

# RAPPORT D'ACTIVITÉ ANNUAL REPORT 2019



Séminaire de Prospective Scientifique 2019  
Science Survey Seminar 2019



Satellite militaire CSO-1  
*CSO-1 military satellite*



Nano-satellite ANGELS  
*ANGELS Nanosatellite*



Lancement du Space Climate Observatory (SCO)  
*Space Climate Observatory (SCO) Launch*



Conférence ministérielle Space19+  
*Space 19+ ministerial conference*



250<sup>e</sup> lancement d'Ariane  
*250<sup>th</sup> Ariane launch*

# Rétrospective 2019

## 2019 in review

### TRIANGULATION

Jadis réservé aux géographes et aux navigateurs, l'art de la triangulation s'est désormais démocratisé pour s'introduire dans nos voitures, dans nos téléphones..., bref dans tous les instruments qui recourent à la constellation spatiale Galileo et à ses homologues. À côté de sa dimension purement mathématique et de son avatar sociologique qui prône de « croiser » les techniques de recueil de données pour affiner une étude, l'idée qu'il faille associer plusieurs points de référence, plusieurs angles de vue pour connaître sa position et tracer son itinéraire présente aussi toutes les allures d'une grille de lecture de nos affaires spatiales, présentes et à venir.

Comment en effet envisager le moindre progrès en ce domaine, j'entends un progrès qui puisse être qualifié de pertinent, de raisonnable, de durable, s'il n'est pas le fruit d'une forme de triangulation entre l'enthousiasme et l'engagement des ingénieurs et des chercheurs, les contraintes et les responsabilités des gouvernements et des tutelles publiques, enfin les attentes et les craintes de la société ? C'est là une délicate opération, jamais achevée, toujours à remettre en chantier si nous voulons que le chemin des étoiles soit ouvert pour le bénéfice du plus grand nombre d'humains.

**Jacques Arnould,**  
expert éthique du CNES

### TRIANGULATION

*In times past, the fine art of triangulation was the preserve of geographers and sailors. Today, it is everywhere—in our cars, our phones and any devices that rely on the Galileo satellite constellation and its equivalents. Besides its purely mathematical form and its sociological avatar, where different data capture techniques are correlated to refine analysis, the idea that multiple reference points or angles of view can be combined to work out your position and plan your route also gives us a new perspective from which to contemplate what we are doing in space and what we plan to do there in the future.*

*Indeed, how could we imagine any progress on this front—progress that is useful, reasonable and sustainable—if it is not the result of ‘triangulating’ the enthusiasm and commitment of our engineers and researchers, the constraints and responsibilities faced by governments and public regulators, and the expectations and fears of society? It is a task fraught with difficulty that is never completed and must be constantly renewed to pave the way to the stars for the benefit of all humankind.*

**Jacques Arnould,**  
CNES Ethics Officer



Prolongez votre lecture  
et revivez les moments forts  
*Continue your reading and  
relive the year's highlights here*  
[cnes.fr/videos-2019](http://cnes.fr/videos-2019)

