, IAS) • Giada : Instrument de mesure des grains de poussière • Midas : Instrument de mesure des particules • Osiris : Caméras optiques (responsabilité française de la caméra haute résolution/LAM) • Rosina : Spectromètre des gaz neutres et ionisés (participation française au détecteur du spectromètre et à l'électronique de gestion/LPP, IRAP) • RPC MIP : Analyseurs de plasma (responsabilité française du capteur à impédance mutuelle/LPC2E) • Miro : Radiomètre spectromètre, oscillateur ultrasensible/LERMA • Virtis : Spectro-imageur visible et infrarouge (responsabilité française de la voie infrarouge à haute résolution et de la calibration instrumentale/Lesia, IAS).

Rosetta orbiter instruments

ALICE: Ultraviolet imaging spectrometer (French contribution to mirrors and gratings/LATMOS) - **CONSERT:** Comet Nucleus Sounding Experiment by Radio wave Transmission (French principal investigator and contribution to electronic units/IPAG, LATMOS) - **COSIMA:** Cometary Secondary Ion Mass Analyser (French contribution to primary ion gun optics and optical microscope/LPC2E, IAS) - **GIADA:** Grain Impact Analyser and Dust Accumulator - MIDAS: Micro-Imaging Dust Analysis System - **OSIRIS:** Optical, Spectroscopic and Infrared Remote Imaging System (France responsible for high-resolution camera/LAM) - **ROSINA:** Rosetta Orbiter Spectrometer for Ion and Neutral Analysis (French contribution to spectrometer detector and control electronics/LPP, IRAP) - **RPC MIP:** Rosetta Plasma Consortium - Mutual Impedance Probe (plasma analysis) (France responsible for mutual impedance probe/LPC2E) - **MIRO:** Microwave Instrument for the Rosetta Orbiter (ultrastable oscillator, LERMA) - **VIRTIS:** Visible and Infrared Thermal Imaging Spectrometer (France responsible for high-resolution infrared channel and instrument/LESIA, IAS).



▲▲
Intégration de la sonde Rosetta et de l'atterrisseur Philae au Centre spatial guyanais, avant leur lancement par le lanceur Ariane 5 le 2 mars 2004 (vol 158).
The Rosetta orbiter and Philae lander are integrated at the Guiana Space Centre before their launch by Ariane 5 on 2 March 2004 (flight 158).

PARTICIPATION FRANÇAISE

LE CNES SUR TOUS LES FRONTS

Mission internationale menée sous la responsabilité de l'Agence spatiale européenne, Rosetta bénéficie d'une forte participation française. Depuis les études préliminaires jusqu'aux opérations en passant par la fourniture d'instruments et de composants, tant de l'orbiteur que de l'atterrisseur, le CNES tient toute sa place d'expert du spatial auprès non seulement des scientifiques et industriels français, mais aussi de ses partenaires internationaux.

Impliquée dans le projet dès les premières études préparatoires à ce qui allait devenir la mission Rosetta, la France a manifesté très tôt son souhait de répartir équitablement sa participation entre l'orbiteur et l'atterrisseur. C'est ainsi que, sur les onze instruments scientifiques de l'orbiteur, huit font l'objet d'une participation française. *« Un de ces instruments, Consert, présent à la fois sur l'orbiteur et l'atterrisseur pour sonder la structure interne du noyau cométaire par radio, voit même sa responsabilité scientifique principale assurée par Wlodek Kofman, de l'Institut de planétologie et d'astrophysique de Grenoble »*, se réjouit Philippe Gaudon, chef de projet CNES pour la participation française à Rosetta. Concernant l'atterrisseur Philae, outre bien sûr la responsabilité très importante des opérations du SONC, le centre de mission scientifique, le CNES a fourni la pile grâce à laquelle toutes les expériences cruciales pourront être menées pendant la première phase d'opérations scientifiques, ainsi que les batteries qui seront mises à contribution pendant la phase scientifique de longue durée. Il en est de même pour les sous-systèmes de

télécommunication entre l'orbiteur et l'atterrisseur, un élément essentiel à la réussite de la mission *(cf. article p.42)*.

Une organisation complexe

Si le CNES a participé indirectement au financement de la plateforme satellite par le biais de sa contribution au budget de l'ESA, les instruments scientifiques ont en revanche fait l'objet d'un mode de financement national. *« Ils ont été développés sous la forme de coopérations bi- ou multilatérales entre les États, avec un financement direct par ces derniers »*, confirme Philippe Gaudon.

Si les instruments sont dirigés par un « investigateur principal » (PI dans le jargon scientifique spatial), Philae est, lui, géré dans le cadre d'un consortium d'instituts et d'agences spatiales dont la direction est assurée par le DLR, l'agence spatiale allemande. En tant que représentant de l'État ayant fourni la deuxième contribution la plus importante derrière l'Allemagne, le CNES en est cogestionnaire. Au final, même si Philae voit deux scientifiques français assurer la responsabilité principale de deux de ses dix instruments[1], il y a au total moins de participations scientifiques françaises sur l'atterrisseur que sur l'orbiteur. En revanche, la participation technique française sur la plateforme de Philae est plus importante, satisfaisant ainsi la volonté de parfait équilibre de l'investissement français entre les deux composantes de la mission. ■

Philippe Gaudon,
chef de projet CNES de la mission Rosetta.
Rosetta mission CNES project leader

« LES INSTRUMENTS SCIENTIFIQUES ONT ÉTÉ DÉVELOPPÉS SOUS LA FORME DE COOPÉRATIONS BI- OU MULTILATÉRALES ENTRE LES ÉTATS, AVEC UN FINANCEMENT DIRECT PAR CES DERNIERS. »

"The scientific instruments were developed under bilateral or multilateral cooperation with direct funding from member states."

[1] Wlodek Kofman pour Consert et Jean-Pierre Bibring, de l'Institut d'astrophysique spatiale d'Orsay, pour Civa, qui assure également le rôle de « *lead scientist* » de Philae.

ZOOM TÉLÉCOM

Philae téléphone maison

Ce sont peut-être des découvertes extraordinaires qui attendent Philae sur le noyau de la comète. Mais, si jamais la liaison radio entre l'atterrisseur et l'orbiteur ne fonctionne pas, nous n'en saurons jamais rien. Voilà qui résume assez bien la responsabilité dont a été investi le service Instrumentation, télémesure et propagation du CNES, dont quatre membres, Éric Peragin, Clément Dudal, Céline Loisel et Emmanuel Robert, ont activement travaillé sur la question, en collaboration avec Anthony Bellion, Lise Feat et Daniel Belot du service Antenne. *« Nous avons fait la spécification du sous-système de télécommunication pour le compte des agences spatiales qui collaborent sur Philae, à savoir le DLR, le CNES et le KFKI, l'agence hongroise responsable de l'électronique de vol. Nous avons fourni au DLR, qui a la responsabilité des opérations de la plateforme, un soutien pour l'intégration de ce sous-système et les opérations en vol qui ont eu lieu en phase de croisière »*, résume Jean-Luc Issler, chef du service. Pendant les opérations de Philae, les membres du service seront de nouveau mobilisés afin d'assurer une liaison optimale au cours de l'atterrissage et de la première phase d'activités scientifiques, la plus cruciale. *« Les liaisons de proximité, entre deux points à la surface d'un astre ou entre atterrisseur et orbiteur, sont une grande spécialité du CNES »*, rappelle Jean-Luc Issler. Pour preuve, les excellents résultats obtenus par *Mars Global Surveyor*, mission de la NASA équipée en redondance d'une technologie française de relai de données fournie par le CNES qui avait parfaitement fonctionné pour suivre l'arrivée de Spirit et Opportunity sur Mars, en 2004.

Si le CNES a pour Rosetta dimensionné la liaison de proximité, choisi les fréquences et les techniques en synergie avec les liaisons de télémesure/télécommande des microsatellites Myriade, c'est la société Syrlinks qui a fabriqué les équipements. Une coopération de longue date qui permet à la PME bretonne de connaître de grands succès à l'export, où l'expertise et la technologie françaises sont unanimement reconnues. Une réplique des équipements de la liaison de proximité de Rosetta avait d'ailleurs été approvisionnée par la NASA pour sa mission cométaire *Deep-Impact* ! ■

TELECOMS

Philae phone home

Some extraordinary discoveries could await Philae when it lands on the comet's nucleus, but if the radio link between the lander and orbiter malfunctions we will never know. That, in essence, is the responsibility on the shoulders of CNES's Instrumentation, Telemetry and Propagation department, where Eric Peragin, Clément Dudal, Céline Loisel and Emmanuel Robert have worked hard in collaboration with Anthony Bellion, Lise Feat and Daniel Belot in the Antenna department to make sure the link does work. "*We drafted the telecommunications subsystem specification for the space agencies working on Philae, that is, DLR, CNES and KFKI, the Hungarian space agency, which is supplying the flight electronics. And we provided support to DLR, which is in charge of spacecraft platform operations, for the integration of this subsystem and for flight operations during the cruise phase,*" explains Jean-Luc Issler, the department's head. His team will again be called into action to ensure optimal communications for the landing and the first phase of science operations, the most crucial. "*Proximity links between two points on the surface of a celestial body or between an orbiter and lander are a field where CNES really excels,*" says Issler, a view confirmed by the excellent results obtained by NASA's Mars Global Surveyor mission, which used French back-up data relay technology from CNES that performed flawlessly when tracking the landing of Spirit and Opportunity on Mars in 2004.

While CNES sized the proximity link for Rosetta and chose the frequencies and techniques to match the telemetry/telecommand links on the Myriade microsatellite bus, French firm Syrlinks built the systems. This longstanding collaboration has enabled the Brittany-based company to achieve major success in export markets, where French technology and expertise are universally renowned. A replica of the proximity link systems from Rosetta was also supplied to NASA for its Deep Impact comet mission. ■

▶▶ Qualification du système de batterie de Philae en essai sous vide thermique.
Philae's battery system undergoes thermal vacuum qualification tests.

ZOOM ÉNERGIE

La pile, la batterie et les 10 instruments

Après dix ans de séjour dans l'espace à une température moyenne de – 40 °C, la pile qui équipe Philae doit encore disposer d'une énergie de l'ordre de 1300 wattheures. C'est du moins ce que l'équipe chargée de la question au CNES (Laurence Mélac, Céline Cénac et Stéphane Fredon, sous la responsabilité de Thien Lam-Trong) a déduit des tests menés sur des piles témoins, placées dans un super-congélateur depuis dix ans pour reproduire une partie des conditions de la croisière interplanétaire. Que peut-on faire avec cette quantité d'énergie lorsqu'on est sur une comète ? C'est maintenant la question à laquelle l'équipe, en étroite coopération avec celles du SONC, s'efforce de répondre grâce à un simulateur de consommation qui permet de tester différentes séquences d'activités. L'objectif principal étant dans tous les cas d'optimiser l'utilisation de l'énergie disponible afin de produire la meilleure science possible.

« Une fois sur la comète, nous récupérerons par télémesure les consommations réelles, ce qui nous permettra d'ajuster éventuellement le plan d'activités aux besoins », confie Thien Lam-Trong. Quoi qu'il en soit, viendra nécessairement un moment où la pile sera vide, sans doute une cinquantaine d'heures après le début des opérations. *« Nous ne percevrons les premiers signes de faiblesse de la pile que lorsqu'elle aura épuisé 95 % de son énergie disponible »*, précise Laurence Mélac. Ce sera alors l'heure de clore la première phase d'activités scientifiques pour entamer la deuxième, sur la batterie rechargeable capable d'emmagasiner 120 wattheures d'énergie. ■

www.cnes.fr/webmag

Rosetta en détail sur le site des missions scientifiques du CNES.
Rosetta up close on the CNES science missions website.

POWER

Primary/secondary batteries and 10 instruments

After 10 years in space at an average temperature of -40°C, Philae's primary battery should still have about 1,300 Watt-hours of power left in it. At least that is what the battery team at CNES—Laurence Mélac, Céline Cénac and Stéphane Fredon, working under Thien Lam-Trong—deduced from test batteries placed inside a super-freezer for the same period of time to replicate the temperature conditions of the spacecraft's interplanetary cruise. What can we do with that level of power once we've landed on a comet's surface? That is the question the team is now striving to answer, in close cooperation with the people at SONC, using a power-consumption simulator to test various task sequences. The main aim here is to optimize consumption of available power to yield the best science possible.

"*Once on the comet, we'll retrieve the actual consumption telemetry so that we can adjust our work plan if necessary,*" says Thien Lam-Trong. The battery will of course eventually be drained, probably after about 50 hours of science operations. "*By the time we start to see the first signs of fatigue, the battery will already have drained 95% of its available power,*" points out Laurence Mélac. It will then be time to wrap up the first sequence of science operations and switch to the second phase, running on the rechargeable secondary battery with a storage capacity of 120 Watt-hours. ■

Journée spéciale réveil de Rosetta à la Cité de l'espace / Lundi 20 janvier, l'université Paul Sabatier (Toulouse) accueille dans ses murs la Cité de l'espace pour une journée dédiée au réveil de la sonde. Au programme, des présentations et une table ronde, une liaison en direct avec l'ESOC (responsable de ces opérations) et une exposition où seront visibles les maquettes de Rosetta et Philae à l'échelle 1/4.

Special Rosetta wake-up event with the Cité de l'espace - Monday 20 January, Paul Sabatier University in Toulouse is playing host to the Cité de l'espace for a one-day event marking the wake-up of the spacecraft. The programme includes presentations and a round-table discussion, a live link-up with ESOC and an exhibition with quarter-scale mock-ups of Rosetta and Philae.

Journée spéciale Rosetta à la Cité des sciences / Samedi 8 février, le magazine *Ciel & Espace* et Universcience organisent à la Cité des sciences de La Villette (Paris) une journée spéciale autour de la mission Rosetta, en partenariat avec le CNES. Au programme de cette journée de découverte pour petits et grands, table ronde, conférence et explications détaillées à l'aide d'une maquette en Lego® de Philae. Tous les détails sur http://www.cieletespace.fr/node/11144

Special Rosetta day at the Cité des sciences - Saturday 8 February, *Ciel & Espace* magazine and Universcience are organizing a special day on the Rosetta mission at the Cité des sciences at La Villette, Paris, in partnership with CNES. Designed for both young and old, the event will include a round table discussion, conference and detailed explanations using a Lego® model of Philae. All the details at http://www.cieletespace.fr/node/11144.

Les instruments de l'atterrisseur Philae
APXS : Spectromètre X, alpha et protons (participation française aux essais/IRAP) • Civa : Caméra optique, microscope optique et spectromètre infrarouge (responsabilité française globale et expertise stéréovision/IAS, LAM) • Consert : Instrument de mesure de sondage radiofréquence du noyau (responsabilité française globale et participation aux boîtiers électroniques/IPAG, Latmos) • Cosac : Pyrolyseur et analyseur (participation française au stockage et à la distribution de gaz haute pression, ainsi qu'aux colonnes de chromatographie/Latmos, LISA) • Ptolemy : Instrument de mesures isotopiques • Mupus : Instrument de mesure de la densité de la surface cométaire • Rolis : Caméra de descente • Romap : Magnétomètre • SD2 : Foreuse • Sésame : Instrument de mesure des propriétés électriques de la surface (participation française/Latmos).

Philae lander instruments
APXS: Alpha Proton X-ray Spectrometer (French contribution to testing/IRAP) - **CIVA:** Panoramic and microscopic imaging system and infrared spectrometer (French principal investigator and stereoviewing expertise/IAS, LAM) - **CONSERT:** Comet Nucleus Sounding Experiment by Radio wave Transmission (French principal investigator and contribution to electronic units/IPAG, LATMOS) - **COSAC:** COmetary SAmpling and Composition - Evolved gas analyser (French contribution to storage and distribution of high-pressure gas and chromatography columns/LATMOS, LISA) - **PTOLEMY:** Isotopic measurements - **MUPUS:** Measurements of comet surface and subsurface properties - **ROLIS:** Rosetta Lander Imaging System (descent camera) - **ROMAP:** ROsetta lander MAgnetometer and Plasma monitor - **SD2:** Sampling, Drilling and Distribution subsystem - **SESAME:** Surface Electrical, Seismic and Acoustic Monitoring Experiments (French contribution to permittivity probe/LATMOS).
▼▼

FRENCH MISSION INVOLVEMENT

CNES on all fronts

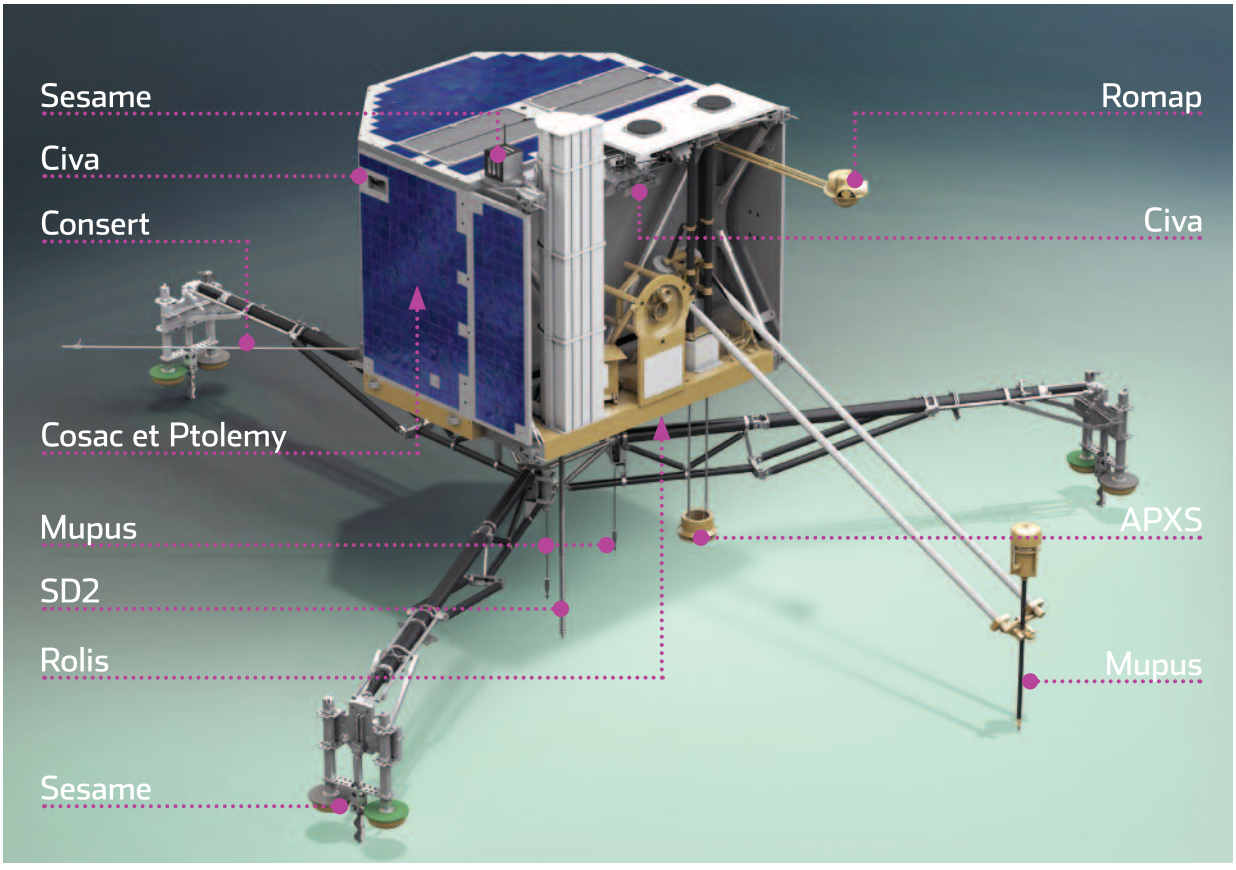
Rosetta is an international mission led by the European Space Agency (ESA) with a high level of French participation. From early conceptual studies through to the supply of orbiter and lander instruments and components and execution of operations, CNES is providing its valuable space expertise to French scientists and contractors, as well as to its international partners.

Having helped to plan what would eventually become the Rosetta mission from the earliest stages, France signalled its desire to share efforts equally between the orbiter and lander from the outset. It is involved in eight of the orbiter's eleven science instruments. "*One of these instruments, CONSERT, is on the orbiter and lander to probe the inner structure of the comet's nucleus with radiowaves. The principal investigator is Wlodek Kofman at the IPAG planetology and astrophysics institute in Grenoble,*" enthuses Philippe Gaudon, CNES Project Leader for France's contribution to Rosetta. And on the Philae lander, besides its very important role managing the Science Operations and Navigation Centre (SONC), CNES supplied the primary battery that will power all the crucial experiments of the initial science phase, as well as the secondary batteries for the long-term science phase. It also provided the telecommunications subsystems that will allow the orbiter and lander to talk to each other, an element key to the mission's success (see boxes).