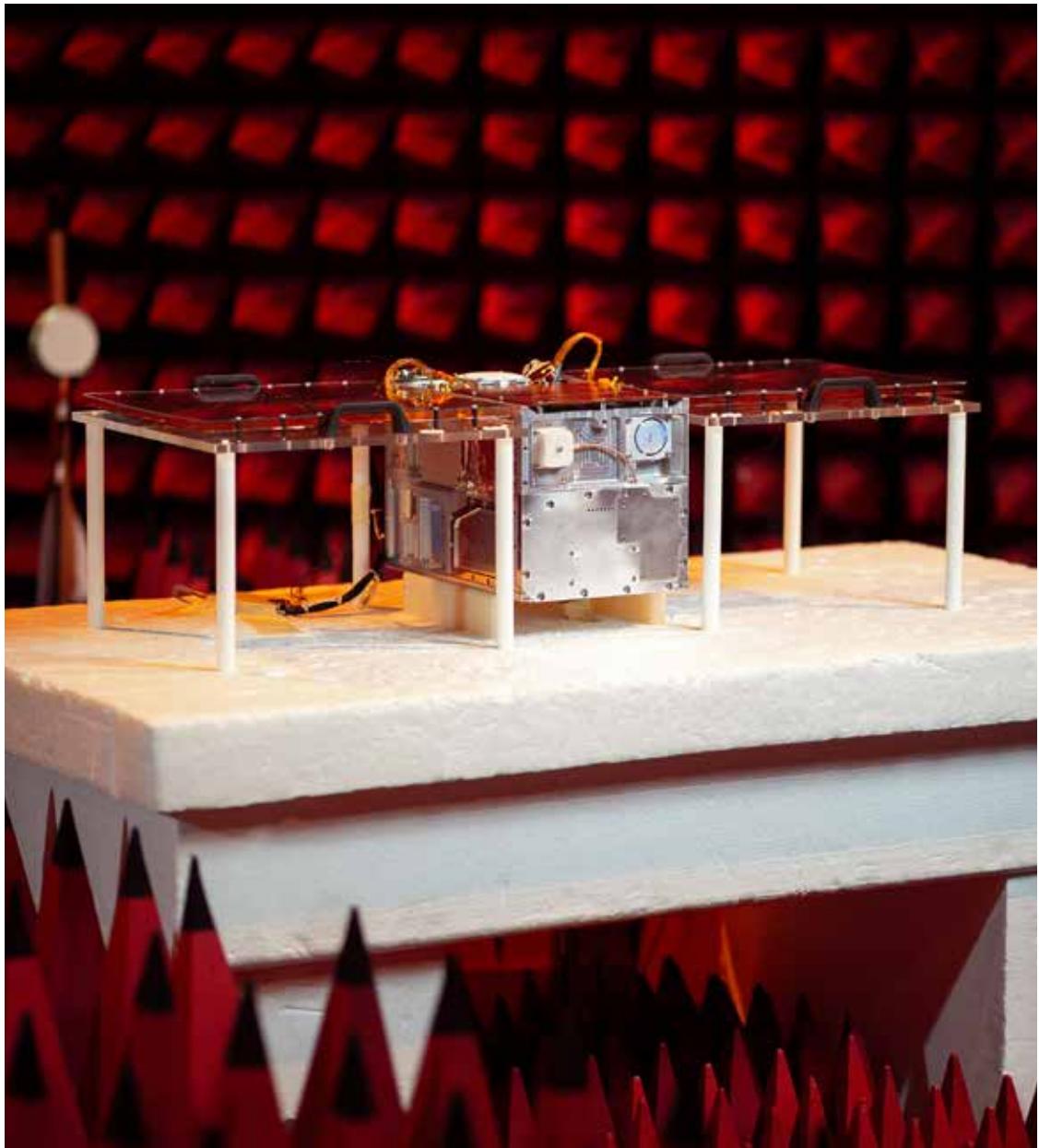


## OBSERVATION ET CLIMAT

Fin 2019, la Charte internationale Espace et Catastrophes Majeures, qui regroupe 17 agences spatiales, a été activée plus de 640 fois dans 126 pays. Cette charte est intervenue en fournissant gratuitement des images satellites et des cartes à valeur ajoutée pour lutter contre de grands sinistres. 20 ans après la création de cette charte, les agences spatiales du monde entier se sont regroupées autour d'un nouvel enjeu : la lutte contre le changement climatique, pour donner naissance, en juin 2019, au Space Climate Observatory (SCO).

### EARTH OBSERVATION AND CLIMATE

As of end 2019, the International Charter on Space and Major Disasters, which counts 17 member space agencies, had been activated more than 640 times in 126 countries. The charter supplied free satellite imagery and value-added maps to aid disaster-response teams. Twenty years after the charter's inception, the world's space agencies have joined forces in the new battle to curb climate change, giving birth in June 2019 to the Space Climate Observatory (SCO).



## ESPACE D'INNOVATION

Le spatial est un secteur en pleine effervescence. Quand rapidité et bas coût sont nécessaires, le CNES développe avec l'industrie des filières de satellites standardisés et compétitifs, comme ANGELS, lancé le 18 décembre 2019. Au-delà de la technologie, l'innovation au CNES se décline aussi dans la façon d'agir et de penser, pour que le spatial devienne un levier de croissance national bénéfique à l'industrie.