Complex organization

While CNES helped indirectly to fund the spacecraft platform through its contribution to ESA, the scientific instruments were paid for with national funding. "*They were developed under bilateral or multilateral cooperation with direct funding from member states,*" confirms Philippe Gaudon.
Each instrument has a principal investigator, but Philae is managed by a consortium of research institutes and space agencies led by DLR, the German space agency. As the representative of the nation providing the second largest contribution after Germany, CNES is co-manager. Even though Philae has French principal investigators for two of its ten instruments[1], France has less scientific involvement on the lander than on the orbiter. On the other hand, France's engineering contribution to the Philae platform is larger, in line with its desire to balance funding between the two components of the mission. ■

[1] *Wlodek Kofman for CONSERT and Jean-Pierre Bibring at the IAS astrophysics institute in Orsay for CIVA. Jean-Pierre Bibring is also one of the two Lead Scientists for Philae.*



CENTRE DE MISSION

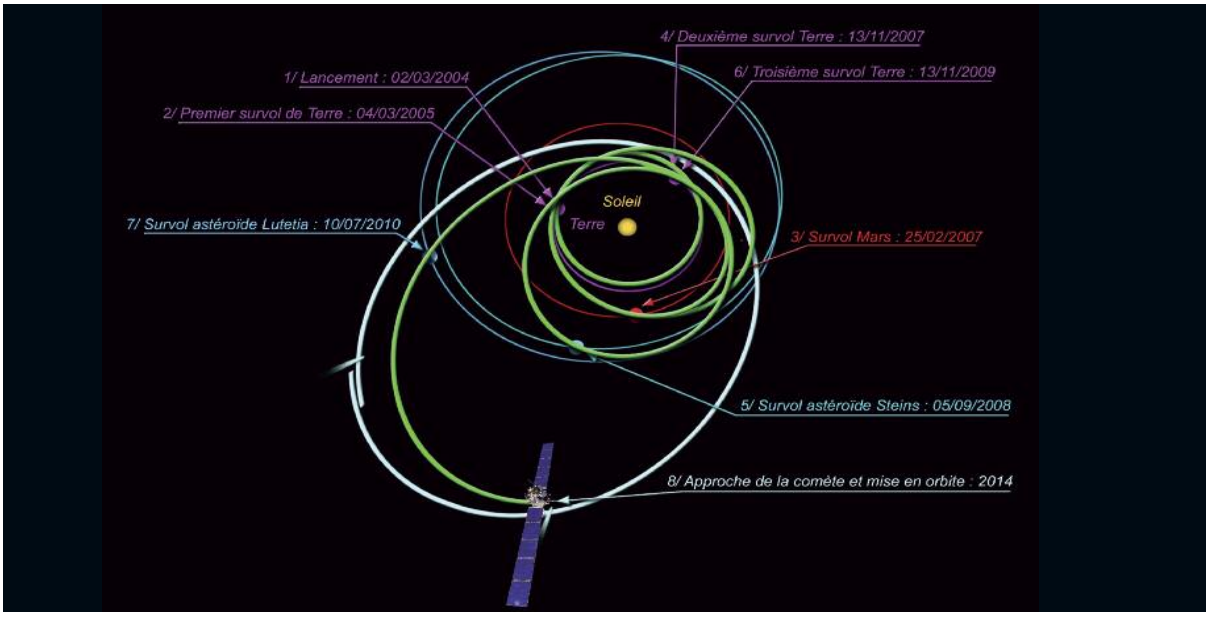
LE SONC PARÉ À TOUTE ÉVENTUALITÉ

Installé dans le bâtiment Descartes, au cœur du Centre spatial toulousain, le SONC (pour *Science Operation & Navigation Center*) est une contribution essentielle du CNES à la mission Rosetta. Ce centre de mission aura notamment pour tâche de préparer et de suivre les opérations scientifiques de l'atterrisseur Philae.

Mission européenne ambitieuse mobilisant plus de 300 scientifiques à l'échelle du continent et composée à la fois d'un orbiteur et d'un atterrisseur, Rosetta nécessite la parfaite coordination de pas moins de quatre centres de mission : l'ESOC à Darmstadt (Allemagne) pour les opérations liées à la plateforme de l'orbiteur Rosetta, l'ESAC à proximité de Madrid pour les opérations scientifiques de ce même orbiteur, le LCC à Cologne pour la plateforme de Philae, et enfin le SONC à Toulouse. « *Nous avons pour mission de calculer les trajectoires qui permettront à Philae de se poser sur la comète en toute sécurité, de préparer et de suivre les opérations scientifiques, et de traiter et d'archiver les données issues de ces opérations* », résume Cédric Delmas, responsable des opérations du SONC. Des missions complémentaires assurées par trois équipes distinctes : une de mécanique spatiale pour le calcul de trajectoire, une dite de « bord » pour les opérations, et enfin une de gestion des données opérationnelles, l'ensemble formant un groupe de 20 personnes à temps plein. Les moyens de calcul sont gérés par la direction des Systèmes d'information du CNES, qui héberge les machines et en assure l'administration, que ce soit pour les calculs de mécanique spatiale ou les activités de planification des opérations scientifiques au travers de l'outil Most, développé spécialement pour Rosetta.

De nombreuses contraintes opérationnelles

Avant le calcul des trajectoires, et en fonction de la cartographie détaillée de la comète obtenue lors de la phase d'approche, l'équipe de mécanique spatiale du SONC aura pour tâche d'aider à la sélection du site d'atterrissage en tenant compte de nombreuses contraintes, qu'elles soient d'ordre scientifique ou technique. « *Le site d'atter-*



▶▶ Trajectographie des dix ans de voyage de Rosetta qui a dû s'émanciper de l'attraction terrestre en s'appuyant sur les lois de Kepler (*Cf.* CNESmag 56, dossier « Mécanique spatiale », p. 31).
Trajectory of Rosetta during its 10-year journey, during which it applied the principles of Kepler's laws to escape Earth's attraction (see CNESMAG 56, special report on spaceflight dynamics, p. 31).

▲▲
Les équipes du SONC, en charge de l'ensemble de la navigation et de la coordination scientifique de l'atterrisseur Philae, planchent sur les multiples scénarios d'atterrissage.
Teams at SONC in charge of navigation and science coordination for the Philae lander discuss multiple landing scenarios.

rissage résultera d'un compromis entre intérêt scientifique, sécurité de l'atterrisseur et sécurité de l'orbiteur, précise le responsable des opérations. *Se poser sur une comète est un exercice délicat, car c'est un corps actif. Par exemple, il ne faudrait pas que Philae, qui arrivera sur la comète selon une trajectoire balistique, passe dans un jet de gaz qui l'expulserait à tout jamais !* » L'orbiteur devra, quant à lui, toujours évoluer sur des trajectoires d'évitement qui ne risquent pas de l'amener en contact avec le noyau, ce qui réduit bien sûr le nombre de trajectoires possibles pour Philae. « *S'agissant de la première phase des opérations scientifiques de l'atterrisseur, prévue pour se dérouler sur deux jours et demi, nous devrons là encore intégrer des contraintes très fortes* », poursuit Cédric Delmas. Les principales tiendront à l'énergie délivrée par la pile, encore appelée batterie primaire, qu'il faudra distribuer entre tous les instruments selon une séquence soigneusement planifiée avec l'outil Most, afin d'éviter les interférences et d'optimiser la gestion de l'énergie et des places mémoire disponibles. « *Que ce soit par son niveau de complexité, la qualité de coordination requise avec les autres centres de mission et le peu de temps que nous aurons pour nous adapter à la réalité du terrain, cette mission est un défi que nous sommes fiers de relever* », conclut le responsable des opérations du SONC. ■

Mission centre

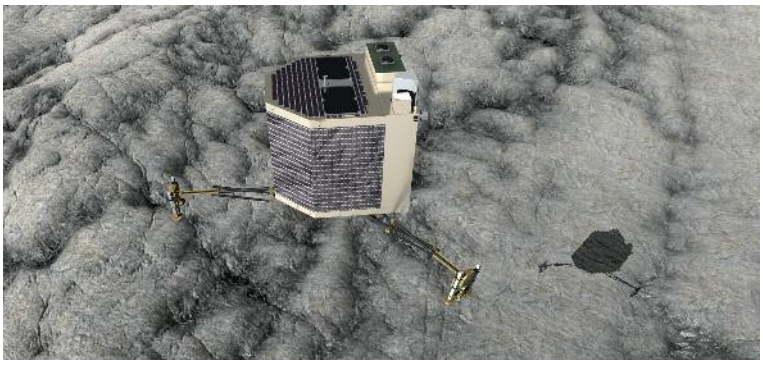
SONC all set for action

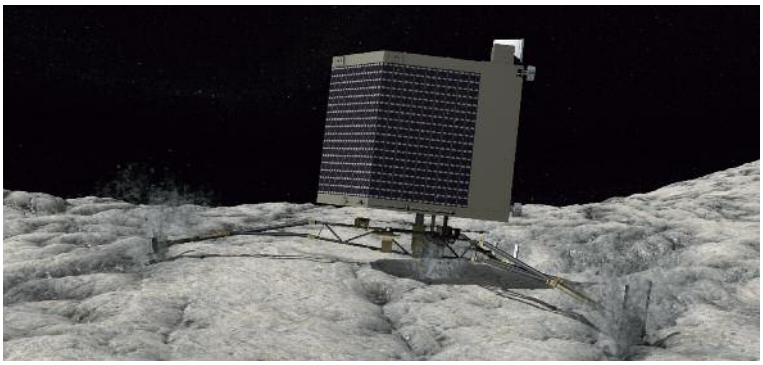
Housed in the Descartes building at the heart of the Toulouse Space Centre, the Science Operations and Navigation Centre (SONC) is a key CNES contribution to the Rosetta mission. One of its main tasks will be to plan and track science operations of the Philae lander.

An ambitious European mission involving more than 300 scientists across the continent and comprising both an orbiter and lander, Rosetta requires close coordination between no fewer than four mission centres: ESOC in Darmstadt, Germany, for orbiter platform operations; ESAC near Madrid for orbiter science operations; LCC in Cologne for the Philae platform; and SONC in Toulouse. "*Our job is to calculate safe landing trajectories for Philae, to plan and track science operations, and to process and archive the resulting data,*" says Cédric Delmas, SONC operations manager. Three teams at SONC—a spaceflight dynamics team for trajectory calculations, an 'onboard' team for operations, and a team managing operational data—complement one another, forming a group of 20 people working full time. Processing resources are managed by CNES's Information Systems Directorate, which hosts and administers the computers that crunch numbers for spaceflight dynamics or for science operations planning, using a tool called MOST developed specifically for Rosetta.

Numerous operational constraints

Before doing trajectory calculations, SONC's spaceflight dynamics team will use the detailed map of the comet established during the approach phase to help select the landing site, which must meet a whole series of scientific and technical constraints. "*The landing site*





▶▶
Scénario d'approche et d'atterrissage de Philae sur la comète Churyumov-Gerasimenko, dont la surface du sol demeure la grande inconnue.
Scenario for Philae to approach and land on comet Churyumov-Gerasimenko, about whose surface virtually nothing is known.

L'art de tomber sans panache mais avec précision

Parmi les missions du SONC, celle ayant trait au choix du site d'atterrissage et au calcul de la trajectoire y menant est une des plus cruciales. Aux contraintes évidentes liées à la forme très biscornue de la comète, à sa densité certainement inconstante, à son dégazage complexe et évolutif s'ajoutent celles de l'intérêt scientifique du site retenu et des spécifications techniques pour lesquelles Philae a été dimensionné, comme le décrit Éric Jurado, responsable des activités de mécanique spatiale au SONC : *« Il faut viser un point de la comète qui assure à Philae une alternance jour-nuit ainsi qu'une durée d'ensoleillement d'au moins six heures, afin que les panneaux solaires puissent recharger la batterie qui sera utilisée pour les opérations scientifiques de long terme. Il faudra aussi que ce soit un endroit relativement plat avec lequel Philae pourra prendre contact sous un angle inférieur à 30 °, sans quoi il risquerait de se retourner à l'atterrissage et de ne plus pouvoir communiquer avec l'orbiteur. Mais la principale inconnue reste liée à la masse de la comète, qui ne sera connue qu'une fois Rosetta arrivée sur les lieux. Elle sera pourtant déterminante pour assurer une vitesse terminale de Philae compatible avec la résistance de son train d'atterrissage. Nous avons déjà calculé des milliards de trajectoires possibles en fonction des différents paramètres, mais il faudra choisir la bonne en deux ou trois jours. C'est à la fois stressant et passionnant ! »* ■

will be a trade-off between science value, lander safety and orbiter safety," explains Cédric Delmas. "*Landing on a comet is a tricky exercise because it's an active body. For example, Philae will be on a ballistic landing trajectory and we have to avoid any gas jets that would throw it off course forever!*" The orbiter's trajectory must also be controlled to avoid bringing it into contact with the nucleus, which of course reduces the number of trajectories available for Philae.
"*For the first phase of lander science operations, scheduled to last two and a half days, we will also be working with a tight set of constraints,*" continues Delmas. These will chiefly involve managing the power delivered from the primary battery to all of the instruments, according to a sequence carefully planned with MOST to avoid overlap and optimize power management and memory space.
"*In terms of its complexity, of the close coordination required with the other mission centres and of the very short time we will have to adapt to the situation on the ground, this mission is a challenge we are proud to be working on,*" concludes the SONC operations manager. ■

Landing with pinpoint precision

One of SONC's most crucial missions is choosing the landing site and calculating the trajectory needed to get there. Besides the obvious constraints imposed by the comet's weird shape, its certainly varying density and complex and changing outgassing, the team has to take into account the science value of the site selected and the technical specifications of the Philae lander, as Eric Jurado, in charge of spaceflight dynamics activities at SONC, explains: "*We have to aim at a spot on the comet where Philae will see both day and night and that is sunlit for at least six hours so that the solar panels can recharge the battery for long-term science operations. It will also have to be a relatively flat area where the lander can make contact at an angle of less than 30°, otherwise it might tip over on landing and no longer be able to communicate with the orbiter. But the main unknown relates to the comet's mass, which we'll only discover when Rosetta reaches it. This will be a decisive factor to ensure that Philae's landing gear is able to withstand its terminal speed. We've already calculated billions of possible trajectories, but we'll only have two or three days to choose the right one. That's both stressful and exciting!*" ■

ATTERRISSAGE

UN GRAND SAUT VERS L'INCONNU

Après avoir survécu à dix ans de croisière interplanétaire dans le vide glacial de l'espace, Rosetta et son atterrisseur Philae vont à présent devoir dompter une comète dont on sait finalement peu de chose. Faut-il y voir un risque ou une opportunité ?

Elle s'appelle Churyumov-Gerasimenko, du nom des scientifiques ukrainiens qui l'ont co-découverte en 1969, mesure entre 3 et 5 km et tourne sur elle-même en une douzaine d'heures. Voilà à peu près tout ce que l'on sait sur la comète que doivent étudier Rosetta et Philae. Mais les estimations sur sa masse varient d'un facteur 10, et sa forme exacte est un mystère. Bref, comme le résume Philippe Gaudon, chef de projet pour la participation française à Rosetta, *« tous les paramètres nécessaires à un atterrissage dans de bonnes conditions sont aujourd'hui inconnus ! L'équipe de mécanique spatiale du SONC n'aura que trois mois pour concevoir des trajectoires d'atterrissage avec les données d'observation. »*

Avoir de telles incertitudes sur l'objet qu'on va étudier n'est pas monnaie courante aujourd'hui en matière d'exploration spatiale, mais s'explique cependant très bien dans le cas d'une comète : ce sont de si petits corps célestes que les observations menées à distance ne permettent pas de résoudre la surface de la **comète**. Tout ce que l'on obtient, ce sont des courbes de lumière, dont on peut déduire la période de rotation. Mais pour avoir une vague idée de la taille, il faut connaître l'albédo, le pourcentage de lumière solaire réfléchie par la comète. *« Nous sommes partis de l'hypothèse qu'il s'agissait d'un objet assez sombre, avec un albédo de 4 %, mais c'est une supposition, pas le résultat d'une observation directe »*, poursuit Philippe Gaudon.

Grande inconnue, la masse

Quoi qu'il en soit, la taille est une chose, mais le paramètre crucial lorsqu'on veut se poser à la surface d'une comète reste la masse et sa répartition, qui donnent le champ de gravité, la force prépondérante lors de l'atterrissage de Philae. Et cette masse est totalement inconnue… *« Nous utilisons une valeur qui nous a été fournie par les scientifiques et qui place la densité à 370 kg par m^3, soit le tiers de celle de l'eau. Mais les incertitudes sont si grandes que nous faisons nos calculs en faisant varier la densité d'un facteur 10, étudions toutes sortes de formes et de rotations possibles. C'est à ce prix que nous saurons nous adapter au terrain une fois le moment venu. »*

Une anecdote résume à elle seule la situation dans laquelle se trouvent aujourd'hui les équipes du SONC par rapport à la comète sur laquelle doit se poser Philae. Laissons

www.cnes.fr/webmag

Entretien vidéo avec Denis Moura, ancien chef de projet Rosetta, au CNES.
Video interview with Denis Moura, former Rosetta project leader, at CNES.

Note

Comète
Quand la distance au Soleil diminue, la comète est entourée de sa coma qui empêche de voir le noyau.
Comet
As the comet gets closer to the Sun, its coma obscures the nucleus from view.

Philippe Gaudon nous la raconter : « *En janvier 2013, nous avons eu une réunion avec des équipes de la NASA, car il y a deux instruments de l'orbiteur avec une forte participation américaine. Il se trouve qu'un des intervenants américains était Gentry Lee, un vétéran du programme d'exploration Viking des années 1970, les premiers engins spatiaux à se poser en douceur à la surface de Mars. Gentry Lee nous a révélé que nous étions pour Rosetta exactement dans le même état d'incertitude concernant l'objectif qu'il l'était pour Mars il y a quarante ans ! La NASA estime avoir aujourd'hui 10 millions de fois plus de données sur Mars qu'à l'époque. Et, malgré cela, il a fallu deux ans aux équipes de Curiosity pour choisir un site d'atterrissage. Pour Philae, nous aurons un mois.* » Une situation que Philippe Gaudon prend comme un défi stimulant et qu'il aborde avec confiance. « *Nous avons étudié tant de scénarios que nous sommes prêts à poser Philae quelle que soit la réalité du terrain. Nous disposons de nombreux ajustements possibles pour nous adapter aux paramètres réels que nous découvrirons une fois sur place.* » ■

COMPTE À REBOURS BIENTÔT ENCLENCHÉ POUR PHILAE

Réveillée par son horloge interne dès le 20 janvier 2014, Rosetta laissera dormir son passager Philae jusqu'au 28 mars. Puis, pendant trois semaines, l'atterrisseur sera inspecté sous toutes les coutures par télémesure afin de vérifier qu'il est prêt pour le grand saut. « *Tout cela nous amènera à la dernière semaine d'avril 2014, qui marquera pour nous la fin de la préparation "bord" des opérations et le début de la phase d'entraînement des équipes et de validation des procédures* », anticipe Aurélie Moussi, responsable des opérations scientifiques de Philae au SONC. Le 21 mai commencera la première grande manœuvre de rendez-vous, qui doit faire passer la distance à la comète de 1 million à seulement 50 000 km le 2 juillet. De là, Rosetta freinera encore pour s'approcher à 2 000 km de la comète le 30 juillet. Puis ce sera la phase d'approche finale, avec une arrivée à 30 km de l'objectif, le 10 septembre, à une vitesse relative d'environ 1 mètre par seconde. Mais c'est dès les premières observations par les instruments de l'orbiteur, en juillet, que débutera la procédure de choix du point d'atterrissage, avec 5 sites proposés aux scientifiques. Une fois le site idéal confirmé, fin septembre, il sera temps d'adapter la séquence d'activités scientifiques aux conditions réelles observées sur le terrain, pour un atterrissage de Philae prévu le 11 novembre 2014. S'ensuivront deux jours et demi particulièrement riches en opérations scientifiques les plus gourmandes en énergie, que seule la pile peut alimenter. Une fois la pile vidée, les batteries prendront le relais et devraient pouvoir assurer le fonctionnement de Philae à un rythme plus paisible pendant encore quelques mois.

LANDING

A leap into the unknown

After surviving a 10-year interplanetary cruise in the icy vacuum of space, Rosetta and its Philae lander now have to tame a comet we know little about. Risk or opportunity?

The target comet is Churyumov-Gerasimenko, named after the Soviet (Ukrainian) scientists who co-discovered it in 1969. Its nucleus measures 3 km by 5 km and spins on itself in 12 hours. That is basically all we know about the comet that Rosetta and Philae are set to probe. Estimations of its mass vary by a factor of ten and its exact shape is a mystery. In other words, "*we currently don't know any of the parameters we need for a smooth landing!*" says Philippe Gaudon, project leader for the French contribution to Rosetta. "*The spaceflight dynamics team at SONC will have no more than three months to come up with landing trajectories using observation data.*" Having so many uncertainties about an object to be studied is unusual today in space exploration, but comets are a somewhat exceptional case. These celestial bodies are so tiny that they cannot be resolved by remote observations of the comet's surface. The only thing we can obtain is light curves, from which we deduce the spin period, but to gain a rough idea of its size we need to know its albedo, the percentage of sunlight reflected by the comet. "*We worked from the assumption that it's a fairly dark object, with an albedo of 4%, but that's only an assumption, not the result of direct observation,*" notes Philippe Gaudon.

Mass the major unknown

A comet's size is one thing, but the crucial parameter when attempting to land on its surface is its mass and how that mass is distributed, which gives us its gravity field, the chief force that Philae will have to reckon with. And Churyumov-Gerasimenko's mass is a complete unknown... "*We're using a density value given to us by the mission scientists of 370 kg per m³, one-third that of water,*" explains Philippe Gaudon. "*But there's so much uncertainty that for our calculations we vary the density by a factor of ten, studying all kinds of comet shapes and spins. That's the only way we'll be ready to adapt them when the time comes.*"

One anecdote more than any other sums up the situation facing the SONC teams. Philippe Gaudon recounts: "*In January last year, we met with teams at NASA, since there are two instruments on the orbiter to which the United States is making a big contribution. One of the people on those teams was Gentry Lee, a veteran of the Viking programme in the 1970s, which sent the first spacecraft ever to soft-land on the surface of Mars. Gentry Lee explained that the uncertainties for Rosetta are exactly the same as those he faced 40 years ago for Mars! NASA reckons it has 10 million times more data on Mars today than it did then. And despite that, it took the Curiosity teams two years to select a landing site. For Philae, we'll have just one month.*" He nevertheless sees this situation as a stimulating challenge and is approaching it confidently. "*We've studied so many scenarios that we're ready to land on Philae whatever the circumstances. There are many adjustments we can make to fit what we actually find on arrival.*" ■

Countdown fast approaching for Philae

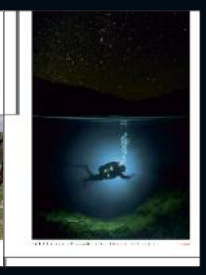
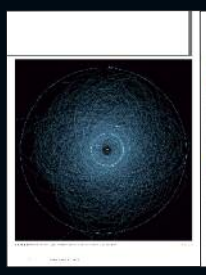
When Rosetta is woken up by its internal clock on 20 January, it will let its passenger Philae sleep until 28 March. Then, the lander will be thoroughly checked out for three weeks to ensure that it is good to go. "*That takes us up to the last week of April 2014, which will mark the end of 'onboard' preparation of operations for us and the start of the team training and procedural validation phase,*" says Aurélie Moussi, Philae science operations manager at SONC. On 21 May, the spacecraft will start to close in on its target with a first key rendezvous manoeuvre taking it from 1 million kilometres away to within just 50,000 kilometres by 2 July. From there, Rosetta will further reduce speed to get it to within 2,000 kilometres on 30 July. Then comes the final approach phase, bringing the orbiter to within 30 kilometres on 10 September at a relative velocity of about 1 metre per second. But the process to choose the landing spot begins as soon as the orbiter's instruments start observing the comet in July, narrowing down the options to five sites for the mission's scientists. Once the best site is confirmed in late September, it will be time to adjust the sequence of science operations to conditions on the ground, with Philae scheduled to land on 11 November 2014. The first two and a half days will involve lots of power-hungry science operations using the primary battery. Once this battery is drained, the secondary batteries will take over as the lander settles into a less hectic routine expected to last several months.

macro cosme

ENTRE REVUE PHOTO ET LIVRE D'ART

« *En créant cette revue, nous avions une ambition esthétique et culturelle. Nous voulions répondre aux lecteurs de* Ciel & Espace *qui demandaient plus d'images. Nous voulions aussi que des écrivains, des artistes nous proposent leur vision du monde.* » C'est animé par ce vaste appétit culturel qu'Alain Cirou, le rédacteur en chef, et son équipe ont lancé voici trois ans cette superbe revue dédiée à l'espace. À l'espace ? La question vaut d'être posée. Car si *Macrocosme* privilégie les images de l'espace ou vues depuis l'espace, n'est-ce pas pour nous montrer ce vers quoi tout l'espace nous renvoie, c'est-à-dire la Terre ? En témoignent les thèmes des précédentes éditions. « *Lorsque nous avons choisi d'illustrer le thème du désert, ce n'était pas uniquement pour publier de splendides photos. Le désert est une histoire d'hommes, de géographes, d'imaginaire, d'histoire, de Martiens, mais aussi de littérature, de cinéma, de philosophie* », explique Alain Cirou. Se raconter une histoire est le préliminaire de tout numéro. « *Pour "De feu et de glace", nous sommes partis du film de Tim Burton* Alice au pays des merveilles, *du combat de la Reine rouge et de la Reine blanche, et nous avons ainsi pu parler d'environnement, de philosophie… L'histoire n'est pas forcément lisible dans le déroulé de la revue, mais elle sert de support au choix des textes, à la sélection des images* », commente Leïla Haddad, directrice de la rédaction. Chaque revue est unique. Chaque revue est à la lisière du livre d'art. Chaque numéro exige de l'imprimeur des prouesses pour faire ressortir le meilleur de l'image. Cette exigence génère une authentique séduction, puisque la reprise d'images sous forme de poster, proposée au lecteur en fin de numéro, rencontre un véritable succès.

Procurez-vous un numéro découverte gratuitement

Pour découvrir tous les services de la revue et s'abonner, le site est : www.macrocosme.fr

Pour recevoir gratuitement un « numéro découverte », envoyer votre adresse postale. contact@macrocosme.fr

JOËLLE BRAMI, *CNES*

SATELLITE CONTRE FRELON ASIATIQUE

Le satellite entre dans la bataille

Utiliser les techniques spatiales pour lutter contre le frelon asiatique, prédateur implacable de nos abeilles ! Cette idée originale est née de la rencontre entre des apiculteurs et une jeune société toulousaine, rencontre qui a débouché sur un piège à frelons « écolo » géolocalisé par satellite pour protéger les ruches.

Dans les alvéoles du nid, par cette froide matinée d'hiver, on aperçoit deux yeux marron qui nous fixent, des pattes velues et crochetées, le bas du corps strié d'une bande jaune. On n'y mettrait pas son doigt. La sentinelle frelon asiatique monte encore la garde avant de mourir. Fin novembre 2013, dans le parc du château de Cadars, près de Montech (Tarn-et-Garonne), deux retraités, apiculteurs éclairés, et un jeune ingénieur nous attendent près des ruches où leurs abeilles « hibernent », ou plutôt se tiennent au chaud, car même en hiver, au ralenti, l'activité des infatigables ouvrières continue. Denis Boyé, l'un des apiculteurs, décrit l'impitoyable attaque des frelons sur les abeilles, durant l'été : « *Le frelon asiatique est reconnu comme nuisible par un arrêté ministériel datant de 2012. Il est un danger pour l'abeille domestique* Apis mellifera, *celle qui produit du miel, sur tout le territoire français. Il se positionne en vol stationnaire à l'entrée des ruches, il fond sur l'abeille, la saisit entre ses puissantes pattes, la tue en lui coupant la tête, lui arrache les pattes et les ailes, en fait une boulette qu'il emporte pour nourrir ses larves dans leur nid…* » À ces scènes d'extermination, il fallait réagir. Introduit en France (dans le Lot-et-Garonne fin 2004) dans une poterie de bonzaï venant de Chine, le frelon asiatique a déjà colonisé les deux tiers de la France, au grand dam des apiculteurs, qui doivent aussi lutter contre les pesticides et les parasites qui déciment 30 % de leurs ruches. Le frelon s'installe aussi dans d'autres pays : Portugal, Espagne, Suisse, Belgique.

SATELLITES VS THE ASIAN HORNET

Satellites join the battle

The idea of using space technology to combat the Asian hornet, a renowned honeybee predator, arose from an encounter between beekeepers and a young company in Toulouse. It has now given birth to "eco-friendly" hornet traps located by satellite designed to protect beehives.

Two brown eyes stare out of the honeycomb nest this cold winter morning. Recognizable by its furry hooked legs and a single yellow band around its body, nobody dares disturb this Asian hornet, which will continue to guard the nest until the cold finishes it off. It is late November 2013, and here we are in the park of the Château de Cadars near Montech, Southwest France, where two enlightened beekeepers in retirement and a young engineer are waiting for us near the hives where their bees are "hibernating". Actually, they are just keeping warm, because even in winter the worker bees are still active, albeit at a slower pace. Denis Boyé, one of the beekeepers, describes how hornets have been mercilessly attacking their bees this summer: "*Asian hornets were officially recognized as pests in 2012 by a ministerial order. They're a danger to the domestic honeybee,* Apis mellifera, *which makes honey throughout France. The hornet hovers at the entrance to the hive, dives down and grabs a bee between its powerful legs, kills it by severing its head, pulls off its legs and wings then makes it into a ball and takes it back to feed its larva in the hornet nest.*" They decided to do something about this brutal extermination. Introduced into Southwest France in late 2004 in Bonsai pottery from China, the Asian hornet has already colonized two thirds of France, much to the dismay of beekeepers who already have to contend with pesticides and parasites decimating 30% of hives. The hornet is now spreading to other countries, such as Portugal, Spain, Switzerland and Belgium.

Fondateur de SiConsult, Christian Lubat (au premier plan à droite) présente un échantillon de frelons asiatiques capturés par le piège Occitina (en arrière-plan), au côté des deux apiculteurs fondateurs de SRE2B, Denis Boyé et Marcel Bégué.
Si-Consult founder Christian Lubat (front right) shows a sample of Asian hornets captured by the Occitina trap (in background), with beekeepers Denis Boyé and Marcel Bégué, founders of SRE2B.

Un piège « écolo »

Une idée a germé : fabriquer un piège à frelons « *écolo et géolocalisé par satellite grâce à une puce GPS* ». Suspendu à un arbre, cet ingénieux système est doté d'un appât labélisé qui attire le frelon, mais aussi d'autres insectes pollinisateurs (abeilles, mouches, papillons, punaises, guêpes, etc.). Grâce à un couloir d'air, ces derniers ressortent librement, alors que le thorax et les pattes du frelon, plus gros, sont électrisés quelques secondes par les fils d'une harpe électrique construite au millimètre près (selon les observations des deux apiculteurs). Il relâche alors son étreinte et glisse dans le bas du piège dans une zone de transition. Une trappe s'ouvre. Là, soit il se noie, soit il est électrocuté dans la zone létale. Environ 100 individus sont récoltés par jour… Dans la famille frelons asiatiques, un nid construit au printemps par une fondatrice représente 1 000 à 3 000 individus. Quand on sait que, dans un essaim d'abeilles, il ne peut rester qu'une seule reine après quelques luttes intestines à la fin de l'été, il y a une centaine de reines frelons fécondées ou non qui vont hiberner (dans la terre, sous les feuillages, etc.) et qui produiront au printemps suivant un nid de 1 000 sujets, c'est dire l'énorme ratio entre abeilles et frelons asiatiques. Pour rappel, nous avons un frelon européen qui se nourrit essentiellement de chenilles, de mouches, de guêpes et parfois d'abeilles. « *Le frelon asiatique,* insiste l'apiculteur Marcel Bégué, *est apivore ! Pour lui, le rucher est un supermarché gratuit, où il se sert en continu. En quelques jours, il peut détruire plusieurs ruches affaiblies.* »

Le satellite ne lâche pas le frelon

Christian Lubat, directeur de SiConsult (Labège), a développé le piège Occitina, destiné à réguler la propagation des frelons : « *J'ai été amené à rencontrer des apiculteurs lors d'un Salon Midinnov, où nous présentions sur un stand BeeGuard un système d'antivol de ruches par géolocalisation satellitaire. Car les ruches d'abeilles se volent du fait de la décimation des abeilles. La puce GPS, en attendant le système européen Galileo, permet de les localiser et donne en tout cas plus de fil à retordre aux voleurs ! Denis Boyé et Marcel Bégué, les deux apiculteurs qui ont créé la société SRE2B, m'ont posé la ques-*

"Eco-friendly" trap

The two beekeepers came up with the idea of an "eco-friendly" trap fitted with a GPS microchip. Hung from a tree, this ingenious system uses bait to attract not only hornets but also other pollinizing insects such as flies, bees, butterflies and wasps. All these smaller insects can escape, while the hornet is trapped. Its thorax and legs receive an electric shock from wires designed to within a millimetre on the basis of the beekeepers' observations. The hornet releases its hold and falls down through a hatch in the bottom, where it either drowns or is electrocuted. Some 100 hornets are trapped every day.
Asian hornets build a nest in the springtime. One founding member can lead to a nest of some 1,000 to 3,000 individuals. In a bee swarm, only one queen survives the internal struggles, whereas by the end of the summer, some 100 fertilized or unfertilized queen hornets are ready to hibernate underground or under leaves. The following springtime, they will each found a nest of 1,000 hornets. These figures reveal the huge ratio there is between honeybees and Asian hornets, not to be confused with European hornets which mainly eat caterpillars, flies, wasps and, occasionally, bees. "*Asian hornets feed on bees,*" insists Marcel Bégué. "*A beehive is like a free pantry where they feed constantly. They can wipe out several weak hives in a matter of days!*"

Satellites keep hornets in sight

Christian Lubat, director of Si-Consult in Labège, south of Toulouse, has developed the "Occitina" trap to regulate the propagation of hornets: "*I met two beekeepers during a trade show where we had a stand for BeeGuard, a hive protection system using satellite technology. Beehives are increasingly stolen as swarms are being decimated, and until Europe's Galileo positioning system enters service a GPS microchip is used to locate the hives and deter thieves. Denis Boyé and Marcel Bégué, the beekeepers in question (who have since founded their own firm SRE2B), asked me whether we were doing anything about Asian hornets. When I replied "no", they told me they had been observing them and had come up with an idea for a selective trap. We can use satellite technology to determine the best place to put the trap. Depending on the number of hornets captured, we then move it. Without satellite positioning, it would be difficult to optimize. Firstly, we can never lose the trap and secondly, it deters thieves and enables constant monitoring. Users can access a dedicated website via a PC or smartphone to consult the trap's position, then view its history and see from year to year where the most popular hornet areas are.*"
In 2013, Midi-Pyrénées Innovation awarded the Innovation and Society prize to Si-Consult for its hornet trap, considered by entomologists themselves as eco-friendly because it avoids collateral damage to other insects. The Occitina project received ERDF[1] funding for innovative projects. A consortium set up for the experimental phase intends to market the trap in 2014. It is considered eco-friendly because it is selective, unlike conventional water and beer traps that kill 98% of pollinating insects without distinction. The foreseeable market includes grassed open spaces in urban areas, parks, highways, clinics, retirement homes, places near schools, beekeepers of course, gardeners and companies with wide open spaces… like the Toulouse Space Centre. ■

[1] *European Regional Development Fund*

Nid actif de frelons asiatiques. Active hornets' nest.

tion : "Et pour les frelons asiatiques, vous faites quelque chose ?
– Non, ai-je répondu.
– Nous, on les a bien observés, et on a une idée pour les capturer de façon sélective." »
Et de poursuivre : « *Avec la géolocalisation par satellite, on détermine la meilleure zone pour positionner le piège. Selon la densité de frelons capturés, on peut déplacer le piège. Sans satellite, ça serait vraiment difficile à optimiser. La géolocalisation permet de ne pas perdre le piège. Avec la puce GPS, c'est aussi une protection contre le vol, on a un suivi continu. L'utilisateur sur un site Internet dédié peut consulter sur son ordinateur ou un Smartphone le lieu où se trouve le piège. Il peut en retrouver l'historique, repérer d'une année sur l'autre les zones fréquentées.* »
En 2013, Midi-Pyrénées Innovation a décerné à SiConsult le Prix innovation et société pour son piège à frelons, considéré comme écologique par les entomologistes eux-mêmes. Le projet Occitina a reçu des financements européens et régionaux dans le cadre d'un appel à projets innovants (Feder). Un consortium monté pour la phase d'expérimentation a comme objectif de commercialiser en 2014 ce piège à frelons qui offre des garanties respectueuses de la nature, au contraire des classiques pièges à eau et à bière où meurent de manière collatérale 98 % d'insectes pollinisateurs. Le marché concerne les espaces verts (communautés urbaines d'agglomération), les parcs, les réseaux autoroutiers, les cliniques, les maisons de retraite, les lieux proches des écoles, les apiculteurs bien sûr, les jardins de particuliers, les entreprises qui ont de grands espaces verts, comme par exemple le Centre spatial de Toulouse. ■

www.cnes.fr/webmag

Reportage vidéo chez un apiculteur du sud de la France.
Video report with a beekeeper in the south of France.

LILIANE FEUILLERAC *pour le / for CNES*

BORDEAUX

LES « ÉTABLISSEMENTS DE L'ESPACE » FONT ÉCOLE

L'académie de Bordeaux passe au mode espace. Tissée au fil des années, la toile de la labellisation a gagné du terrain dans les établissements du secondaire. Le 7 novembre 2013, le CNES remettait officiellement le label « Établissement de l'espace » à 21 lycées et collèges et au CRDP d'Aquitaine.

Cérémonie de remise du label aux établissements concernés en présence du recteur de l'académie de Bordeaux.
Schools receive their accreditation certificates in the presence of the director of the Bordeaux education authority.

Bercée par l'océan, l'Aquitaine doit aussi beaucoup au ciel. La région s'est vouée à l'aéronautique et au spatial, dont elle tire son dynamisme économique. Sur ce terrain fertile, le CNES et l'Académie de Bordeaux ont noué des liens solides. Des établissements de plus en plus nombreux ont adhéré aux propositions de projets pédagogiques du CNES comme Argonautica, Calisph'Air, les fusées expérimentales…, au point de créer un véritable « réseau espace ». Le 7 novembre, le réseau a pris une nouvelle dimension : le CNES a labellisé au total 21 « Établissement de l'espace »[1] de l'enseignement secondaire.
Tout a démarré en 2009, lorsque le CNES a signé simultanément une convention avec l'académie d'Aquitaine et une charte spécifique avec l'académie de Toulouse sur le lycée de l'espace (lycée Pierre-Paul-Riquet à Saint-Orens). En 2011, ce fut au tour de l'académie de Montpellier de signer une convention. « *En nous appuyant sur ces régions, nous souhaitons constituer un réseau Grand Sud, commente Claire Edery-Guirado, chef du service Jeunesse et acteurs de l'éducation au CNES. La labellisation donne l'occasion aux établissements de bénéficier de l'expertise du CNES pour multiplier leurs initiatives. Le champ est large pour les projets éducatifs, qui peuvent inclure sciences et techniques spatiales, applications, lanceurs, imagerie, télédétection…, jusqu'aux métiers de l'espace. Par ce biais, nous répondons à l'un des objectifs du CNES : attirer les jeunes vers des filières d'excellence scientifique.* »

Un véritable levier pour la formation

Recteur de l'académie de Bordeaux, Olivier Dugrip s'est personnellement impliqué pour soutenir cette démarche.

Pour lui, la labellisation n'a rien d'un effet de façade. « *Dans cette région vouée à l'aéronautique et à l'espace, ce label est un passeport qui peut ouvrir des voies nouvelles vers les entreprises performantes du secteur.* » Partenaires du label « Espace », Astrium et Safran Herakles étaient d'ailleurs aux côtés du recteur lors de la signature du label. « *Élargir cette passerelle vers des entreprises à haute valeur ajoutée, c'est une plus-value pour nos élèves dans un secteur porteur d'emplois. Le souci de l'Éducation nationale est de bien former ses élèves et d'être en adéquation avec les réalités professionnelles. Ce label peut favoriser une dynamique de partenariat avec l'industrie. Il peut aussi être un effet d'aubaine pour sensibiliser les plus jeunes aux sciences.* »

Car, d'après lui, il ne faut pas minimiser l'attractivité de l'espace. « *Certaines formations ne trouvent pas preneur ; proposez à des jeunes une formation d'usinage, ça ne les branche pas, mais si vous leur proposez de faire de l'usinage pour le spatial, ça prend une coloration différente.* » Et, comme l'avenir des jeunes est une préoccupation prégnante, « *cela peut aussi orienter nos programmes vers de nouvelles formations, en adéquation avec le monde du travail* », espère Olivier Dugrip. Mutualiser les bonnes pratiques, mettre en cohérence lignes pédagogiques et réalités professionnelles et, bien sûr, profiter de l'expertise du CNES et de ses initiatives, etc. Entre les lignes du label, Olivier Dugrip lit un vrai potentiel pour l'avenir. Mais, dès maintenant, à l'instigation du rectorat, des réunions thématiques, des échanges d'informations, de bonnes pratiques vont se mettre en place pour faire vivre ce label qui court sur trois ans. L'évaluation sera l'occasion de mesurer ses retombées pédagogiques au niveau des équipes comme des élèves. D'ici là, l'air vivifiant de l'Aquitaine aura sans doute encore fortifié le réseau. ■

> CE LABEL PEUT FAVORISER UNE DYNAMIQUE DE PARTENARIAT AVEC L'INDUSTRIE.
>
> *"Accreditation can foster partnerships with industry."*

[1] Les établissements labellisés sont disséminés dans toute l'académie : Gironde – Pyrénées-Atlantiques – Landes – Dordogne – Lot-et-Garonne.