### INNOVATING THROUGH SPACE

*Space is a fast-moving sector. When speed and low cost are the name of the game, CNES works with industry to develop standardized, competitive series of satellites like ANGELS, launched on 18 December 2019. Besides developing new technologies, the agency is also devising innovative ways of thinking and working to make space a driver of national growth for the benefit of industry.*



## LANCEURS, SCIENCES ET EXPLORATION

Du 24 décembre 1979, date du vol inaugural d'Ariane 1, à la fin décembre 2019, 250 lanceurs Ariane ont décollé du Centre Spatial Guyanais. Depuis 40 ans, les lanceurs opérés par l'Europe ont acheminé dans l'espace des centaines de satellites indispensables pour notre quotidien et le progrès des connaissances, ainsi que des sondes d'exploration de notre Système solaire.

### LAUNCHERS, SCIENCE AND EXPLORATION

*From 24 December 1979 and the maiden flight of Ariane 1 to end December 2019, 250 Ariane launchers had departed from the Guiana Space Centre. In the last 40 years, the launchers operated by Europe have orbited hundreds of satellites vital to our daily lives and to advancing knowledge, as well as probes exploring our solar system.*



Jean-Yves Le Gall,  
Président du CNES  
*CNES President*

# LE CNES EST AU CARREFOUR DES GRANDS ENJEUX PUBLICS, PRIVÉS, INDUSTRIELS ET SCIENTIFIQUES

CNES IS PLAYING A PIVOTAL ROLE ADDRESSING THE KEY PUBLIC, PRIVATE, INDUSTRIAL AND SCIENTIFIC CHALLENGES OF OUR TIME

**Avant de revenir sur l'année écoulée et sur les perspectives nouvelles, l'année 2020 a débuté avec une crise mondiale liée au COVID-19. Quelles dispositions le CNES a-t-il prises, tant en terme d'organisation que de mobilisation ? Comment le CNES a-t-il mis ses compétences et ses moyens au service du corps médical ?**

La crise planétaire que nous connaissons est inédite et comme beaucoup d'autres organismes, le CNES s'est adapté en suivant les consignes nationales, recourant au télétravail et poursuivant ses activités techniques et opérationnelles. Notre Plan de Continuité d'Activité (PCA) nécessitant certaines présences sur site, toutes les dispositions ont été prises pour que nos collaborateurs puissent accomplir leurs missions en toute sécurité. Le CNES participe aussi à l'effort de solidarité envers le milieu hospitalier grâce, avant tout, à la mobilisation de ses collaborateurs que je remercie vivement pour leur capacité d'adaptation et d'innovation. À Toulouse, nos ingénieurs ont accompagné en mode « FabLab » la conception et le prototypage de plusieurs appareils de première nécessité pour aider le corps médical. Nous avons également mis à la disposition des acteurs de la santé, un stock de 90.000 masques ainsi que des sur-blouses, lunettes de protection et

ponchos, tandis qu'en Guyane, nous participons au soutien logistique dans la distribution et la répartition des stocks de masques.

***Before looking back on the past year and forward to what lies ahead, 2020 has started with a global crisis brought on by the COVID-19 outbreak. What measures has CNES taken in response to this and how is it marshalling its skills and resources to support front-line medical teams?***

*The global crisis we are going through is unprecedented, and like many organizations CNES is following government guidance and has transitioned to teleworking while maintaining its technical and operational activities. Our response plan does however require some people to be physically present on site and all steps have been taken to ensure they can do their jobs safely. CNES is also supporting the national effort to ease the pressure on our hospital staff, thanks first and foremost to the commitment of our employees who I would like to thank most warmly for their initiative and innovation. In Toulouse, our engineers have been working in fablab mode to design and prototype vital medical devices. We have also given 90,000 protective face masks, as well as gowns, goggles and ponchos to medical professionals, while in French Guiana we*

*are helping to provide logistic support for the distribution of stocks of face masks.*

**2019 a été une année spatiale intense, tant sur le plan opérationnel (résultats de SEIS, lancement d'ANGELS, mise à poste de CSO-1...) que par ses grands rendez-vous (Salon International de l'Aéronautique et de l'Espace de Paris Le Bourget, création du SCO (Space Climate Observatory), Séminaire de Prospective Scientifique, Conférence ministérielle de l'ESA Space19+...). Quel bilan tirez-vous de cette année particulièrement dense ?**

2019 a été en effet une année très riche à tous points de vue, avec de très belles réussites scientifiques, opérationnelles et programmatiques. Nos partenariats et les grands rendez-vous que vous avez cités montrent que le CNES est au carrefour des grands enjeux publics, privés, industriels, scientifiques ou académiques. C'est là que sont construits notre avenir, façonné par nos succès d'hier, nos programmes d'aujourd'hui et nos décisions pour demain. Avec une responsabilité sociale et sociétale, le CNES s'inscrit dans la mise en œuvre des grandes politiques publiques, dont l'Agenda 2030 du Développement Durable et l'Accord de Paris pour limiter la hausse globale

des températures. À cet égard, nous avons lancé au Bourget, devant le Président de la République, le SCO avec 25 premiers signataires venant du monde entier.