[1] *Accredited space schools are found throughout the education authority: Gironde - Pyrénées Atlantiques - Landes - Dordogne - Lot et Garonne.*

LYCÉE DE LA MER

L'espace fait encore rêver !

Il en est une qui se réjouit du label « Établissement de l'espace », c'est Annie Carrasset ! Professeur de SVT au lycée de la Mer, à Gujan-Mestras, sa première rencontre avec le CNES date de 1999 ! Elle était alors professeur au lycée de Cestas. Un concours lancé sur le plan national l'avait conduite, avec ses élèves, sur le pas de tir de Kourou. Depuis, les activités spatiales l'ont suivie de lycée en lycée, de classe en classe et de projet en projet. Elle a été des pionniers du programme Argonautica, a suivi une formation à la NASA pour mettre en application le programme Globe, etc. Devenue responsable technique pour les activités spatiales auprès des enseignants, elle déplore que « *les enseignants ne connaissent pas toutes les ressources et les opportunités qu'offre le CNES. C'est une source inépuisable !* » Le label « Établissement de l'espace » est pour elle un « vrai plus », un atout supplémentaire. « *Ce label peut faciliter les rapprochements avec le rectorat pour simplifier les mises en œuvre d'ateliers. Il peut provoquer un regain d'intérêt de la part des parents.* » Mais, surtout, ce label va créer des passerelles avec des entreprises, dans la recherche de stages par exemple. Et, face aux difficultés actuelles, pragmatique, elle remarque : « *Même dans un CV, être issu d'un Établissement de l'espace peut faire la différence.* »

SEA SCHOOL

Space is still the stuff of dreams!

Natural sciences teacher Annie Carrasset first encountered CNES in 1999, when a national competition took her and her pupils to Kourou. One of the pioneers of the Argonautica programme, she also followed a training course at NASA for the GLOBE project. She regrets that "*teachers aren't aware of all the opportunities and resources available from CNES.*" "Space School" accreditation is in her opinion a "real plus". *Accreditation can make it easier to set up a workshop and motivate parents,*" she says. In the light of the current climate, she notes that "*even being able to put on your CV that you're from a Space School can make a difference.*"

BORDEAUX

"Space School" accreditation gaining ground

The Bordeaux education authority is entering the space age. Over the years, CNES's space accreditation programme has become increasingly popular among secondary schools. On 7 November 2013, the agency officially accredited 21 secondary schools and the Aquitaine regional centre for educational documentation, CRDP.

The Aquitaine region has a sharp focus on the aerospace industry, which drives its dynamic economy and provides the fertile footing on which CNES and the Bordeaux education authority have established a solid relationship. A growing number of schools are pursuing CNES educational projects like Argonautica, Calisph'Air and experimental rockets, creating a veritable "space network" in the process. On 7 November, this network took on a new dimension, for CNES officially awarded 21 educational establishments "Space School" status. It all began in 2009, when CNES signed an agreement with the Aquitaine education authority and a charter with the Toulouse education authority making the Lycée Pierre Paul Riquet a "Space School". In 2011, the Montpellier education authority followed suit. "*With the support of regional players, we want to build up a South of France space network,*" says Claire Edery-Guirado, head of CNES's Youth and education department. "*Accreditation gives secondary schools the benefit of CNES's expertise. There is huge scope for educational projects, which can range from space technology, space science, applications, launchers, imagery or remote sensing through to space careers. It's a way of attracting young people into careers of scientific excellence, which is one of CNES's main objectives.*"

Leverage for training

Olivier Dugrip, director of the Bordeaux education authority, strongly supports this accreditation procedure. "*In this region, devoted to aerospace development, accreditation can open doors to top-performing companies in the sector,*" he says. Partners of the space accreditation programme, Astrium and Safran Herakles were alongside the director for the signature. "*Broadening this bridge to companies creating high added value is a plus for our pupils in a sector with good employment potential. Accreditation can foster partnerships with industry and be a godsend in raising young people's awareness of science opportunities.*"

The director believes space's power to attract should not be played down. "*Some courses are not popular among young people. A machining course in itself is not that attractive, but if it's geared towards the space sector, it suddenly becomes of greater interest.*" And as the future of young people is a major concern, "*it can also channel our programmes into new training courses to match job opportunities,*" he adds. Dugrip reads a good deal more into this accreditation than meets the eye. By sharing good practices, matching education to the job market and benefitting from CNES's expertise and initiatives, it offers real potential for the future.

Under the impetus of the education authority, a series of thematic meetings promoting information exchange and good practices will soon be organized to support this three-year accreditation. Assessment will be an opportunity to check on educational benefits among teachers and pupils alike. ■

ANNE BELLANOVA *pour le / for CNES*

ÎLES DU SALUT

L'HISTOIRE RESTAURÉE

Maison du directeur, case Seznec, quartier des condamnés, chapelle de l'île Royale ou maison de Dreyfus, les travaux de rénovation du patrimoine se suivent et se poursuivent en Guyane aux îles du Salut[1]. En tant que propriétaire, le CNES montre un attachement particulier à préserver et valoriser cet héritage historique prodigieux.

Les deux derniers chantiers en date concernent le quartier des condamnés de l'île Royale et le chemin d'accès aux quartiers de la réclusion de l'île Saint-Joseph. Inscrites depuis peu à l'inventaire supplémentaire des Monuments historiques en totalité, les îles du Salut font en réalité l'objet d'opérations de mise en valeur depuis plus de trente ans. Certains bâtiments ont d'ailleurs été classés Monuments historiques. Depuis trois ans, ces travaux sont réalisés dans le cadre d'un partenariat entre le CNES[2] et la direction régionale des Affaires culturelles, cette dernière apportant son expertise, notamment au travers de l'intervention de l'architecte des Bâtiments de France. « *Les derniers chantiers ont été réalisés pour partie par l'association CHAM, dont le savoir-faire spécifique répond totalement à nos objectifs de valorisation patrimoniale dans les règles de l'art*, souligne Patricia Barrat, responsable du service Gestion du patrimoine du CNES. *En 2013, l'association a métamorphosé les accès (escaliers, chemins et murets) menant aux cellules du quartier de la réclusion de l'île Saint-Joseph, ainsi que l'allée dallée descendant vers la mer. Elle travaille actuellement sur la sécurisation des murs d'enceinte de ce quartier, pour ensuite réaliser l'installation d'une plateforme d'observation qui permettra au public de découvrir les cellules vues d'en haut.* »

Sur l'île Royale, le quartier des condamnés a également fait l'objet d'un important travail de rénovation exécuté par l'entreprise La Famille BTP. La maison de Dreyfus, située sur l'île du Diable, a elle aussi bénéficié d'un « coup de neuf » et d'un élagage de la végétation qui l'envahissait. Résultat, la case du plus célèbre des prisonniers du bagne est, désormais, parfaitement visible depuis l'île Royale. ■

◀◀ Sur l'île du Diable, la maison du capitaine Dreyfus a été rénovée et ses alentours dégagés afin que les visiteurs puissent avoir, depuis l'île Royale, un point de vue unique sur cette bâtisse chargée d'histoire.
The stone house where Captain Dreyfus was imprisoned on Devil's Island has been restored and the land around it cleared to give visitors a unique view of this historic building from Royal Island.

L'archipel des îles du Salut : au centre l'île Royale, à droite l'île du Diable, à gauche l'île Saint-Joseph.
The Salvation Islands: in the middle, Royal Island, to the right Devil's Island, and to the left Saint-Joseph. ◀◀

[1] Situées à quatorze kilomètres au large de Kourou, les îles du Salut sont constituées par trois îlots d'origine volcanique (l'île Royale, l'île Saint-Joseph et l'île du Diable). Sous le Second Empire, l'administration pénitentiaire française y instaure un des bagnes les plus durs au monde.

[2] Le CNES consacre chaque année environ 1,7 million d'euros à conserver et valoriser le patrimoine, aménager des structures touristiques et entretenir les espaces verts.

CHAM, pour un engagement actif en faveur du patrimoine

L'embellissement et la sauvegarde du patrimoine de ces îles repose en partie sur le travail de l'association Chantiers histoire & architecture médiévales (CHAM). Association nationale, elle œuvre depuis trente ans pour la défense du patrimoine bâti. Outre son savoir-faire unanimement reconnu, elle s'inscrit dans une démarche d'éducation au patrimoine. « *Nous organisons par exemple des chantiers-écoles qui servent d'insertion sociale et professionnelle pour des jeunes en difficulté,* explique le responsable de l'association en Guyane. *Les chantiers peuvent également être le lieu d'exercice du volontariat et de l'engagement des jeunes au service du patrimoine par le dispositif du service civique, sans oublier les stages Monuments historiques et les chantiers de bénévoles.* » Depuis que l'association travaille en Guyane, et plus particulièrement sur les îles du Salut, elle a formé des jeunes dans ses chantiers-écoles. Certains se sont littéralement découvert une vocation pour la préservation du patrimoine. L'un d'entre eux a complété sa formation et intégré l'association de façon permanente pour poursuivre le travail sur le patrimoine guyanais. La relève semble assurée, signe que la démarche porte ses fruits.

Chantier Jeunes et patrimoine mené sur l'île Royale. Youngsters work on a heritage site on Royal Island. ▼▼

CHAM acting to preserve our heritage

The renovation and conservation of the heritage on these islands has been greatly aided by CHAM. A French non-profit organization, it has been working for 30 years to preserve historical buildings. In addition to applying its universally recognized know-how to conservation projects, it strives to educate people about heritage conservation. "*We organize on-site training sessions that foster the social and vocational integration of troubled youngsters,*" explains the head of the French Guiana branch. "*The conservation sites also host volunteers and young people performing civic service, not to mention trainees wishing to work on historical monuments.*" Since CHAM has been working in French Guiana, and particularly on the Salvation Islands, it has trained many young people on its conservation sites. Some intend making a career out of it. One has now finished training and has a permanent job with CHAM to continue working on Guianese heritage. The future is assured, proof that CHAM has found the recipe for success.

Rencontres Jeunes et patrimoines de l'outre-mer

Du 26 octobre au 3 novembre 2013, la délégation Antilles-Guyane de la Fondation du patrimoine a coordonné, en Guyane, les troisièmes rencontres Jeunes et patrimoines de l'outre-mer. Cette opération rassemblait des jeunes de Guadeloupe, Guyane, Martinique, Saint-Martin et Saint-Barthélemy, autour d'un objectif : découvrir les métiers du patrimoine et la transmission de savoir-faire en Guyane. « *Sauver nos patrimoines revient à intégrer les jeunes dès aujourd'hui dans les stratégies de valorisation et leur confier la tâche d'ambassadeurs du patrimoine* », résume Pascal Gombault, délégué régional du Pôle interrégional Antilles-Guyane. L'occasion de profiter des chantiers menés sur les îles par l'association CHAM pour que ces jeunes puissent s'initier aux travaux sur site : maçonnerie, taille de pierre, torchis… Les ateliers proposés ont conquis ces futurs ambassadeurs, qui ont également bénéficié des connaissances du représentant de la DAC sur l'histoire du bagne.

Overseas youth and heritage days in French Guiana

From 26 October to 3 November 2013, the West Indies/French Guiana delegation of France's "Fondation du Patrimoine" (heritage foundation) held the third youth and heritage days for young people from Guadeloupe, French Guiana, Martinique, Saint-Martin and Saint-Barthélemy. The goal was to raise their awareness of careers in heritage conservation and to share know-how. "*Conservation entails attracting young people into heritage enhancement strategies and making them heritage ambassadors,*" explains Pascal Gombault, regional representative of the Inter-regional West Indies/French Guiana Branch. The conservation and restoration work being carried out on the Salvation Islands by CHAM gave these young people a taste of what renovation is all about, with workshops on masonry, stone-cutting and how to make mud bricks… These future ambassadors were delighted with their experience and also learnt about the history of the penal colony on the islands from a representative of the cultural affairs directorate.

Iles du Salut

Restoring history

Efforts to restore the heritage of French Guiana on the Iles du Salut[1] (Salvation Islands) are ongoing. They have so far focused on the Prison Director's house, Seznec's cabin, death row, the chapel on Isle Royale (Royal Island) and the house where Alfred Dreyfus lived. As owner of the islands, CNES is keen to preserve and optimize this prodigious historical heritage.

The two most recent restoration projects are death row on Royal Island and the track leading to the former prison blocks on Saint-Joseph. The Salvation Islands have been hosting restoration projects for over 30 years. Although some of buildings were already classified as historical monuments, recently the whole archipelago was listed as a historical site and now comes under state protection. For three years now, renovation work has been conducted jointly by CNES[2] and the DRAC[3] regional directorate for cultural affairs, which provides expertise mainly through the architect from Bâtiments de France. "*For the latest sites, we've been helped by CHAM[4], a non-profit organization focusing on history and medieval architecture. Their specialist knowledge matches our objective of enhancing this national heritage through careful restoration,*" emphasizes Patricia Barrat, who heads the heritage management department at CNES. "*In 2013, CHAM transformed the stairs, paths and walls leading to the prison blocks on Saint-Joseph, in addition to the paved driveway leading down to the sea.*" Barrat is currently working on making the prison block's surrounding walls safe so that an observation platform can be erected for the public to see the cells from above. On Royal Island, death row has been renovated by construction firm La Famille BTP. The stone house inhabited by Captain Alfred Dreyfus on Ile du Diable (Devil's Island) has also been restored and the vegetation that was beginning to take over has been cut back. The house of the penal colony's most famous prisoner can now be seen from Royal Island. ■

[1] Lying 14 kilometres off Kourou, the Salvation Islands are made up of three volcanic islets (Ile Royale, Ile Saint Joseph and Ile du Diable). Under the Second Empire, France established one of the world's most notoriously brutal penal colonies there. [2] CNES devotes an annual budget of around €1.7 million to conserve and renovate French heritage, develop tourism and maintain open spaces. [3] Direction Régionale des Affaires Culturelles. [4] Chantiers Histoire & Architecture Médiévales

LILIANE FEUILLERAC *pour le / for CNES*

UN NOUVEAU SENTIER PÉDESTRE AU CENTRE SPATIAL GUYANAIS

Depuis le 1er décembre 2013, les amoureux des balades « nature » peuvent profiter d'un nouveau site de randonnée. La piste de l'Anse, située sur la propriété du CNES et le territoire de la commune de Sinnamary, est aménagée en sentier pédestre et cycliste sur 7 km de long. À l'origine, cette ancienne piste littorale reliait Kourou à Sinnamary. Mais, au fil des années et des cycles d'envasement du littoral guyanais, cet unique accès à la plage pour les habitants de Sinnamary a été envahi par les vasières et les palétuviers. Le CNES a mandaté l'Office national des forêts pour réouvrir la piste et l'aménager en sentier de randonnée, permettant ainsi à la population de redécouvrir ce secteur entre paysages de marais et de mangroves, intercalés de forêts de courbarils et de moucayas. Les randonneurs peuvent au passage admirer quelques vestiges historiques des anciennes habitations qui longeaient autrefois la piste (platines à couac, puits). Des panneaux pédagogiques jalonnent le parcours, ainsi qu'un carbet d'observation, installé en bordure d'un vaste marais, et une aire de pique-nique à l'extrémité de la piste.

New trail at the Guiana Space Centre

Since 1 December 2013, nature lovers have been able to enjoy a new trail for walkers and cyclists alike. The seven-kilometre trail on CNES property in Sinnamary was originally a coastal path between Kourou and Sinnamary. Over time, this only access to the beach for people living in Sinnamary became silted up and overgrown by mangroves. CNES tasked the French forestry commission ONF with reopening the trail and turning it into a footpath/cycle path, allowing people to rediscover this area—a mix of marshland and mangroves interspersed with jatoba and macaw palm forests. Hikers and cyclists can also admire a few archaeological remains of former dwellings alongside the trail, including utensils for making manioc dishes and a well. There are information panels, a wooden observation shelter on the edge of a vast area of marshland and a picnic spot at one end of the trail.

www.cnes.fr/webmag

ILES DU SALUT **Les îles du Salut sur le site du Centre spatial guyanais.** The Salvation Islands on the Guiana Space Centre website.
CSG **Les visites du Centre spatial guyanais.** Visiting the Guiana Space Centre.

Le Goût des sciences
LES ÉTOILES AU FIRMAMENT

Ils sont océanographes, astronomes, astrophysiciens, sociologues. Depuis dix ans, ils veulent que « *les étoiles brillent pour tous* ». Le jury du Goût des sciences a remarqué cette association atypique et lui a attribué le prix 2013 dans la catégorie « Les chercheurs communiquent ».

L'aventure débute en 2004, dix ans déjà ! Jeune chercheur en astronomie, Didier Barret a une passion, faire partager la sienne ! Et d'expliquer : « *Diffuser les connaissances, ce n'est jamais que la mission du chercheur. C'est de notre responsabilité.* » Mais l'insolite du projet qu'il conçoit, c'est la cible visée. Il veut pousser la porte des prisons, hôpitaux, écoles rurales, maisons de retraite, structures d'accueil pour personnes handicapées, etc. « *L'idée, c'était d'apporter un peu de culture scientifique à ceux qui en sont éloignés physiquement ou psychologiquement* », dit-il.

Un apport humain autant que scientifique

Dix ans plus tard, le fondateur et infatigable bénévole n'est plus seul. Il a inoculé le virus de la transmission à une cinquantaine de scientifiques, parmi lesquels des ingénieurs du CNES. Qu'est-ce qui les pousse à sortir de leur laboratoire ? « *L'échange avec ce public est vraiment vivifiant. Les questions ramènent au quotidien et surtout, à chaque fois, il y a une véritable place pour l'émotion* », relève Yves Meyerfeld, ingénieur d'études au sein du Laboratoire d'aérologie. « *En fédérant nos savoirs, nous avons élargi les possibilités de répondre aux demandes et diversifié les centres d'intérêt* », complète Didier Barret. Même si, au fond, la thématique importe peu. C'est ce contact direct, chaleureux et humain avec les scientifiques qui fait le succès des interventions. Rien de pontifiant ou de rébarbatif : sur fond de vidéo et d'explications accessibles, le dialogue passe vite..., le temps aussi. « *Ça sort de la routine et, à mon âge, j'ai encore l'impression d'avoir appris quelque chose* », commente Thérèse, 80 ans, à l'Ephad de Villefranche-de-Lauragais. Le regard de Lucienne aussi s'est habillé d'étoiles dans le sillage des planètes : « *Quel bonheur ! C'est la première fois que j'assiste à une conférence comme ça.* » Et Jacques, lui, va maintenant « *regarder d'un peu plus près les revues scientifiques* ». Mission accomplie ! « *Le but, ce n'est pas de faire un cours de sciences, mais de ranimer la curiosité. Certes, nous mettons à disposition un peu de nos connaissances mais, surtout, beaucoup de notre passion* », conclut Didier Barret. C'est ce qui a séduit le jury du Goût des sciences ; sur le fond comme sur la forme, il a apprécié que ces « chercheurs communiquent » et en a fait ses lauréats 2013. ■

A TASTE FOR SCIENCE

Stars in their eyes

The jury of the "Goût des Sciences" (Taste for Science) annual competition awarded the 2013 scientific communication prize to an unusual non-profit organization dubbed "Les étoiles brillent pour tous" (Stars shine for everyone).

In 2004, Didier Barret, a young astronomy researcher, discovered a passion for sharing his own passion... He believes that "*communicating knowledge is not just a job for researchers.*" The project he imagined seeks to open doors and bring science culture to prisons, hospitals, rural schools, retirement homes and care facilities for the disabled.

Humanity and science

Ten years later, this tireless volunteer has spread the public outreach virus to some 50 scientists, including CNES engineers. So, how did he get them out of the laboratory? "*Discussions with this kind of audience are a real breath of fresh air,*" notes Yves Meyerfeld, a research engineer in the Aerology lab. "*By sharing our knowledge, we have widened the range of topics covered,*" adds Didier Barret. But it is the human warmth that makes these events such a success. There are no lengthy or boring speeches. Videos and simple explanations soon get the conversation flowing and time seems to fly. "*It makes a change and it's comforting to know that at my age I can still learn new things,*" comments 80-year-old Thérèse at the Villefranche-de-Lauragais retirement home. After the presentation, Lucienne is also starry-eyed. "*It was super. It's the first time I've been to a presentation like that,*" while Jacques has decided to "*take a closer look at science magazines.*" Mission accomplished! "*The idea is not to give a science lecture but to arouse people's curiosity,*" concludes Didier Barret. This is what won over the jury, who awarded them the 2013 prize for "science communicators." ■

USA US
RAISSA ARTHÉMISE,
notre correspondante de Washington
Washington correspondent

ÉTATS-UNIS

COMÈTES

Nouvelles stars du XXIe siècle

Deep Space 1, Stardust, Deep Impact..., la NASA n'en est pas à sa première mission sur l'étude des petits corps. Avec sa participation à Rosetta aux côtés des Européens, elle entend rester un acteur majeur de l'exploration robotique du Système solaire.

Pour les États-Unis, la mission Rosetta s'inscrit dans un objectif plus global d'exploration du Système solaire, voire au-delà. La direction des Missions scientifiques de la NASA poursuit trois objectifs majeurs : l'étude des petits corps et des planètes solaires, l'évolution du Système solaire et l'origine de la vie. Avec Rosetta, l'agence spatiale américaine complète et enrichit ce programme, puisqu'au cours de sa mission l'orbiteur aura étudié d'autres objets célestes, à l'image des astéroïdes Steins et Lutetia. Par ailleurs, voulant rester leader dans l'exploration robotique, cette mission l'intéresse à double titre.

De l'intérêt d'étudier les comètes

Les comètes apparaissent comme les nouvelles stars du XXIe siècle. En témoigne l'expérience significative acquise, entre autres, par la NASA depuis des années. Parmi plusieurs exemples, citons : la sonde Deep Space 1, qui s'est approchée en septembre 2001 de la comète Borrelly ; la sonde Stardust, qui a frôlé en janvier 2004 Wild 2 et collecté des échantillons revenus sur Terre le 15 janvier 2006 ; Deep Impact, dans le cadre du programme *Solar System Mission*, qui a été, en 2005, la première mission spatiale lancée pour sonder sous la surface d'une comète et révéler les mystères de son intérieur. Cette mission a débouché sur

COMETS

New stars of the 21st century

With Deep Space 1, Stardust and Deep Impact, NASA has built up quite a legacy in cometary missions. Now, its contribution to Europe's Rosetta mission shows its intention to remain a key player in robotic exploration of the solar system.

For the United States, the Rosetta mission ties into its broader strategy to explore the solar system and beyond. The three top goals of NASA's Science Mission Directorate are the study of small bodies and solar planets, the evolution of the solar system and the origins of life. With Rosetta, the U.S. space agency is rounding out this programme, since the orbiter will have studied other celestial bodies during its mission, like the asteroids Steins and Lutetia. And as it wants to remain a leader in robotic exploration, this mission is seen as doubly valuable.

The value of studying comets

Comets are quickly becoming the new stars of the 21st century, a fact confirmed by the significant experience NASA and other agencies have already acquired, for example with the Deep Space 1 probe that approached comet Borrelly in September 2001; Stardust, which collected samples from Wild 2 in January 2004 and returned them to Earth on 15 January 2006; and Deep Impact, part of the Solar System Mission that was the first in 2005 to probe under the surface of a comet and unlock its inner secrets. This mission enhanced our understanding of how the solar system formed and of the risks of cometary collisions with Earth. Rosetta will let scientists peer back in time 4.6 billion years to when no planets had yet formed from the vast swarm of asteroids and comets around the Sun.

Technical and funding constraints

ESA and NASA therefore decided to pool their technologies to study comet Churyumov-Gerasimenko as it approaches the Sun. NASA's Jet Propulsion Laboratory (JPL) developed the orbiter's ALICE, MIRO and IES instruments, as well as part of the electronics for the ROSINA instrument. Each will

Le 4 juillet 2005, la sonde Deep Impact de la NASA percute la comète Tempel 1 à une vitesse de 36 700 km/h, de manière à déterminer sa composition interne.
4 July 2005, NASA's Deep Impact probe slams into comet Tempel 1 at a speed of 36,700 km/h to determine its inner composition.

une meilleure compréhension de la formation du Système solaire et des risques de collision entre les comètes et la Terre. Rosetta permettra, quant à elle, de regarder 4,6 milliards d'années en arrière, à une époque où aucune planète n'existait, mais seulement un vaste essaim d'astéroïdes et de comètes autour du Soleil.

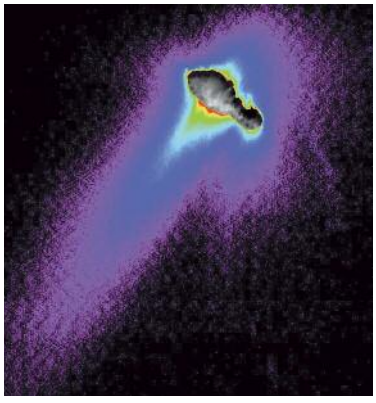
Exigences techniques et financières

L'ESA et la NASA ont donc mis en commun leurs technologies pour étudier la comète Churyumov-Gerasimenko (considérée comme un vestige de notre Système solaire) et son comportement à l'approche du Soleil. Le laboratoire californien de la NASA, le *Jet Propulsion Laboratory*, a développé trois des instruments de l'orbiteur : Alice, Miro et IES, ainsi qu'une part du package électronique de Rosina. Chacun servira à donner des informations sur les dynamiques et les évolutions de la comète. En 2004, durant son voyage, Miro a été sollicité pour étudier Vénus et Mars. Ses données ont fourni des informations précieuses sur la haute atmosphère martienne. Dans cet objectif, la redondance entre certains instruments américains et européens permettra de croiser les données. Enfin, la coopération internationale sur cette mission comporte un autre avantage significatif : le partage des coûts. Ceux de Rosetta sont estimés à 900 millions de dollars. L'agence spatiale américaine y participe à hauteur de 188,5 millions de dollars, soit un peu plus de 20 %. Des fonds additionnels ont d'ailleurs été rajoutés à ce montant afin de couvrir le travail de sélection des observations scientifiques, les outils logiciels et la réduction des risques des opérations. L'exigence technique et financière d'une telle mission impliquait une collaboration entre les agences spatiales. La NASA est un partenaire de qualité en la matière. La mise en commun des ressources et technologies spatiales est sans aucun doute l'un des atouts majeurs de Rosetta. ■

www.cnes.fr/webmag

Tout sur la sonde Rosetta à la rencontre de la comète Churyumov-Gerasimenko.
All about the Rosetta probe set to encounter comet Churyumov-Gerasimenko.

yield data about the comet's dynamics and evolution. In 2004, MIRO was also switched on to study Venus and Mars, gathering precious data on Mars' upper atmosphere. The duplication of certain U.S. and European instruments on Rosetta will enable scientists to cross-compare data. Another big advantage of international cooperation on this mission is the sharing of costs. The estimated cost for Rosetta is $900 million, of which NASA is contributing $188.5 million, a little over 20%. Additional funding has been allocated to cover the task of selecting scientific observations, software tools and operating risk reduction. The technical and funding constraints of such a mission called for close collaboration between the two space agencies and here NASA is a top-tier partner. The sharing of space resources and technologies is without doubt one of the main benefits of Rosetta. ■



▲▲
Noyau de la comète Borrelly d'environ 8 km reconstitué à partir d'un composite d'images de Deep Space 1.
The 8-km core of comet Borrelly reconstituted from a composite of images from Deep Space 1.

PIERRE-HENRI PISANI, *CNES*

Russie
ROSCOSMOS AU CŒUR DU CHANGEMENT

Créée en 1992, l'Agence fédérale spatiale Roscosmos vient de changer de responsable. C'est M. Oleg N. Ostapenko qui en prend les rênes. Nommé par décret (10 octobre 2013) du président Vladimir Poutine, ce colonel-général, âgé de 56 ans, a fait toute sa carrière dans le domaine des forces stratégiques et spatiales. Après avoir dirigé le cosmodrome de Plessetsk, il a commandé les forces de défense aérospatiale de Russie, avant d'occuper le poste de premier vice-ministre de la Défense jusqu'en octobre 2013. Il prend ses fonctions à l'issue d'une période sombre pour le secteur spatial russe, qui a connu des échecs retentissants, dont le dernier en date (2 juillet 2013) est celui du lanceur Proton, avec à son bord trois satellites de la constellation Glonass. Face à la crise suscitée, Vladimir Poutine a réaffirmé l'importance du secteur spatial pour le pays, en promettant des moyens budgétaires sans précédent. Le budget consacré à l'espace devrait s'élever, d'ici à 2020, à 42,5 milliards d'euros. Le 29 novembre 2013, un nouveau décret présidentiel a confirmé la création d'une entreprise étatique fédérale unitaire, intitulée ORKK, qui devra adopter ses statuts et entrer en fonctions dans un délai de vingt-quatre mois. Un des défis majeurs de la nouvelle direction, qui doit réorganiser l'ensemble du secteur, fort de 250 000 personnes. Une réorganisation qui devrait certainement passer par d'inévitables restructurations et une diminution sensible du nombre d'emplois. Sur proposition du vice-premier ministre chargé des Industries spatiales et de défense, M. Igor A. Komarov a été nommé premier-adjoint de Roscosmos. À terme, il pourrait prendre la direction de la nouvelle structure industrielle. Quoi qu'il en soit, le CNES poursuivra sa relation ancienne et fructueuse avec son partenaire. ■

RUSSIA

Roscosmos to drive change

Formed in 1992, the Russian federal space agency Roscosmos now has a new head, Oleg N. Ostapenko, appointed on 10 October 2013 by President Vladimir Putin. Colonel-General Ostapenko, 56, has spent his entire career in the strategic and space forces. Previously director of the Plesetsk Cosmodrome and commander of Russia's aerospace defence forces, he was appointed First Deputy Minister of Defence, a post he held up to last October. He took over at Roscosmos after a run of spectacular failures for Russia's space sector, the latest on 2 July 2013 when a Proton launcher crashed with three Glonass satellites on board. Vladimir Putin has reacted to the ensuing crisis by reaffirming the importance of space for the nation with the promise of unprecedented funding. The budget for space between now and 2020 is expected to reach €42.5 billion. On 29 November 2013, a new presidential decree confirmed the creation of a single federal state enterprise called ORKK (United Rocket and Space Corporation), to be incorporated and start operating within two years. This will be a key challenge for the new head of Roscosmos as the agency works to reorganize a sector employing 250,000 people. This reorganization will inevitably mean restructuring and significant job cuts.
Proposed by the Deputy Prime Minister with responsibility for the Space and Defence Industries, Igor A. Komarov has been appointed Deputy Head of Roscosmos. Ultimately, he could also head up the new industrial structure. Whatever transpires, CNES looks forward to pursuing its longstanding and fruitful partnership with Russia. ■

JAPON JAPAN
MATHIEU GRIALOU,
notre correspondant à Tokyo
Tokyo correspondent

Futur lanceur japonais

LE CHANGEMENT DANS LA CONTINUITÉ

En 2014, le Japon va se lancer dans le développement de sa nouvelle fusée H-3. À l'horizon 2020, il entend ainsi proposer une offre concurrentielle sur le marché international des lancements. Passage en revue des choix technologiques de ce projet crucial qui devrait être opérationnel en même temps qu'Ariane 6 !

Fin mai 2013, un comité a formellement entériné la décision d'engager le Japon dans le développement de sa nouvelle fusée. Quelques mois plus tard, le ministère de tutelle de l'agence spatiale japonaise demandait un budget de 70 millions de dollars pour démarrer les travaux préalables en 2014. En quelques mois, ce lanceur hypothétique (nommé naguère le H-X) est devenu officiellement le H-3. Avec ce dernier, les décideurs de la politique spatiale nipponne souhaitent obtenir un outil capable, non seulement de remplir les objectifs institutionnels, mais aussi de capter une partie des contrats disponibles sur les appels d'offres internationaux…, voire au-delà de garantir au Japon sa capacité à fabriquer des fusées dans les prochaines décennies. Car depuis la fin du développement du H-2A, en 2001, nombre d'employés de la génération des 20-35 ans de la JAXA[1] n'ont connu que des activités de R&D ou de maintenance !

La propulsion liquide confortée

À la différence de l'Europe et de son projet Ariane 6, le Japon continuera à accorder une place prépondérante à la propulsion liquide : une spécialité dans laquelle le Japon s'est engagé il y a plus de trente-cinq ans. Le format retenu pour le H-3 devrait faire appel, pour ses premier et second étages, à un moteur innovant baptisé LE-X. Ce moteur, basé sur un cycle de combustion, devrait être plus résistant, plus performant et plus facile à rallumer, selon les ingénieurs de MHI (*Mitsubishi Heavy Industries*). Le lanceur H-3 pourra aussi être équipé de plusieurs propulseurs latéraux à ergols solides (jusqu'à 6) pour répondre à différents types de charge utile. Il intégrera dans la mesure du possible certaines pièces qui seront développées pour la version améliorée d'Epsilon. Un des défis de MHI sera de simplifier le lanceur en diminuant le nombre de composants (près de 1 million) et la chaîne de production (plus de 1 000 fournisseurs, malgré plusieurs défections récentes).

Campagne de lancement plus courte

Sur le centre de lancement de Tanegashima, l'opérateur japonais MHI pense réduire la durée d'une campagne de lancement de soixante-dix à trente jours. Afin d'augmenter l'attrait pour les futurs clients, il devra aussi gommer quelques petites contraintes : une piste d'atterrissage trop courte qui ne permet pas d'apporter de gros satellites par avion et certaines lourdeurs administratives qui empêchent actuellement les techniciens non japonais de réaliser de simples opérations. Il leur est, par exemple, interdit de manipuler une grue ou du gaz haute pression, puisqu'ils ne possèdent pas les certifications nécessaires (dont les examens sont en langue japonaise !). Comme pour Epsilon, le H-3 devrait aussi bénéficier d'une automatisation poussée des opérations de vérification pré-lancement. Contrairement à l'Europe, qui dispose des vastes savanes guyanaises, le Japon ne peut pas se payer le luxe de construire un pas de tir à chaque nouveau lanceur. H-3 devrait donc utiliser le pas LP1 de la fusée H-2A. Plus surprenant, la JAXA semble opter pour une méthode d'assemblage à l'horizontale qui fait penser à la fusée Soyouz.

Une société plus flexible pour sa commercialisation

Son développement sera l'occasion de mettre en place une nouvelle relation avec le maître d'œuvre MHI. Par rapport au H-2A, cette société sera certainement plus impliquée dans la conception du H-3 et devrait disposer de plus d'amplitude pour modifier les procédés et diminuer les coûts après les premiers

◀◀ Vue d'artiste du futur lanceur H-3 dans sa configuration six propulseurs. *Artist's impression of the future H-3 launcher in its six-booster configuration.*

[1] Japan Aerospace Exploration Agency.

lancements. L'agence réduira aussi son rôle dans la résolution des anomalies. Le gouvernement recommande enfin la création d'une société plus flexible que MHI (avec ses 30 000 employés) pour commercialiser ce nouveau lanceur.
Avec le H-3, la JAXA estime pouvoir diminuer d'un tiers le coût d'un lancement et rendre ainsi le Japon compétitif à l'international. Il est vrai que malgré sa fiabilité, maintenant acquise, le H-2A n'a pour l'instant placé en orbite que des satellites institutionnels japonais, en dehors d'un petit satellite australien et d'un satellite d'observation coréen. Mais le changement se profile à l'horizon, et MHI a annoncé, au mois de septembre 2013, avoir remporté un contrat auprès de l'opérateur Telesat pour un lancement en 2015. Il s'agit du premier contrat commercial concernant un lancement vers l'orbite géostationnaire. Ce lancement marquera aussi le premier vol de la version améliorée du H-2A, en quelque sorte l'Ariane 5ME du Japon. Cette version incorporera essentiellement des modifications au second étage, comme la possibilité d'effectuer deux rallumages, la réduction du choc de séparation avec le satellite et l'augmentation de l'autonomie du système de navigation embarqué.
Le début de la décennie 2020 verra donc arriver à la même période les lanceurs H-3 et Ariane 6. Ces deux systèmes sont développés de manière indépendante. Mais, plus en amont, on note l'existence de bonnes relations entre les ingénieurs du CNES et de la JAXA au niveau de la recherche technologique associée au transport spatial. Formellement, elles sont issues de la création en 1999 d'un groupe de travail qui portait à l'époque sur les systèmes de lancement conventionnels, mais aussi réutilisables. Ce second volet n'est plus d'actualité, après la fin d'études conjointes sur le retour d'un système autonome (expérience HSFD-2) et sur les phénomènes de catalycité lors de la rentrée atmosphérique. Mais, dans le domaine des lanceurs classiques, les discussions ont débouché sur plusieurs projets qui se poursuivent aujourd'hui, comme, par exemple, des études sur les inducteurs de turbopompes (étendues à la dynamique du rotor), sur les phénomènes acoustiques au décollage, sur le comportement des ergols en phase balistique et sur les instabilités de poussée à haute fréquence. Au-delà de ces sujets techniques, les deux agences discutent aussi réglementation, afin de garantir la sûreté des lanceurs lors des premières phases de vol. Autant de sujets pour lesquels les experts japonais sont des partenaires privilégiés. ■

FUTURE JAPANESE LAUNCHER

Change from continuity

This year Japan is set to begin development of its new H-3 launcher. By 2020, it intends to be ready to compete on the international launch services market. CNESMAG reviews the technologies behind this crucial launcher scheduled to enter service around the same time as Ariane 6.

End May 2013, a committee gave the formal go-ahead for Japan to develop a new launcher. A few months later, the Japanese space agency's overseeing ministry requested a budget of $70 million to start preliminary work in 2014. In the process, the formerly hypothetical H-X launcher has now officially been named H-3. With this launcher, Japan's space policymakers are seeking to fulfil not only the nation's institutional goals but also to win international bids and, looking further ahead, guarantee Japan's rocket-building capability in coming decades. Since the end of development work on H-2A in 2001, many 20-to-35-year-old employees at JAXA[1] have never worked on anything else than R&D or maintenance.

Liquid propulsion confirmed

Unlike Europe's Ariane 6 project, Japan will continue to rely chiefly on liquid propulsion, a field where it has developed specialist expertise for over 35 years. The configuration chosen for the H-3 is expected to employ an innovative engine called LE-X for its first and second stages. This combustion-cycle engine should be more robust, deliver more thrust performance and be easier to restart according to engineers at Mitsubishi Heavy Industries (MHI). The H-3 launcher could also carry up to six solid-propellant boosters to accommodate different types of payload. Where possible, it will incorporate some parts to be developed for the enhanced Epsilon version. One of the challenges facing MHI is to simplify the launcher by reducing the component count (currently near 1 million) and streamlining the chain of more than 1,000 suppliers, several of whom have recently dropped out of the project.

Shorter launch campaign

At the Tanegashima launch centre, Japanese operator MHI is looking to cut launch campaigns from 70 to 30 days. To make the base more attractive to future clients it will also have to resolve some minor constraints, such as the short runway that precludes landing large satellites by plane and the red tape that currently bars non-Japanese technicians from performing even the simplest tasks. For example, they are not permitted to operate cranes or handle high-pressure gas without the necessary certification, for which they would have to sit an examination in Japanese. As with Epsilon, pre-launch checks on the H-3 are likely to be automated to a large degree. Unlike Europe, which has the luxury of the vast savannah plains of French Guiana, Japan cannot afford to build a launch pad for each new launcher. H-3 should therefore use the LP1 pad like the H-2A. More surprisingly, JAXA seems to have opted for a horizontal assembly method similar to that used for Soyuz.