**2019 was a stellar year for space, both operationally with the results from SEIS, the launch of ANGELS and the positioning of CSO-1, and with major events such as the International Paris Air Show at Le Bourget, the creation of the Space Climate Observatory (SCO), the Science Survey Seminar and the Space19+ ESA ministerial conference. What conclusions do you draw from what was a particularly prolific year?**

2019 was indeed a great year in every sense, with some fine scientific, operational and programmatic successes. Our partnerships and the major events you mention show that CNES is playing a pivotal role addressing the key public, private, industrial, scientific and academic challenges of our time. That is how we are building a future shaped by our past successes, current programmes and the decisions we are making for tomorrow. As an agency guided by a keen sense of social responsibility, CNES is fully committed to implementing far-reaching public policies like the Agenda 2030 for Sustainable Development and the Paris Agreement to curb global warming. To this end, we launched the SCO at Le Bourget in the presence of President Macron with its first 25 signatories from all over the world.

**Space19+ a fixé une nouvelle ambition à l'Europe spatiale, avec plus de 14 milliards d'euros d'engagements de ses États-membres pour les années à venir. Pouvez-vous détailler les grands axes de cette conférence historique et la part qu'y occupe la France ?**

Space19+ s'est tenue à Séville, fin novembre et a été « Un pas de géant pour l'Europe » car les décisions qui y ont été prises vont largement au-delà de nos espérances. Ce succès contribue à renforcer l'Europe spatiale qui devient plus forte, plus ambitieuse, plus innovante, plus responsable et plus compétitive. Avec cet engagement inédit de ses États-membres, l'ESA pérennise l'accès indépendant de l'Europe à l'espace, un programme d'exploration du Système solaire du meilleur niveau mondial et le maintien de la compétitivité de l'industrie spatiale européenne.

Les priorités françaises, élaborées pendant plus d'un an par le CNES avec l'ensemble de ses partenaires nationaux et enrichies par l'accord franco-allemand du 16 octobre 2019, ont été totalement prises en compte. La France continuera donc à jouer son rôle de moteur de l'Europe spatiale, en apportant une contribution financière forte et en défendant son autonomie avec des projets phares et déterminants comme l'amélioration de la compétitivité d'Ariane 6 et de Vega-C, le développement de briques technologiques pour les lanceurs du futur avec le moteur Prometheus et la rénovation du Centre Spatial Guyanais.

**Space19+ set a new ambition for Europe's space programme, as member states signed up to contribute €14 billion in funding for the coming years. Can you detail for us the main outlines of this historic conference and France's role in it?**

The Space19+ conference in Seville at the end of November was a giant leap for Europe, as the decisions taken there far exceeded our expectations. Its success will make Europe's space programme stronger, more ambitious, more innovative, more responsible and more competitive. With this unprecedented budget commitment from its member states, ESA is now in a position to secure its long-term independent launch capability, continue to support a world-class solar system exploration programme and maintain the European space industry's competitive edge. The priorities France had set over the last year and more with its national partners, augmented by the French-German agreement of 16 October 2019, were fully met. France will therefore be sustaining its driving role in spacefaring Europe through a strong funding contribution and by defending its independence with flagship projects like those to boost the competitiveness of Ariane 6 and Vega-C, to develop technology building blocks for future launchers with the Prometheus engine and the refurbishment of the Guiana Space Centre.

**Avec la constellation Kineis dédiée à l'Internet des objets ou l'implantation du Commandement De l'Espace au Centre Spatial de Toulouse, de nouveaux paradigmes semblent émerger. Quel regard portez-vous sur ces mutations, qui semblent atténuer des frontières (public/privé, civil/militaire, amont/aval...) autrefois très tranchées ?**

Les dernières années ont profondément transformé le secteur spatial, pour ce qui est

de la production, des usages, des acteurs et des coûts. Couplé à l'essor du numérique, le NewSpace a incontestablement provoqué des changements de paradigme, menant à un spatial plus accessible, plus performant et moins coûteux. De façon extrêmement rapide et agile, le CNES a aidé activement à l'émergence d'une compétence nationale industrielle sur les nano-satellites. Cette capacité a tout de suite été utilisée dans le cadre de la constellation Kineis, rendue possible par la plus importante levée de fonds en Europe pour le développement d'un système spatial.