More flexible company to market H-3

Development of the H-3 offers the opportunity to build a new relationship with the prime contractor MHI. Compared to the H-2A, MHI is bound to be more closely involved in designing the H-3 and should have more leeway to modify processes and cut costs after the first launches. JAXA will also play a smaller role in resolving anomalies. Lastly, the government has recommended forming a more flexible company than MHI and its 30,000-strong workforce to market the new launcher. With the H-3, JAXA estimates it can reduce launch costs by one-third to make Japan more competitive in the international arena. Despite its now recognized reliability, the H-2A has so far only orbited institutional Japanese satellites, with the exception of a small Australian satellite and a Korean Earth-observation satellite. But that is set to change as MHI announced last September that it had won a contract from operator Telesat for a commercial launch in 2015, its first to geostationary orbit. This launch will also mark the maiden flight of the enhanced H-2A, in many ways Japan's answer to the Ariane 5 ME. This variant will essentially feature modifications to the second stage with a restart capability, a low-shock satellite separation system and more autonomous onboard navigation. H-3 and Ariane 6 are therefore both set to come on stream at the start of the 2020s. They are being developed independently, but further upstream CNES and JAXA engineers have nurtured good relations in technology research for space transport. Formal relations have been maintained as a result of the creation in 1999 of a working group initially focused on conventional and reusable launch systems. The latter are no longer on the agenda since joint studies on a reusable autonomous system (HSFD-2 experiment) and on catalycity phenomena during atmospheric re-entry have been wound down. But in the field of conventional launchers, discussions have spawned several projects still ongoing, including research into turbopump impellers and rotor dynamics, acoustic phenomena during lift-off, fuel behaviour in ballistic flight and high-frequency thrust instabilities. Besides these technical topics, the two agencies are also talking about regulations required to guarantee launcher safety during the initial phases of a flight. All of these are areas where Japan's domain experts are key partners. ■

[1] *Japan Aerospace Exploration Agency*

MARIE-CLAUDE SIRON, *CNES*

LE CNES À L'INTERNATIONAL

UN RÉSEAU RÉACTIF ET COMPÉTENT

Le CNES dispose, tant en Europe qu'à l'international, d'un réseau de correspondants auprès d'ambassades ou de structures proches qui représentent les intérêts de la politique spatiale de la France. Quelle est l'ampleur de ce dispositif ? Qui sont les femmes et les hommes qui le constituent ? À découvrir, quelques portraits choisis.

▲▲ Philippe Hazane, en poste à Washington (États-Unis). Philippe Hazane in Washington D.C., U.S.A.

Conseillers ou diplomates ?

Catherine Ivanov-Trotignon à Bruxelles, Jean-François Dupuis à Berlin, Pierre-Henri Pisani à Moscou, Mathieu Weiss à Bangalore, Mathieu Grialou à Tokyo et Philippe Hazane à Washington constituent le réseau des correspondants du CNES à l'international. Qu'ils soient en poste à Bruxelles, Berlin ou Bangalore, la première fonction des correspondants du CNES est de représenter la politique spatiale française et les intérêts de l'agence. C'est aussi de mettre tout en œuvre pour développer les coopérations, assurer une veille scientifique et technique, préparer les missions spatiales... Ces fonctions font du correspondant un médiateur essentiel de l'activité spatiale internationale et exigent une sensibilité particulière aux différences culturelles. Certains représentants du CNES ont leur bureau au sein de l'ambassade française, Philippe Hazane à Washington ou Mathieu Grialou au Japon, d'autres dans des consulats, comme Mathieu Weiss à Bangalore. Quelle qu'elle soit, cette implantation bénéficie toujours de son environnement, qu'il soit diplomatique, commercial ou industriel.

Des postes politiques

À Berlin, par exemple, Jean-François Dupuis, détaché par le CNES, est aussi conseiller spatial auprès de notre ambassade en Allemagne. La connotation politique de son statut représente un aspect majeur de son activité et le place en contact permanent avec les acteurs politiques français et allemands, tant au niveau de la Fédération que des Länder. « *Ariane 6 n'est pas seulement un dossier technique, c'est surtout un sujet politique.* » C'est sur cet aspect politique que Jean-François Dupuis insiste volontiers : « *Il faut être très à l'écoute, anticiper, obtenir la confiance et convaincre, toujours être force de proposition. Apporter une visibilité politique à la thématique espace est, sans aucun doute, la plus-value la plus importante que je puisse apporter.* » Sa parfaite connaissance de la sensibilité politique allemande constitue un atout considérable pour son activité. « *L'Allemagne est un pays fédéral de coalitions, et le poids des Länder fait que les décisions se prennent lentement et dans la durée. Il n'y a pas de décision stratégique au sens français du terme, elle est économique ou elle n'est pas. Intégrer ces deux caractéristiques est capital si l'on veut coopérer avec l'Allemagne* », conclut Jean-François Dupuis.

Le codéveloppement, gage de relations solides

Nommé représentant du CNES en Inde par Jean-Yves Le Gall, Mathieu Weiss est en poste à Bangalore depuis quelques mois. À peine élu président de la République, François Hollande a souhaité renforcer le partenariat technique franco-indien, avec pour figure de proue un plan de coopération spatial ambitieux. Dans ce cadre, Mathieu Weiss souhaite proposer au CNES des coopérations allant au-delà de l'observation de la Terre, et portant sur l'exploration de l'Univers.

Autre souhait d'un homme qui, malgré son expérience du pays, s'émerveille encore chaque jour : inscrire la coopération dans un cadre durable, faire du codéveloppement. En effet, si l'Inde est aujourd'hui le 3e partenaire spatial de la France

▶▶
Mathieu Weiss, en poste à Bangalore (Inde).
Mathieu Weiss in Bangalore, India.

Mathieu Grialou, en poste à Tokyo (Japon).
Mathieu Grialou in Tokyo, Japan.

CNES AROUND THE WORLD

An expert, nimble network

CNES has a network of correspondents in Europe and worldwide at embassies or similar structures representing France's space policy interests. Just how big is this network and who staffs it? CNESMAG profiles some of the people involved.

Advisors or diplomats?

Catherine Ivanov-Trotignon in Brussels, Jean-François Dupuis in Berlin, Pierre-Henri Pisani in Moscow, Mathieu Weiss in Bangalore, Mathieu Grialou in Tokyo and Philippe Hazane in Washington D.C. are CNES's international correspondents. Their prime task is to promote France's space policy and the agency's interests. They also work to nurture cooperation, compile science and engineering intelligence and prepare space missions. All of these functions make each correspondent an essential cog in the wheels of international space activities and call for a keen appreciation of cultural differences.

Some CNES representatives, like Philippe Hazane in Washington D.C. or Mathieu Grialou in Tokyo, work out of the French embassy. Others, like Mathieu Weiss in Bangalore, have their office at the city's consulate. But in every instance, diplomatic, commercial or industrial contacts are a key element of the landscape.

Political posts

In Berlin, for example, Jean-François Dupuis is seconded by CNES as space advisor to the French Embassy in Germany. Politics is a big part of his job and he is in regular contact with French and German policy stakeholders at federal and state (länder) level. "*Ariane 6 is not just an engineering issue, it's above all a political issue,*" Dupuis insists. "*You need to listen closely, think ahead, build trust and be a constant source of proposals. Keeping space on the political radar is undoubtedly where I can most add value.*" Here, his intimate knowledge of Germany's political culture proves a key asset. "*Germany is a federal nation of coalitions where the weight of the länder means that decisions are long in the making. And decisions aren't strategic as they are in France: they are either economical or not. Both these factors are crucial when working with Germany,*" he concludes.

Co-development sustains solid relations

Appointed by Jean-Yves Le Gall as CNES's representative in India, Mathieu Weiss has been in Bangalore for a few months now. Soon after being elected, President François Hollande signalled his intention to forge closer technical ties between France and India, supported by an ambitious space cooperation plan. To this end, Mathieu Weiss wants CNES to extend collaborative endeavours outside the field of Earth observation to space exploration. Another ambition he harbours is to establish long-term cooperation through co-development. For if India is today France's third largest space partner in terms of the volume of exchanges, after the United States and Russia, it is down to 50 years of continuous cooperation. "*The future lies with integrated French-Indian teams working in Toulouse and Bangalore. The Indians based in Vernon in the 1970s worked tirelessly to promote cooperation between France and India. Today, they remain strongly attached to our country and that's a tremendous asset,*" he says. The launches of the Megha-Tropiques and SARAL satellites have demonstrated India's capability: "*India has a very different engineering culture to ours, based on resourcefulness, ingenuity and openness to all fields. It isn't 'stovepiped' like in France,*" our correspondent explains. "*In India, everything has to be done within extremely tight budgets. In the future, we might need to learn from them to be more competitive ourselves.*"

The importance of R&T

Unlike in India, cooperation with Japan is not driven by construction of satellites. "*We don't have a flagship joint mission with the Japanese right now,*" says Mathieu Grialou, space attaché at the French Embassy in Tokyo. "*On the other hand, we're doing great work in R&T.*" Liquid propulsion, cryogenic systems for futures telescopes, strategic electronic components and debris collision avoidance procedures are just some of the applications of research underway with JAXA[1], the Japanese space agency. "*We're also talking to NICT[2] about joint research in optical communications.*" After 14 years in the country, Mathieu Grialou has developed a good feel for what makes Japan tick: "*Even though the language is a big barrier, the Japanese are trained in western work methods due to their longstanding ties with the United States. But misunderstandings are frequent, because they attach such importance to harmony that you can't guess the true intentions of the person you're talking to right away. It's also difficult in Japan to halt an ailing project, as decision-making is consensus-based and they find it hard to reverse a previous decision.*"

Economic and industrial aspects, or 'economic diplomacy' as Thierry Duquesne[3] puts it, are increasingly a feature of what CNES's correspondents do. Jean-Pascal Le Franc, who heads CNES's European Affairs department, underlines the place of France's space sector on the world stage: "*Many former CNES correspondents are now scientific advisors to embassies, which shows the growing importance of space and the quality of our teams.*" ■

[1] *Japan Aerospace Exploration Agency*
[2] *National Institute of Information and Communications Technology, the equivalent of Orange Labs in Japan, only public.*
[3] *Director of forward planning, strategy, programmes, spin-off and international relations, CNES.*

en volume d'échanges, après les États-Unis et la Russie, ce n'est pas le fruit du hasard, mais plutôt le résultat de cinquante ans de coopération sans discontinuité. « *L'avenir, ce sont des équipes franco-indiennes intégrées entre Toulouse et Bangalore. Les Indiens qui ont travaillé à Vernon dans les années 1970 ont toujours passionnément œuvré pour la coopération entre la France et l'Inde. Encore aujourd'hui, ils restent très attachés à notre pays. C'est un atout formidable* », précise-t-il. Les lancements de Mégha-Tropiques et de Saral ont montré la capacité d'adaptation des Indiens : « *La culture de l'ingénieur en Inde est très différente de la nôtre. Elle est fondée sur l'astuce, l'ingéniosité, l'ouverture à tous les domaines. Elle n'est pas cloisonnée comme chez nous* », explique notre correspondant. « *En Inde, tout doit être réalisé sur la base de coûts extrêmement contraints. À l'avenir, nous pourrions avoir à nous appuyer sur la pratique indienne pour devenir nous-mêmes plus compétitifs* », poursuit-il.

L'importance de la R&T

À la différence de l'Inde, la coopération franco-japonaise ne s'appuie pas sur la réalisation de satellites. « *Nous n'avons pas de grande mission emblématique en commun avec les Japonais en ce moment,* explique Mathieu Grialou, attaché spatial à l'ambassade de France à Tokyo. *En revanche, nous menons une réflexion approfondie sur la R&T, avec de beaux objectifs à la clé.* » Propulsion liquide, systèmes cryotechniques pour les futurs télescopes, composants électroniques stratégiques, procédures d'évitement de collision avec des débris, telles sont quelques-unes des applications de ces recherches avec la JAXA[1]. « *Nous discutons aussi avec l'organisme NICT[2] pour étudier ensemble les communications optiques.* » Après quatorze ans de présence au Japon, Mathieu Grialou a intégré certaines particularités : « *Même si la langue constitue un obstacle de taille, les Japonais sont formés au travail à l'occidentale par leurs liens anciens avec les États-Unis. Mais les malentendus sont fréquents, car l'importance accordée à l'harmonie fait que vous ne connaîtrez pas tout de suite les véritables intentions de votre interlocuteur. On remarque aussi qu'il est difficile au Japon d'arrêter un projet qui vacille ; la prise de décision étant consensuelle, on a forcément du mal à revenir dessus.* » La dimension économique et industrielle, ou « la *diplomatie économique* », comme le dit Thierry Duquesne[3], prend une place croissante dans l'activité des correspondants du CNES. Quant à Jean-Pascal Le Franc, chef du service Affaires européennes, il souligne la place du secteur spatial français dans le monde : « *De nombreux anciens correspondants du CNES sont devenus conseillers scientifiques auprès d'ambassades. Signe de l'importance croissante du spatial et de la qualité de nos équipes.* » ■

[1] Agence spatiale japonaise.
[2] *National Institute of Information and Communications Technology*, l'équivalent d'*Orange Labs* au Japon, mais public.
[3] Directeur de la Prospective, de la stratégie, des programmes, de la valorisation et des relations internationales, CNES..

EUROPE
JEAN-FRANÇOIS DUPUIS,
notre correspondant à Berlin
Berlin correspondent

Spatial allemand
DES ENJEUX DE COMPÉTITIVITÉ INDUSTRIELLE

Actuellement, le CNES et le DLR sont en pleins pourparlers pour que leurs gouvernements respectifs présentent une position conjointe lors du Conseil des ministres de l'ESA, prévu en décembre 2014 à Luxembourg. Les discussions portent essentiellement sur l'accès à l'espace (Ariane 5 ME et Ariane 6) et sur l'utilisation de la Station spatiale internationale à l'horizon 2020, sans oublier les relations entre l'EU et l'ESA. Pour comprendre les forces en présence, retour sur le fonctionnement politique allemand, différent de celui de la France.

▲▲ La chancelière allemande Angela Merkel et le président français François Hollande, à Berlin, le 22 janvier 2013, lors du 50e anniversaire du traité de l'Élysée.
German Chancellor Angela Merkel and French President François Hollande in Berlin on 22 January 2013 for the 50th anniversary of the Elysée Treaty.

En Allemagne, le spatial, dont la responsabilité globale relève du ministère fédéral de l'Économie (BMWi), est avant tout un « *outil de transfert technologique et de compétitivité industrielle* », comme le confirme la stratégie spatiale du gouvernement allemand présentée le 1er décembre 2010. À ses yeux, « *le spatial est propice au développement de nouveaux marchés en soutien aux problématiques globales, comme l'environnement* ». Le BMWi est donc chargé d'élaborer la politique spatiale en accord avec les orientations de la Chancellerie. Bien entendu, d'autres ministères sont impliqués dans les activités spatiales : le ministère fédéral de l'Enseignement et de la Recherche (BMBF) garde la res-

ponsabilité du financement des infrastructures de recherche ; le ministère des Affaires étrangères (AA) participe aux négociations internationales ; le ministère des Infrastructures, de l'Environnement et des Transports (BMVBS) coordonne les dossiers Galileo, GMES et les activités liées à la météorologie ; enfin le ministère de la Défense (BMVg) est responsable du développement des applications spatiales militaires. La cohérence gouvernementale de l'ensemble de ces actions est assurée par un coordinateur pour la politique aérospatiale, secrétaire d'État parlementaire au BMWi.

Le poids des Länder

La Chambre basse du Parlement, le Bundestag, discute des questions aérospatiales, notamment dans les commissions économie et défense, avec le soutien du groupe parlementaire aérospatial. Les représentants des Länder au sein du Bundesrat (Chambre haute) ont un rôle déterminant pour confirmer ou non les nouvelles lois et les propositions de budgets spatiaux. Le gouvernement d'un Land (État) finance la recherche, la technologie, et soutient l'industrie locale impliquée dans les activités spatiales. C'est le cas notamment de Brême, du Bade-Wurtemberg, de Berlin-Brandebourg et de la Bavière, qui sont très actifs dans le domaine. Le spatial n'étant pas un enjeu d'opposition politique en Allemagne, l'élection du 22 septembre 2013 au Bundestag, qui a conduit au pouvoir un gouvernement de grande coalition, a confirmé l'importance stratégique de ce secteur technologique. Enfin, il est à noter que le principal acteur institutionnel est le Centre aérospatial allemand (DLR), constitué de 32 instituts de recherche (transports, énergie, aéronautique et espace) et d'une agence spatiale. En tant que centre de recherche, le DLR met en œuvre le programme de recherche et de développement du gouvernement. En tant qu'agence spatiale, il élabore le programme spatial national et assure la représentation de l'Allemagne auprès des instances internationales.

Un budget considérable

Le spatial représente un poids budgétaire important pour l'Allemagne, qui souhaiterait impliquer davantage l'industrie : l'approche de partenariat public-privé est le modèle à appliquer. Le budget spatial institutionnel allemand de 1,26 Md€ en 2012 est constitué de lignes budgétaires distinctes selon l'origine ministérielle des fonds : contribution ESA : 619 M€ (BMWi) ; contribution GMES à l'ESA : 84 M€ (BMVBS) ; contribution Galileo à l'ESA : 39 M€ (BMVBS) ; contribution Eumetsat : 55 M€ (BMVBS) ; programme national : 270 M€ (BMWi) ; programme R&D spatial : 166 M€ (hors budget de fonctionnement du DLR) ; programme spatial militaire : 26,6 M€ (BMVg). La part allemande aux programmes de l'ESA s'élève à 65 %, ce qui limite la manœuvre du gouvernement pour les actions nationales.
Les priorités allemandes concernent principalement l'observation de la Terre, les technologies des systèmes spatiaux, l'exploration de l'Univers ou encore la Station spatiale internationale. ■

GERMANY

Boosting industrial competitiveness

CNES and DLR are currently working to craft a joint position of their respective governments for the ESA Council meeting at ministerial level this December in Luxembourg. Talks are focusing chiefly on access to space (Ariane 5 ME and Ariane 6), utilization of the International Space Station up to 2020 and EU-ESA relations. To understand the balance of power, CNESMAG takes a closer look at the political process in Germany and how it differs from France.

In Germany, space—for which overall responsibility sits with the Federal Ministry of the Economy (BMWi)—is seen above all as "*a tool to promote technology transfer and industrial competitiveness*" in the words of the space strategy document unveiled by the German government on 1 December 2010. It continues: "*space is ripe for development of new markets in support of global challenges like the environment.*" BMWi is therefore tasked with shaping space policy according to the guidelines set by the Chancellor. Other ministries are of course involved with space activities: the Federal Ministry of Education and Research (BMBF) has responsibility for funding research infrastructures; the Ministry of Foreign Affairs (AA) plays its part in international negotiations; the Ministry of Infrastructures, the Environment and Transport (BMVBS) coordinates work for Galileo and GMES and activities related to weather forecasting; and the Ministry of Defence (BMVg) is in charge of developing military space applications. A parliamentary secretary of state at BMWi coordinates aerospace policy and ensures that all of these actions mesh properly.

The weight of the länder

The lower house of Germany's parliament, the Bundestag, addresses aerospace issues mainly via the economics and defence committees, with support from the parliamentary aerospace group. Representatives of the länder (states) in the upper house, the Bundesrat, play a key role approving or blocking new statutes and space budget proposals. State governments fund research and technology and support local industry working in space. For example, the governments of Bremen, Baden-Württemberg, Berlin-Brandenburg and Bavaria are very active in the field. And because space benefits from a broad consensus in Germany, the recent election of a coalition government on 22 September 2013 in the Bundestag confirmed its strategic importance. The main institutional player is DLR, the German aerospace agency, which comprises research institutes (transport, energy, aviation and space) and a space agency. As a research centre, DLR implements the government's research and development programme. As a space agency, it defines the national space programme and represents Germany on international bodies.

Big budget

Space is a big item of expenditure for Germany, which is looking to involve industry more closely through a public-private partnership approach. The institutional space budget in 2012 was €1.26 billion, with separate ministerial budget lines for ESA (€619m, BMWi), GMES (€84m, BMVBS), Galileo (€39m, BMVBS), Eumetsat (€55m, BMVBS), the national programme (€270m, BMWi), the space R&D programme (€166m, not including DLR's operating budget) and the military space programme (€26.6m, BMVg). The German share of ESA programmes is 65%, which leaves the government less room to manoeuvre for national actions. Germany's main priorities are Earth observation, space system technologies, space exploration and the International Space Station. ■

www.cnes.fr/webmag

FUTUR LANCEUR JAPONAIS **Site de l'Agence spatiale japonaise, JAXA.** Future Japanese launcher. JAXA website.
SPATIAL ALLEMAND **Site du Centre spatial allemand, DLR.** Germany and space. DLR website.

CENTRE STAGE

PHOTO EXHIBITION

A touch of humour

"Show me your lab and I'll tell you what kind of researcher you are!" This was the challenge set by CNES as an invitation to attendees at the JC2 young researchers' forum to enter the event's first photo exhibition. The annual JC2 gathering is attended by CNES's PhD and postdoctoral researchers. The rules were simple: photos must show researchers in their workplace and be artistic, entertaining, humorous or surprising. Margaux, Stéphane, Marine et al. submitted some original portrayals of their work. "*Our first thought when we looked at the photos was just how well the challenge had been understood!*" says Henry Marquier, chair of the JC2 programme committee and the man behind the exhibition. "*The exhibition created a relaxed atmosphere from the start of the forum. We were genuinely surprised by the originality and creativity of the photos. Candidates captured themselves on camera, sometimes in a self-mocking manner. They were clearly motivated by the 'communicative' aspect of their work. Well done to them. Based on this success, we hope to run the competition again next year, when no doubt there'll be more pleasant surprises!*"

Exposition photos

LE PIMENT DE L'HUMOUR

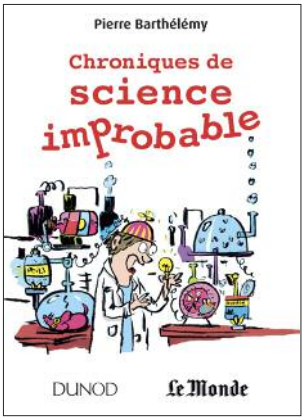
« Montre-moi ton labo, je te dirai quel chercheur tu es ! », c'est ainsi que le CNES s'est adressé aux jeunes chercheurs pour les inviter à participer à la première édition de l'exposition de photos des Journées jeunes chercheurs. Chaque année, les JC2 rassemblent les doctorants et postdoctorants du CNES. La demande du CNES précisait que ces photos devaient mettre en scène les jeunes chercheurs dans leur environnement de travail, et recommandait que la photo soit surprenante, ludique, artistique ou drôle. Ils étaient invités à faire preuve de créativité. Margaux, Stéphane, Marine et quelques autres ont offert des illustrations originales de leur travail. *« Le premier sentiment que nous avons eu en regardant ces photos a été le plaisir d'avoir été si bien entendus ! L'exposition a permis de créer dès le début des Journées une ambiance détendue. Ces photos surprennent par leur originalité et leur créativité. Les candidats se sont mis en scène, quitte à recourir parfois à la dérision. Ils ont été motivés par l'aspect "communication" de leurs travaux. Bravo à eux. Ce succès nous encourage à renouveler l'initiative pour 2014, pour de nouvelles surprises ! »*, commente Henry Marquier, président du comité de programme des JC2 et initiateur de cette exposition.

Conférence « L'art en orbite » /

« Si la conquête spatiale n'existait pas, le Space Art n'existerait pas. » C'est un dialogue art-science que développera le plasticien Pierre Comte lors de cette conférence programmée le 14 avril, à 19 h, à l'Aéro-Club de France (Paris-6e). L'artiste est à la fois l'inspirateur en France de la filière des structures gonflables spatiales, le créateur de symboles géants visibles à hauteur des satellites et l'auteur de minuscules objets cinétiques ne pouvant exister qu'en apesanteur.

'Art in orbit' talk / "If there was no space adventure, there would be no space art..." Visual artist Pierre Comte will give a talk at the Aéro-Club de France in Paris on 14 April at 7 p.m. with the aim of promoting dialogue around the subject of science art. Pierre Comte has pioneered the concept of expandable space habitats in France and has created giant art installations, visible from satellites, as well as tiny kinetic pieces, which can only exist in weightlessness.

LECTURES *BOOKS*



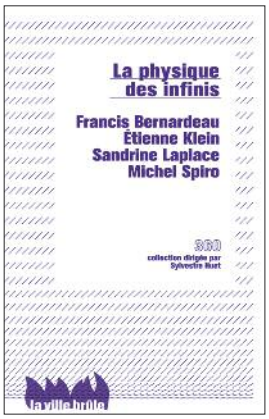
Chroniques de science improbable – Pierre Barthélémy, illustrations de Marion Montaigne, éditions Dunod-Le Monde, 2013, 169 pages, 12,90 €. / *by Pierre Barthélémy - Illustrated by Marion Montaigne - Published by Dunod/Le Monde - 2013 - 169 pages - €12.90*

Science et détente

Ce livre a tout pour plaire : petit format, petit prix, dessins humoristiques, drôles de questions et courtes réponses. « Le mystère des vaches magnétiques » ; « L'autre file avance-t-elle vraiment plus vite ? » ; « Les avaleurs de sabre souffrent aussi ». Voici quelques-uns des chapitres abordés dans cet ouvrage, qui traite la science par l'humour. À toutes ces questions apparemment saugrenues, des chercheurs ont pris le temps de donner une réponse, parfois en payant de leur personne, comme celui qui voulut savoir ce que ressentait un pendu ! Dans ses chroniques, Pierre Barthélémy, animateur du blog scientifique *Passeur de sciences*, chroniqueur dans le supplément *Science et techno* du *Monde*, explore avec humour et délectation ces petits bijoux de la science improbable, la science qui fait sourire.

A little science to unwind

This book ticks all the boxes: small size, low price, humorous illustrations, fun questions and snappy answers. The mystery of the magnetic cows. Does the other queue really move quicker? Do sword swallowers hurt themselves? These are just some of the topics in this book, which takes a fun look at science. For each of these seemingly frivolous questions, researchers have taken the time to provide an answer, sometimes the hard way, like the one who wanted to know what it feels like to be hanged! Pierre Barthélémy, who writes the '*Passeurs de science*' science blog and contributes to *Le Monde*'s science and technology supplement, explores these gems of improbable science with humour and relish. Food for thought (or not).



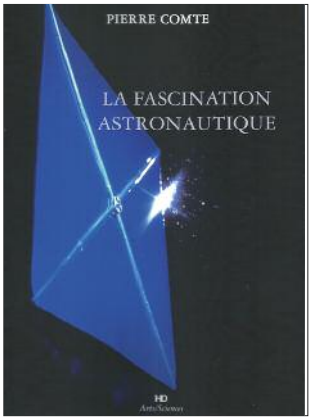
La Physique des infinis – Francis Bernardeau, Étienne Klein, Sandrine Laplace et Michel Spiro, éditions La ville brûle, Paris, 2013, 206 pages, 20 €. / *by Francis Bernardeau, Étienne Klein, Sandrine Laplace and Michel Spiro - Published by La ville brûle - Paris - 2013 - 206 pages - €20*

L'Univers entre deux infinis

Ecrire l'histoire de l'Univers, c'est observer deux approches : la voie de l'infiniment petit et celle de l'infiniment grand. Que connaît-on de l'Univers aujourd'hui ? À peine 4,8 % de la matière qui le constitue : le reste est composé de matière noire (25,8 %) et d'énergie noire (69,4 %), de nature inconnue. Et la récente découverte du boson de Higgs, si elle confirme le modèle, conserve quelques zones d'ombre. Entre mécanique quantique et relativité générale, la physique des infinis démonte des certitudes et ouvre des perspectives inédites. Au-delà des enjeux scientifiques, elle nous permet d'accéder à des questionnements culturels et philosophiques sur la nature de la réalité et sur le concept d'origine de l'Univers. Dans un dialogue passionnant, les auteurs nous invitent à débattre de cette quête de l'infini et à penser le monde.

The Universe between two infinities

There are two ways to approach the history of the Universe: the infinitesimally small and the infinitely large. How much do we know about the Universe today? Barely 4.8% of the matter that makes it up. The rest is dark matter (25.8%) and dark energy (69.4%), which remain a mystery. The recent discovery of the Higgs boson, if it confirms the Standard Model of particle physics, still leaves some grey areas. Somewhere between quantum mechanics and general relativity, this book unravels certainties and points to new perspectives. Beyond the scientific challenges, it introduces the cultural and philosophical issues around the nature of reality and the origins of the cosmos. In an enthralling dialogue, the authors invite us to reflect on this quest for the infinite and how we view the world



La Fascination astronautique – Pierre Comte, éditions HD, Arts & Sciences, 2012, 120 pages, 18 €.
by Pierre Comte - Published by HD, Arts & Sciences - 2012 - 120 pages - €18

Art et espace

Tout d'abord peuplé de dieux et de déesses aux pouvoirs fabuleux, puis de pierrots lunaires, les cieux accueillent, après les poètes, les scientifiques, avant que l'astronautique ne peuple la voûte céleste d'objets bien matériels. . À côté des réalisations technologiques les plus audacieuses, l'imaginaire de nos contemporains poursuit ses interrogations. Dans cet essai historico-prospectif, le plasticien Pierre Comte tente de démontrer l'importance insoupçonnée prise par l'art dans la gestation, puis l'éclosion de l'astronautique, et dans son devenir au cours du troisième millénaire. Homme singulier, précurseur français du *Space Art*, l'artiste s'intéresse à l'art extraterrestre, imagine des objets en « zéro G art ».

Art and space

Populated first by gods and goddesses with mythical powers, the heavens were later home to Pierrots in the moonlight, according to Schoenberg's melodrama. After the poets came the scientists and then the astronauts, bringing more tangible objects with them. Alongside our boldest technological achievements, our contemporaries continue to cultivate their imaginations and pursue their quest for knowledge. In this historical and forward-looking essay, visual artist Pierre Comte attempts to demonstrate the unsuspected importance of art in the gestation phase, then the birth of astronautics and finally its future in the third millennium. France's pioneer of space art, this remarkable character has a particular interest in extraterrestrial and zero-g art.

L'Univers, ce qu'on ne sait pas encore, – Anna Halter avec Hubert Reeves, illustré par Églantine Ceulemans, éditions Le Pommier, coll. « Sur les épaules des savants », 2013, 48 pages, 13 €. / *by Anna Halter with Hubert Reeves - Illustrated by Eglantine Ceulemans - Published by Le Pommier - 2013 - 48 pages - €13*

Savant voyage

Tiré d'une nouvelle collection, « Sur les épaules des savants », ce livre s'adresse aux enfants à partir de 7 ans, l'âge de la curiosité et des vocations précoces. Sur les épaules de l'astrophysicien Hubert Reeves, en route pour un tour de l'Univers, de la Terre aux galaxies lointaines, en passant par les planètes du Système solaire, le jeune lecteur embarque pour un grand voyage dans l'espace et le temps et découvre les questions que se posent encore les chercheurs et sur lesquelles il pourra se pencher quand il sera grand. En cherchant bien, il découvrira certainement de nouvelles questions et peut-être même quelques réponses. Ce petit livre pointe les mystères, dresse simplement l'état des connaissances, évoque Vénus et la Terre, le Système solaire, la « bougeotte » des galaxies, la vie sur Terre, et quelques autres thèmes propres à réfléchir et rêver.

A scholarly voyage

This book is aimed at children aged seven and over—the age of curiosity and "when I grow up I want to be a..." It sits readers on the shoulders of astrophysicist Hubert Reeves, en route for a tour of the Universe, from Earth to galaxies far away, taking in the planets of our solar system. Readers set off on a voyage through space and time to learn about the questions that researchers are still asking today and that young readers could be working on when they grow up. Look carefully and they are bound to discover new questions and maybe even a few answers. This small book points out the mysteries, reviews current knowledge in simple terms and looks at Venus and Earth, the solar system, 'moving' galaxies, life on our planet and other awe-inspiring topics.

RENDEZ-VOUS *EVENTS*

ESPACE ET CINÉMA

Toulouse lance la saison 3

Les cinéphiles amateurs de spatial pourront à nouveau se retrouver et débattre, au cours de cette nouvelle saison, sur les trois films projetés dans l'enceinte même de la Cinémathèque de Toulouse, éclairés par les propos de spécialistes passionnés.

- Le 14 janvier 2014 : 2001, *L'Odyssée de l'espace*, avec Lionel Suchet (CNES), qui interviendra sur les relations homme machine.
- Le 25 février 2014 : *L'Année du 1er contact*, avec Jean-Pascal Le Franc (CNES), sur les relations internationales.
- Le 18 mars 2014 : *Le Chemin des étoiles*, docu-fiction avec Christophe Bonnal (CNES), sur la prospective.

SPACE AND CINEMA

Toulouse launches Season 3

Space film aficionados have another opportunity to watch and debate a new season of three films, screened at the Cinémathèque film archive in Toulouse, complete with insightful commentary by equally enthusiastic experts.

- 14 January 2014: 2001: A Space Odyssey, with Lionel Suchet (CNES), who will talk about human/machine relations
- 25 February 2014: 2010: The Year We Make Contact, with Jean-Pascal Le Franc (CNES), talk on international relations
- 18 March 2014: Le chemin des étoiles, docufiction with Christophe Bonnal (CNES), talk on long-term research and applications

FESTIVAL SIDÉRATION

UNE SCÈNE POUR L'ART-SCIENCE

L'Observatoire de l'espace, pôle culturel du CNES, invite le public à découvrir lors de Sidération l'une des principales scènes Art-Science françaises, les créations inédites de plus de trente artistes nées d'un processus d'immersion dans le monde spatial. Ce festival se tiendra à Paris, du 21 au 23 mars*, au cœur du quartier des Halles, au siège du CNES, métamorphosé pour ce rendez-vous annuel en lieu de spectacle et d'étonnement. L'édition 2014 aura pour thème « Obsessions et fascinations ». En effet, l'espace, à la croisée de préoccupations scientifiques, anthropologiques et culturelles, représente pour l'homme une source inépuisable d'obsessions et de fascinations. Le 10e numéro d'*Espace(s)*, revue de littérature et de création, paraîtra à l'occasion du festival.

* Horaires : Vendredi 21 mars : 18 heures-22 h 30. - Samedi 22 mars : 15 heures-22 h 30. Dimanche 23 mars : 15 heures-18 heures.

SIDÉRATION FESTIVAL

Science art in the spotlight

The Observatoire de l'Espace, CNES's cultural arm, invites visitors to the Sidération festival to discover one of France's foremost science-art scenes, featuring previously unseen work by over 30 artists, inspired by a process of immersion in the realm of space. Sidération takes place in Paris, 21 to 23 March, at CNES headquarters in the heart of the Les Halles district, transformed for this annual event into a place of spectacle and wonder. The theme for this year's festival is "obsessions and fascinations". Indeed, space is an abiding source of obsessions and fascinations, at the crossroads of science, anthropology and culture. Issue 10 of the *Espace(s)* literary and creative arts magazine will be out at the festival.

*Opening times: Friday 21 March: 6:00 to 10:30 p.m. Saturday 22 March: 3:00 to 10:30 p.m. Sunday 23 March: 3:00 to 6:00 p.m.

MARDIS DE L'ESPACE

CONVERSATIONS AUTOUR D'UN VERRE

À vos agendas, venez écouter et échanger autour d'un encas, en début de soirée, au Café du Pont-Neuf (Paris-1er) : **Le 21 janvier**, « Soigner grâce à l'espace », avec Guillemette Gauquelin Koch, CNES, et Stéphane Blanc, CNRS. **Le 8 février**, « Des satellites au service de la défense », avec Henry de Roquefeuil, CNES, et Yves Arnould, commandement interarmées de l'espace. **Le 18 mars**, « Piraterie, pêche et environnement en Indonésie », avec Philippe Gaspard, CLS, et Philippe Escudier, CNES. **Le 15 avril**, « Rosetta percera-t-elle le mystère de la comète ? », avec Philippe Gaudon, CNES, et Jean-Pierre Bibring, CNRS. Une table est spécialement réservée aux blogueurs qui souhaitent participer au *live tweet*. Le compte-rendu 2.0 de la soirée est réalisé par l'un d'entre eux et relayé sur le site du CNES.

www.cnes/mardisdelespace

TUESDAY SPACE TALKS

Conversation over a glass

Come and join us for an early evening drink at the Café du Pont Neuf in Paris, with guest speakers and open dialogue on a space-related topic. **21 January,** 'Healthcare thanks to space', with Guillemette Gauquelin Koch, CNES, and Stéphane Blanc, CNRS. **8 February**, 'Satellites for defence applications', with Henry de Roquefeuil, CNES, and Yves Arnould, French joint space command. **18 March**, 'Piracy, fishing and environment in Indonesia', with Philippe Gaspard, CLS, and Philippe Escudier, CNES. **15 April**, 'Will Rosetta unravel the comet's mysteries?' with Philippe Gaudon, CNES, and Jean-Pierre Bibring, CNRS. A table is set aside for bloggers taking part in the live tweet. A Web 2.0 report of the evening will be compiled by one of the bloggers and posted on the CNES website.

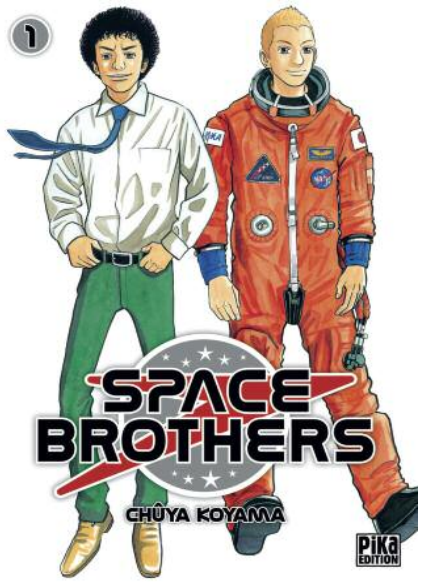
www.cnes.fr/**webmag**

ESPACE ET CINÉMA **Programme du cycle « L'Odyssée de l'espace » à la cinémathèque de Toulouse.**
See the cycle of 'Space Odyssey' films programmed at the Cinémathèque film archive in Toulouse.
MARDIS DE L'ESPACE **Agenda des Mardis de l'espace 2013-2014 sur notre site.** 2013-2014 Tuesday space talk calendar on our website.
FESTIVAL SIDÉRATION **Programme du festival Sidération, du 22 au 24 mars, au siège du CNES, à Paris.**
Programme of the festival from 22-24 March at CNES head office, Paris.

MANGA

Space Brothers : décollage dans 3, 2, 1

Qui n'a jamais rêvé d'aller dans l'espace, de se retrouver en apesanteur et ne plus savoir où est l'envers et l'endroit ? Le voyage reste improbable, mais dans un coin de notre tête persiste une curieuse envie d'évasion. C'est là qu'intervient *Space Brothers*, de Chuya Koyama, paru aux éditions Pika. Ce manga nous offre une virée dans l'espace intersidéral à travers la rivalité de deux frères. Avec les *Space Brothers*, l'espace devient un terrain de jeu infiniment riche. Dès la dernière page tournée, on en redemande. Procurez-vous vite les trois tomes parus. De nouveaux titres, auxquels le CNES apporte son concours, sont en préparation.



MANGA

Space Brothers: take-off in 3, 2, 1

Who has never dreamt of going into space, experiencing weightlessness and not knowing which way is up or down? However unlikely for most of us, somewhere in a corner of our minds is this curious urge to escape. Enter the *Space Brothers* by Chuya Koyama, published by Pika. This manga series takes readers on a trip through interstellar space, driven by the rivalry of two brothers. With *Space Brothers*, the cosmos becomes an infinite playground. From page 1, you will find it hard to put down. The first three volumes are now out in France. Further titles are in preparation, with support from CNES.

www.cnes.fr/webmag

SUR LA TOILE *ON THE WEB*

GRAVITY

QU'EN PENSENT LES EXPERTS ?

Gravity, le film 3D réalisé par Alfonso Cuaron, met en scène une expédition spatiale dont le déroulement vire à la catastrophe. Plongés dans l'espace, deux astronautes (Sandra Bullock et George Clooney) nous confrontent à des conditions de vie et des évènements extraordinaires. Mais quelle est la part entre fiction et réalité ? « *Tout, vaisseaux, stations et environnement spatial, est globalement crédible… Sauf la coexistence d'une navette américaine, qui a cessé de fonctionner, et de la sonde chinoise TianGong, qui n'existe pas encore* », précise François Spiero, du CNES. « *Toutes les perceptions sensorielles sont justes : l'éblouissement du Soleil, la vision de la Terre, la parole à l'intérieur du casque, l'hostilité qui nous entoure. Quelques détails n'ont rien à voir avec la réalité, comme le flot des débris qui bombardent le vaisseau, certaines ouvertures de porte, l'équipement de l'héroïne sous sa combinaison d'astronaute… Mais, dans l'ensemble, la reconstitution est très proche de la vérité* », explique Jean-François Clervoy, astronaute de l'ESA.

GRAVITY

What do the experts think?

Gravity, the 3D film directed by Alfonso Cuarón, is about a space mission that goes horribly wrong. Cast into space, two astronauts, played by Sandra Bullock and George Clooney, confront us with the extraordinary conditions in space and a series of dramatic events. But how realistic is this portrayal? "*Everything, including the vessels, stations and space environments, is broadly credible,*" says François Spiero of CNES. "*The exception is the presence of an American shuttle, retired from service, operating in space at the same time as the Chinese Tiangong station, which does not yet exist. All the sensory perceptions are true to life, like the blinding sunlight, the views of Earth, the sound of the intercom in the helmets and the general hostility of space. Some of the details are not true to life, like the shower of debris, which tears through the vessel, the way some of the hatches open and the equipment carried by the heroine in her spacesuit. But overall, this reconstruction is very close to reality.*"

Le Rire d'Icare / Le monde spatial de Jacques Arnould, chargé des questions d'éthique au CNES, serait-il peuplé d'êtres terrestres ? Des êtres primitifs comme le singe ou Neandertal, bibliques comme Dieu, Caïn ou le diable, mais aussi mythologiques comme Icare. L'icône mythique du spatial est une nouvelle fois convoquée pour attiser notre réflexion sur le rapport risque/assurance qui accompagne toute aventure spatiale. Qu'importe, il faut imaginer Icare heureux. *Le Rire d'Icare*, Jacques Arnould, Éditions du Cerf, 2013, 120 pages, 15 €.