En parallèle, l'espace devient d'autant plus stratégique qu'il se « démocratise ». Afin de surveiller et de protéger les intérêts de la France dans l'espace, le Président de la République a présenté le 13 juillet 2019, une nouvelle stratégie spatiale de défense. Celle-ci a conduit à la création du Commandement De l'Espace, mis en place par la ministre des Armées au Centre Spatial de Toulouse, qui opère les satellites de défense. Au-delà des opérations, l'action du CNES est d'ailleurs inscrite depuis toujours dans une logique forte de dualité.

**With developments like the Kineis constellation dedicated to the Internet of Things and the siting of Space Command at the Toulouse Space centre, new paradigms are beginning to emerge. How do you see these shifts that appear to be blurring previously clear-cut lines between public/private, civil/military and upstream/downstream sectors?**

Recent years have brought deep transformations in the space sector, in terms of production, usages, stakeholders and costs. Combined with the digital revolution, NewSpace is unquestionably driving paradigm shifts towards cheaper, more accessible and more effective space solutions. CNES has shown great agility in responding rapidly to these shifts through its active role in nurturing a national commercial nanosatellite industry. This new capability proved its value immediately with the Kineis constellation made possible by the biggest round of funding ever seen in Europe for a space system.

At the same time, space is becoming an increasingly strategic sector as it begins to reach a wider audience. To assure the surveillance and protection of France's space assets, President Macron outlined

[ ... ]

[...]

a new military space strategy on 13 July 2019, leading to the creation of a new Space Command set up by the Minister of Armed Forces at the Toulouse Space Centre, which operates France's military satellites. Besides this operational role, a strong dual-use rationale has always underpinned everything CNES does.

## Organisé tous les cinq ans, le Séminaire de Prospective Scientifique est déterminant pour le CNES dans le choix de ses projets. Quelles sont les grandes tendances qui se dessinent ?

En 2019, le Séminaire de Prospective Scientifique a eu lieu au Havre et il a dressé un bilan remarquable des cinq années écoulées qui ont marqué de façon extraordinaire notre science spatiale, tout en soulignant que les perspectives pour 2020-2024, s'annoncent tout aussi enthousiasmantes. Pour concrétiser au mieux ces ambitions, il convient de progresser sur certains enjeux transverses et indispensables à la construction de la connaissance. Le CNES va donc encourager la production de données à forte valeur ajoutée, l'innovation technologique et les partenariats, tant internationaux qu'entre les organismes et les universités. Cette dynamique est essentielle pour renforcer « l'équipe de France de l'espace » et continuer à défendre l'industrie nationale au niveau international.

Les sciences spatiales jouent un rôle primordial dans l'essor et la visibilité des activités spatiales en France. Elles sont au cœur de la stratégie de programmation du CNES et des positions françaises défendues au sein de l'ESA ou de l'Union Européenne. Elles sont également présentes dans nos échanges et nos partenariats bilatéraux avec les États-Unis, la Chine, l'Inde, le Japon ou la Russie. Grâce à elles, nous allons vers une période passionnante et ambitieuse, au service de la connaissance et des citoyens.

## CNES's five-yearly Science Survey Seminar is instrumental in shaping the agency's projects. What main trends emerged from the latest seminar?

The 2019 Science Survey Seminar held in Le Havre reviewed the remarkable achievements of the last five years that have left an indelible mark on our space science community, while underlining the equally exciting prospects for 2020-2024.

To accomplish these ambitions, we need to make progress in certain cross-cutting domains that are key to building our knowledge base. CNES will therefore be fostering production of value-added data, technological innovation and collaboration with international partners and between organizations and academia. This momentum absolutely has to be sustained to strengthen 'team space France' and continue to defend our industry in the international arena.

Space sciences are essential to the vibrancy and visibility of space activities in France. They are central to CNES's programmatic strategy and to the positions France is advocating within ESA and the European Union. They are also a pillar of our bilateral collaborations and partnerships with the United States, China, India, Japan and Russia, with exciting and ambitious prospects for advancing scientific knowledge and serving citizens.

## En juillet 2020, s'élancera vers la planète rouge, la mission Mars 2020, avec le rover Perseverance. Quelle est la place du CNES dans cette mission scientifique de premier plan ?

Si pour l'exploration humaine, la Lune est une étape intermédiaire dans laquelle le CNES jouera un rôle important, Mars est l'objectif ultime. Concernant l'exploration robotique du Système solaire, la communauté scientifique française et le CNES ont aujourd'hui des compétences mondialement reconnues. C'est dans ce cadre qu'à l'issue d'un concours d'idées lancé par la NASA, le projet SuperCam a été sélectionné pour être embarqué sur le rover Perseverance qui partira en 2020. Il s'agit d'une caméra équipée d'un laser pour étudier la géologie du sol et des roches de Mars. SuperCam aidera ainsi les scientifiques dans leur quête de vestiges fossilisés d'une ancienne vie microbienne sur la planète rouge.

Sur Mars toujours, le sismomètre SEIS à bord du lander InSight qui s'est posé sur Mars le 26 novembre 2018, nous a apporté d'importantes connaissances. Sous la responsabilité du CNES, cet instrument extraordinaire a été entièrement conçu et développé par des scientifiques et des ingénieurs français. Fin 2019, nous avons enregistré pour la première fois au monde, un événement sismique sur Mars et par la suite, SEIS a détecté deux signaux sismiques par jour. Toute l'équipe scientifique attend déjà avec impatience le « Big One ».

In July 2020, the Mars 2020 mission and its Perseverance rover will be setting out for the red planet. What is CNES's role in this prime science mission?

While for human exploration the Moon is a stepping stone in which CNES is set to play a key role, Mars is the ultimate goal. In the field of robotic exploration of the solar system, the expertise of the French scientific community and CNES is world renowned. It was as a result of a NASA call for ideas that the SuperCam project was selected to be on the Perseverance rover departing in 2020. SuperCam is a camera with a laser designed to probe the geology of soil and rocks on the surface of Mars. It will thus help scientists in their quest to find fossil traces of ancient microbial life there.

Also, the SEIS seismometer on the InSight lander that arrived on the red planet on 26 November 2018 has enabled important advances in our knowledge. Overseen by CNES, this extraordinary instrument was conceived and developed entirely by French scientists and engineers. Towards the end of 2019, SEIS obtained the first-ever recording of a seismic event on Mars and it has since been detecting two seismic signals a day.

The mission science team now has its fingers crossed for the "big one".

## Un dernier mot pour conclure cet entretien ?

Je voudrais saluer tous les collaborateurs du CNES qui, à partir du 16 mars 2020, sont entrés dans le monde du télétravail, dans le cadre de la lutte contre le COVID-19. Bien que cette situation soit difficile pour tout le monde, ils ont continué à assurer leur mission au service de la nation et de ses citoyens et je les en remercie très chaleureusement !

## A final comment?

I would like to pay tribute to all of the people at CNES who from 16 March 2020 transitioned to working from home as a result of the COVID-19 lockdown. These are difficult times for everyone, but they have continued to carry out their mission for the nation and its citizens, and for that I want to thank them most warmly!



# Sommaire

<b>Éditorial</b> Foreword	P.06
<b>Gouvernance</b> Governance	P.10
<b>Ressources humaines</b> Human resources	P.12
<b>Communication</b> Communication	P.14
<b>Ministérielle ESA</b> ESA Ministerial Council	P.17
<b>Environnement et Qualité</b> Environment and Quality	P.18

## 3 ENJEUX PRIORITY CHALLENGES

<b>Climat</b> Climate	P.20
<b>Innovation</b> Innovation	P.21
<b>Exploration</b> Exploration	P.22

## Séminaire SPS

Science Survey Seminar

## Applications

Applications

## 5 DOMAINES D'INTERVENTION

<b>Ariane</b> Ariane	P.26
<b>Sciences</b> Science	P.34
<b>Observation</b> Observation	P.40
<b>Télécommunications</b> Telecommunications	P.46
<b>Défense</b> Defence	P.52

## Partenariats

Partnerships

## Les centres

Centres

## Finance

Budget

# CONSEIL D'ADMINISTRATION DU CNES (JANVIER 2020)

CNES BOARD OF DIRECTORS (JANUARY 2020)

## JEAN-YVES LE GALL

Président du CNES / CNES President

### MEMBRES NOMMÉS EN QUALITÉ DE REPRÉSENTANTS DE L'ÉTAT GOVERNMENT REPRESENTATIVES

#### Jean-Luc MOULLET

Représentant du Premier ministre  
Directeur de programme, Commissariat général  
à l'investissement  
Representing the Prime Minister  
Programme Director, Commissioner  
General for Investment

#### Marie-Hélène TUSSEAU-VUILLEMIN

Représentante du ministre chargé  
de la Recherche  
Ministère de l'Enseignement supérieur,  
de la Recherche et de l'Innovation  
Direction générale pour la Recherche  
et l'Innovation  
Representing the Minister for Research  
Ministry for Higher Education,  
Research and Innovation  
Directorate General of Research  
and Innovation (DGRI)

#### Nicolas CHAILLET

Représentant du ministre chargé de l'Espace  
Ministère de l'Enseignement supérieur,  
de la Recherche et de l'Innovation  
Representing the Minister for Space  
Ministry for Higher Education,  
Research and Innovation

#### Alban HAUTIER

Représentant du ministre chargé du Budget  
Sous-directeur de la 3<sup>e</sup> sous-direction  
Direction du Budget  
Ministère de l'Action et des Comptes Publics  
Representing the Minister for the Budget  
Deputy Director, 3<sup>rd</sup> Budget Sub-directorate,  
Ministry of Public Action and Accounts

#### Mathieu WEILL

Représentant du ministre chargé de l'Industrie  
Ministère de l'Économie et des Finances  
Representing the Minister for Industry  
Ministry of the Economy and Finance

### Caroline MALAUSSENA

Représentante du ministre chargé  
des Affaires étrangères  
Ministère de l'Europe et des Affaires étrangères  
Direction des entreprises, de l'économie  
internationale et de la promotion du tourisme  
Representing the Minister for Foreign Affairs  
Ministry of Europe and Foreign Affairs  
Director, Business, Global Economy  
and Promotion of Tourism

### Joël BARRE

Représentant du ministre chargé des Armées  
Délégué Général pour l'Armement  
Representing the Minister of Armed Forces  
French defence procurement agency (DGA)

### MEMBRES CHOISIS EN RAISON DE LEUR COMPÉTENCE DANS LE DOMAINE D'ACTIVITÉ DU CNES MEMBERS APPOINTED FOR THEIR EXPERTISE IN CNES AFFAIRS

#### Edwige BONNEVIE

Personne qualifiée  
Qualified person

#### Sylvie JOUSSAUME

Laboratoire des Sciences du Climat  
et de l'Environnement (IPSL)  
LSCE climate and environmental science  
laboratory

#### Bruno SAINJON

Président directeur général de l'ONERA  
Chairman and CEO, ONERA

#### François HOULLIER

Président directeur général de l'IFREMER  
Chairman and CEO, IFREMER

### MEMBRES ÉLUS PAR LES SALARIÉS

### MEMBERS ELECTED BY CNES EMPLOYEES

#### Thierry JAMIN

Représentant du personnel au Conseil  
d'administration, CGT/UTG - CNES Toulouse  
Toulouse Space Centre

#### Carole LARIGAUDERIE

Représentante du personnel au Conseil  
d'administration, CFTC - CNES Toulouse  
Toulouse Space Centre

#### Virginia RANDADO

Représentante du personnel au Conseil  
d'administration, CFE-CGC - CNES Toulouse  
Toulouse Space Centre

#### Anne PARADIS

Représentante du personnel au Conseil  
d'administration, CGT/UTG - CNES Guorou  
Guiana Space Centre

#### Dominique BOURCIER

Représentant du personnel au Conseil  
d'administration,  
CFDT - CNES Paris Daumesnil  
Launch Vehicles Directorate, Paris Daumesnil

#### Vincent LEUDIÈRE

Représentant du personnel au Conseil  
d'administration,  
CFDT - CNES Paris Daumesnil  
Launch Vehicles Directorate, Paris Daumesnil

### COMMISSAIRE DU GOUVERNEMENT GOVERNMENT COMMISSIONER

#### Vincent MOTYKA

Ministère de l'Enseignement supérieur,  
de la Recherche et de l'Innovation  
Chef du service SPFCO de la DGRI  
Ministry for Higher Education,  
Research and Innovation  
Department Head, Performance,  
Funding and Contracts with Research  
Organizations (SPFCO) at DGRI

# ORGANIGRAMME

## CNES ORGANIZATION CHART (JANUARY 2020)



**Philippe STEININGER**  
Conseiller militaire,  
Coordonnateur  
de l'équipe Défense  
Military Adviser; Defence  
Team Coordinator



**Bernard CHEMOUL**  
Inspecteur Général  
Inspector General



**Pierre AMIDEY**  
Contrôleur général d'État  
State Controller



**Pierre FOND**  
Agent comptable principal  
Chief Accountant



**Lionel SUCHET**  
Directeur général délégué  
Chief Operating Officer



**Pierre TRÉFOURET**  
Directeur du cabinet  
du Président  
Chief of Staff, President's Office



**Laurence MONNOYER-SMITH**  
Conseillère Climat  
et Environnement  
Climate and Environment  
Adviser



**Marie-Anne CLAIR**  
Directrice du Centre  
Spatial Guyanais  
Guiana Space Centre



**Frédéric PRADEILLES**  
Directeur du Numérique,  
de l'exploitation  
et des Opérations  
Digital Technologies  
and Operations



**Jean-Marc ASTORG**  
Directeur des Lanceurs  
Launch Vehicles



**Pierre ULRICH**  
Directeur des  
Ressources Humaines  
Human Resources



**Caroline LAURENT**  
Directrice des Systèmes  
Orbitaux  
Orbital Systems



**Marie-Claude SALOMÉ**  
Directrice de  
la Communication  
Communication



**Jean-Pascal LE FRANC**  
Directeur de  
la Programmation,  
de l'international  
et de la qualité  
Planning, International  
and Quality



**Gilles RABIN**  
Directeur de l'Innovation,  
des Applications et de  
la science  
Innovation, Applications  
and Science



**Brigitte BEHAL**  
Directrice des Achats,  
recettes et Affaires Juridiques  
Procurement, Sales  
and Legal Affairs



**Pierre LODS**  
Directeur Central de la Sécurité  
Security and Defence,  
Central Security Service



**Pierre DENTAND**  
Directeur des Services Comptables  
Accounting



**Liliane SEBAS**  
Directrice de la Conduite  
du changement  
Change Management



**Antoine SEILLAN**  
Directeur Financier  
Finance

# DES MÉTIERS VARIÉS, UNE CULTURE COMMUNE

A DIVERSITY OF JOBS AND A SHARED CULTURE

**D**ans tous ses domaines d'action (recrutement, mobilité, formation...), la politique RH vise à accroître la flexibilité et l'agilité de l'organisation du CNES. La DRH a fait évoluer ses pratiques en s'appuyant notamment sur de nombreux outils digitaux (gestion des candidatures, des dossiers salariés, signature électronique, coffres-forts électroniques, plateforme mobilités et parcours de formation, vote électronique...). Elle a ainsi modernisé et adapté ses processus au juste besoin. En adoptant les meilleures pratiques professionnelles du domaine RH, le CNES étalonne ses coûts et ses résultats aux meilleurs standards (qualité de vie au travail, dialogue social, intégration, etc.) et renforce ainsi son attractivité.

*Be it in the domain of recruitment, mobility or training, CNES's human resources strategy is geared towards increasing the agency's flexibility and agility. The Human Resources Directorate is adapting how it works, making extensive use of digital tools to handle job applications, employee files, electronic safes and signatures, mobility and training, electronic voting and more. It has thus modernized and tailored processes to fit its precise needs. By adopting best HR practice, CNES is calibrating its costs and results to the highest standards of quality of life at work, social dialogue and inclusiveness to strengthen its attractiveness.*



## DLA

**Adrien Lagardère,**  
spécialiste mécanique moteur  
et procédés

## Tous les spécialistes sont à portée de main

« Je suis arrivé au CNES en décembre 2016. Auparavant, je travaillais pour la Snecma à Vernon. Je suis chargé de la mécanique des moteurs cryotechniques pour les lanceurs et de la fabrication additive. Il s'agit des moteurs Vulcain 2 et 2.1 pour Ariane 5 et 6 et Prometheus pour les futurs lanceurs réutilisables. Au CNES, nous disposons de tous les spécialistes à portée de main, c'est confortable pour échanger et avancer efficacement sur nos projets. La fabrication additive métallique nous permet de fabriquer rapidement des pièces innovantes que nous justifions à l'aide de calculs éléments finis mécaniques et dynamiques réalisés sous le