Icarus laughs / Would the space world of Jacques Arnould, CNES's ethics officer, be populated by terrestrial beings? There would certainly be primitive beings like monkeys or Neanderthals, biblical entities like God, Cain and the Devil as well as mythical characters. Icarus, the mythical icon of space, is called on once again to inspire our thinking on the balance between risk and assurance that is part of any space adventure. Wherever that balance is, Jacques Arnould paints a picture of a happy Icarus.

Le Rire d'Icare by Jacques Arnould - Published by Cerf - 2013 - 120 pages - €15

Soirée d'enfer pour les *Golden Blog Awards*

Les blogueurs sont des passionnés qui partagent chaque jour sur leur espace personnel (leur blog, donc) idées, opinions, envies et pensées. Le cinéma a ses Césars, désormais les blogs ont les *Golden Blog Awards*. Le 13 novembre 2013, le CNES récompensait le lauréat de la catégorie « Écologie-Environnement » parmi les 10 blogs retenus par le public. Au cours de la soirée, il a fait découvrir au grand public les nombreux programmes satellitaires qu'il conduit en observation de la Terre. Sur son stand, le CNES présentait aussi les nombreuses déclinaisons grand public des images Pléiades, à commencer par la toute nouvelle application pour tablette. La salle Jupiter, réalisée en Lego®, remportait elle aussi un vif succès. La manifestation était accueillie par la Mairie de Paris, où plus de 2 000 blogueurs ont assisté à la remise des prix.

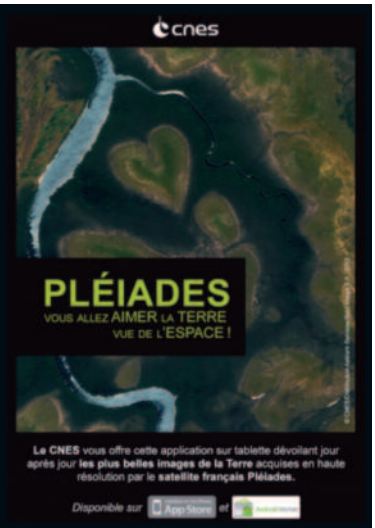
Golden Blog Awards

Bloggers are real enthusiasts who use their personal webspaces to share thoughts and ideas, opinions and aspirations. Just as French cinema has its César Awards, so the blogosphere has the Golden Blog Awards, held on 13 November 2013. CNES awarded a prize to the winner in the Ecology/Environment category, one of 10 selected by the public. During the evening, CNES offered guests an insight into its many Earth-observation satellite programmes. On its stand, the agency presented some of the popular channels for Pleiades imagery, including the new tablet app. The Jupiter room, built out of Lego, was also a success. The awards ceremony was hosted by Paris City Council, with over 2,000 bloggers in attendance.

L'appli Pléiades

Grâce à cette application pour tablette tactile, le CNES vous fait découvrir la planète Terre en haute résolution depuis l'espace. Il vous propose une mosaïque des plus belles images acquises à travers le globe, celles qui marquent l'actualité au quotidien, ainsi qu'une série de reportages vidéo. L'île de Ré frangée de sables blancs, l'apparition d'une île, les blanches tentacules d'un glacier enchevêtrées dans les terres, le cosmodrome de Baïkonour et son camaïeu d'ocres, la mer Morte et ses marais salants…, de quoi se perdre dans la contemplation du monde.

Application gratuite à télécharger sur iPad et tablette Android : www.cnes.fr/mobile



Pleiades app

This new tablet app from CNES lets you explore Planet Earth in high resolution from space. It offers a mosaic of stunning imagery acquired around the globe wherever news stories are happening as well as a series of video reports. The Ile de Ré, fringed with white sand, rising from the sea, the white tentacles of a glacier, entangled in the ground, the Baikonur Cosmodrome in various shades of ochre, the Dead Sea and its salt marshes—prepare to lose yourself in contemplation of the world. Free app downloadable for iPads and Android tablets.

L'OFFRE DE LA VIDÉOTHÈQUE

La vidéothèque du CNES offre un panorama inédit sur l'espace. Elle vous propose à la fois une vision en profondeur et en surface, depuis la création du CNES, décade après décade, avec l'actualité traitée sous plusieurs formes : reportages, dossiers thématiques… Films institutionnels, films d'archives, *Journal de l'espace*, tout le patrimoine audiovisuel français produit par le CNES se trouve ainsi répertorié. L'accès professionnel de la vidéothèque propose aussi aux chercheurs et aux professionnels de l'image de télécharger différentes séquences, stock shots, animations, rushes et index TV, après inscription et validation de leur demande par le CNES. Un important plan de numérisation, qui vise à conserver et restaurer l'énorme fonds patrimonial spatial, a été lancé début 2008 et se poursuit au fil des années.

Video library

The CNES video library offers an unparalleled insight into all things space, including in-depth treatment of topics from each decade since CNES's inception and an overview of news stories and developments in the form of reports and special features. Corporate films, archive material, the *Journal de l'espace* news magazine and all audiovisual resources produced by CNES are catalogued. B2B access to the video library allows researchers and media professionals to download image sequences, stock shots, animations, rushes and TV indexes, after registration and approval of their request by CNES. A major digitization programme, launched early in 2008 to conserve and restore this vast space heritage, is in progress.

Les applications spatiales au *Toulouse Space Show* /

Du 30 juin au 2 juillet 2014, le Centre de congrès Pierre Baudis accueillera la quatrième édition du *Toulouse Space Show*. Cette édition sera résolument tournée vers « l'espace au service des besoins de la société », défini comme 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.

Toulouse Space Show focuses on applications / From 30 June to 2 July 2014, the Pierre Baudis conference centre in Toulouse will host the fourth Toulouse Space Show. The central theme for this year's event is "space serving the needs of society". The three-day programme includes roundtables and workshops to encourage the participation of institutional and industrial partners, solution developers and users, combined with an international fair with exhibits and demonstrations by major groups and SMEs, offering an international showcase of know-how in space infrastructure and applications.

L'APPLI PLÉIADES **Toutes les appli du CNES sur mobiles.** Pléiades app. All mobile apps from CNES.
OFFRE VIDEOTHEQUE **http://videotheque.cnes.fr** Video library
SOIRÉE D'ENFER POUR LES GOLDEN BLOG AWARDS **www.cnes.fr/mobile.**

PHILIPPE COLLOT, *CNES*

NOUVELLE EXPOSITION

LE CNES, PARTENAIRE DE CHOIX DU FUTUROSCOPE

Depuis plusieurs années déjà, le CNES est un partenaire régulier du Futuroscope, afin d'offrir plus de rayonnement aux activités spatiales en général et aux programmes du CNES en particulier, comme il le fait avec les organismes de culture spatiale tels que la Cité de l'espace, Universcience ou encore le musée de l'Air et de l'Espace. Après avoir présenté aux visiteurs des expositions de photos spatiales, le CNES passe à une autre dimension en prenant en main la rénovation de la salle qui précède l'entrée dans le planétarium . Pour Dominique Hummel, président du directoire, *« le Futuroscope est heureux de s'associer au CNES dans le cadre d'un projet innovant et ludo-éducatif, adapté et impactant pour les visiteurs, notamment le public scolaire. Le pré-show imaginé en concertation entre nos équipes est le fruit de savoir-faire complémentaires en matière d'accès à la connaissance par le loisir et la technologie. C'est un succès. »* Car cette salle imposante dans ses dimensions (plafond à 7 mètres de hauteur, superficie de 400 m²) présentait une vision historique de l'aventure spatiale qui avait besoin d'être entièrement repensée. S'appuyant sur les installations de son pavillon au Salon du Bourget de juin 2013, le CNES a proposé une mise en scène originale et innovante, avec des installations interactives, des projections géantes immersives avec des jeux de miroirs ou encore des maquettes spectaculaires.
D'une durée minimale de trois ans, cette exposition va voir défiler un nombre de touristes français et étrangers phénoménal, car le Futuroscope accueille chaque année pas moins de 1700000 visiteurs, soit un des sites les plus visités en France !

NEW EXHIBITION

CNES: Futuroscope's partner of choice

For a number of years, CNES has regularly partnered the Futuroscope theme park in Poitiers as a way to promote space activities and CNES programmes—as it does with the Cité de l'espace, the Musée de l'Air et de l'Espace and Universcience. Having put on several space-themed photo exhibitions in the past, CNES is moving to the next level by redesigning the room in front of the entrance to the planetarium. Dominique Hummel, chair of Futuroscope's executive committee, commented: "*Futuroscope is delighted to be working with CNES on this innovative and fun educational project, set to have a real impact on visitors, particularly schools. This 'preshow' area, put together in partnership with our teams, is the result of our complementary expertise in technology, entertainment and access to knowledge. It's a real success.*" This imposing room—with 400 square metres of floorspace and seven-metre-high ceiling—previously offered a historic vision of the space adventure and needed a complete revamp. Based on the infrastructure for its pavilion at the 2013 Paris Air Show, CNES proposed an original and innovative concept, with interactive installations, giant immersive projections, mirror techniques and spectacular scale models. Over the next three years and beyond, the exhibition will be seen by a phenomenal number of tourists from France and around the world, since Futuroscope is one of the country's most popular attractions, with no less than 1.7 million visitors annually!

AGENDA
DIARY

16/01/2014	**Conférence :** « L'apport du spatial dans la gestion des catastrophes de grande ampleur » Talk: 'Space's contribution to large-scale disaster management' Centre culturel Soupetard - Toulouse
28/01/2014	**Débris :** *Workshop* « Opérations fin de vie des satellites » Debris: Workshop on 'Satellite end-of-life operations' CNES Paris
30/01/2014	**Journée R&T des systèmes spatiaux** R&T Day on orbital systems Centre de congrès Pierre Baudis - Toulouse
23/01/2014 **05/02/2014**	**Les enjeux de l'espace** The challenges of space Salle des Illustres, hôtel de ville – Agen
06/02/2014	**Conférence :** « Le 7e continent existe-t-il ? » Talk: 'Does the Great Pacific Garbage Patch exist?' Centre culturel Rangueil – Toulouse
19/02/2014	**Conférence :** « Un nouveau Système solaire ? » Cycle de conférences d'astronautique organisé par l'AAAF et la Cité de l'espace Talk: 'A new solar system?' Cité de l'espace – Toulouse
9-13/03/2014	**Paraboles lycées 2014** Paraboles zero-g campaign for high schools Mérignac http://cnes.cborg.fr/ue2014/
10/03/2014 **04/04/2014**	**« Espace au fil du fleuve sur le haut Maroni :** Écoles et collèges de Loka, Papaïchton, New Campu, Maripasoula, Elahé, Taluwen-Twenké, Kayodé, Antecume-Pata. Space along the river (on the Upper Maroni) - Schools in Loka, Papaichton, New Campu, Maripasoula, Elahé, Taluwen/Twenké, Kayodé and Antecume Pata. Guyane French Guiana
17-20/03/2014	**Séminaire de prospective scientifique 2014** CNES space science seminar 2014 La Rochelle www.cnes.fr
20-24/03/2014	**Festival Sidération, le festival des imaginaires spatiaux** Sidération festival of space-inspired imaginings Paris http://www.cnes-observatoire.net/
16-20/04/2014	**Chute libre, spectacle des Voyageurs de l'espace** 'Chute libre' (freefall) by the 'Voyageurs de l'Espace' theatre group Tournée en France Touring France http://www.cnes-observatoire.net/
17/04/2014	**Conférence :** « La ville et la végétation : que nous apprennent les satellites ? » Talk: 'Cities and vegetation: what can satellites tell us?' Centre culturel Bonnefoy – Toulouse www.cnes.fr
25/04-14/05/2014	**Les enjeux de l'espace** The challenges of space Hôtel de ville Agen
26-30/05/2014	***Small Satellite Systems and Services*** Coorganisation CNES/ESA Jointly organized by CNES and ESA Porto Petro, Majorque (Espagne) Porto Petro, Majorca, Spain congrexprojects.com/4S2014

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...

Sophie, institutrice

Qu'est-ce que la zone habitable d'une étoile ?

Pour que la vie puisse exister telle que nous la connaissons sur Terre, la présence d'eau liquide est indispensable. Mais l'eau liquide est une denrée rare. Elle existe à l'état solide, sous forme de glace, à l'état gazeux, sous forme de vapeur, un peu partout dans l'Univers. L'eau liquide se trouve sur des planètes situées à une distance idéale de leur étoile. Cette distance idéale est considérée comme la « zone habitable » d'une étoile. Pour ce qui concerne l'étoile de la Terre, le Soleil, la zone habitable commence juste après Vénus et se termine quelques encablures plus loin, après Mars. La Terre, située au cœur de cette zone, dispose d'eau liquide en abondance, propice à l'épanouissement de la vie. Qu'en est-il ailleurs ? On peut imaginer qu'il existe des planètes telluriques situées dans la zone habitable de leur étoile, couvertes comme notre Terre de lacs, de rivières et d'océans. Dans ce cas, il existe peut-être de la vie ailleurs.

La présence d'eau liquide est nécessaire pour permettre à la vie telle que nous la connaissons d'apparaître, mais elle n'est pas suffisante : il faut d'autres facteurs, par exemple protéger la surface de la planète des rayonnements nocifs qui inondent le cosmos. Sur la Terre, nous sommes protégés des rayons X et gamma par l'atmosphère, des UV par la couche d'ozone et des rayons cosmiques (particules chargées de haute énergie) par le champ magnétique terrestre. La Lune contribue aussi à la vie sur Terre en stabilisant l'axe de rotation de la Terre (sinon le climat changerait trop souvent).

(Olivier La Marle, CNES)

Sophie, teacher

What is the 'habitable zone' of a star?

For life to exist as we know it on Earth, liquid water is vital. But liquid water is a rare commodity. It exists in solid state, in the form of ice, and in gaseous state, in the form of vapour, just about everywhere in the Universe. Liquid water is found on planets located at an ideal distance from their respective stars. This distance is known as a star's 'habitable zone'. For Earth's star, the Sun, the habitable zone starts just after Venus and ends a little further out, just after Mars. Earth, located centrally in this zone, has an abundance of liquid water, which enables life to flourish. But does it exist elsewhere? It is conceivable that Earth-like planets exist in the habitable zones of other stars and are covered in oceans, lakes and rivers. In this case, life may also exist elsewhere. Liquid water is necessary for life as we know it to emerge. But other factors are also needed, such as something to protect the planet's surface from the harmful rays streaming across the cosmos. On Earth, we're protected from X-rays and gamma rays by the atmosphere, from ultraviolet rays by the ozone layer and from cosmic rays, or high-energy charged particles, by our planet's magnetic field. The Moon also helps sustain life by stabilizing Earth's axis of rotation. Otherwise, the climate would change too often.

(Olivier La Marle, CNES)

Guilhem, mécanicien

J'ai lu que sur Ariane il y a des propulseurs à poudre. Est-ce vraiment de la poudre ou plutôt une matière solide ?

Effectivement, on parle par abus de langage de propulseurs à poudre, mais à tort ! On est ainsi bien loin de la poudre pour les feux d'artifice inventée par les Chinois. La matière énergétique à l'intérieur de ces propulseurs a plutôt la consistance d'une gomme pour crayon. On parle de propergol solide. Contrairement à la propulsion liquide, où le carburant et le comburant sont séparés, le propergol solide est un mélange de l'oxydant et du réducteur. Les constituants sont à la fois des liquides et des poudres. Certains de ces éléments étant hautement énergétiques, ils sont mélangés dans un ordre bien spécifique pour éviter toute réaction chimique indésirée.

Le mélange homogène ainsi obtenu est coulé dans le moteur. Le moteur rempli sera ensuite maintenu à une température adéquate pour permettre les réactions chimiques qui vont alors transformer le mélange poudre-liquide en un bloc de propergol solide. Ce bloc restera ensuite solide durant toute sa phase de vie, la combustion se faisant par régression de surface.

(Amauric Jarry et Nathalie Cesco, CNES)

Guilhem, mechanic

I read that Ariane's boosters are called 'propulseurs à poudre' in French. Is there really powder in them or rather solid material?

Due to a misuse of language, we talk in French about '*propulseurs à poudre*' (lit. 'powdered-propellant boosters'). But we're a long way from the type of gunpowder in the firework rockets invented by the Chinese. The energetic material used in rocket boosters today has the consistency of a pencil eraser. The correct term in French is '*propergol solide*' (solid propellant). Unlike liquid propellant, where the fuel and oxidizer are separate, solid propellant is a single composite mix of the oxidizing agent and reducing agent, or fuel. The constituents are both liquids and powders. Because some of these ingredients are highly energetic, they are mixed in a specific order to avoid any unwanted chemical reactions.

The homogenous mix is poured into the booster. The duly filled booster is then maintained at an adequate temperature to allow the chemical reactions to take place that will transform the powder/liquid mix into a solid propellant block or 'grain'. This block remains solid throughout its life. Combustion takes place by a process called 'surface regression'.

(Amauric Jarry and Nathalie Cesco, CNES)

CNESmag

Gratuit. Sur simple demande *Free subscription on request*

cnesmag@cnes.fr

Crédits photos/Photo credits: © **EDITO** : CNES/E. Lefeuvre — **NEWS**: NASA/ESA (p.4-5), ESA/CNES/Arianespace/Optique vidéo du CSG/P. Baudon (p. 6-7-10 bas), CNES/E. Grimault (p. 8 haut-15 haut-17), Novespace (p. 9), CNES/ESA/Arianespace/Optique Vidéo CSG/J. M. Guillon (p. 10 haut), CNES 2013/Distribution Astrium Services/Spot Image S.A. (p. 11 haut), CNES/CLS/A. Michel (p12), CNES/O. Pascaud (p. 13-14), CNES/F. Lecina (p. 15 bas), Thales Alenia Space Italia (p. 16), S. Hörmann (p. 16 bas) — **POLITIQUE**: ESA/CNES/Arianespace/Optique vidéo du CSG/P. Baudon (p. 19-21-23-24), ESA/CNES/ Arianespace/Optique Vidéo du CSG/P. Piron (p. 20-22), CNES/P. Jalby (p. 25-26), FameLab France (p. 27-28), Thalès Alénia Space Internal (p. 29 gauche), ESA/S. Corvaja (p. 30-31) — **DOSSIER**: Jacky Huart (p. 32-33), CNES/H. Piraud (p. 34), ESO (p. 35), CNES/EKIS France Groupe AKKA Technologies (p. 36-44-45), CNES/D. Ducros (p. 37-41), CNES/ESA/Arianespace/CSG Service Optique (p. 38), CNES/E. Grimault (p. 39-43), CNES/J. L. Auriol (p. 40), CNES/M. Regy (p. 42), « Ciel&Espace » (p. 47) — **SOCIETE**: BIOS/O. Miniato (p. 49), CNES/E. Grimault (p. 50), Rectorat de l'Académie de Bordeaux (p. 51-52 gauche), Lycée de la Mer Gujan Mestras, A. Carrasset (p. 52 haut), ESA/CNES/Arianespace/Optique vidéo du CSG/P. Baudon (p. 53 haut), CNES/ESA/Arianespace/Optique Vidéo CSG (p. 53 bas), CNES/ESA/Arianespace/Optique Vidéo CSG/G. Barbaste (p. 54-55) — **INTERNATIONAL**: NASA/JPL Caltech/UMD (p. 57), AFP/S. Zhumatov (p. 58 haut), Nasa/Courtesy (p. 58 bas), JAXA (p. 59), CNES (p. 61-62), Reuters/F. Bensch (p. 64) — **CULTURE**: M. Thiebaud (p. 65), P. Gamot (p. 67 milieu), CNES/S. Charrier (p. 67 bas-69), Space-Brothers/Chûya Koyama(p. 68) CNES/J. Chétrit (p. 68), CNES/F. Vautier (p. 70) — **4e de couv**: © CNES 1984/C. Bardou.

CETTE ANNÉE-LÀ...

That year in history...

1985

GIOTTO EN PARTANCE POUR LA COMÈTE DE HALLEY

Lors de la première mission spatiale européenne dans l'espace lointain, Giotto fut la première sonde à avoir été réactivée après huit mois de voyage. Lancée le 2 juillet 1985, le rendez-vous spatial avec la comète de Halley eut lieu le 13 mars 1986.

Giotto gets ready to go to Halley's Comet

Europe's first ever deep space mission, Giotto was the first probe to be reactivated after an eight-month journey. Launched on 2 July 1985, it encountered Halley's Comet on 13 March 1986.

cnes
CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES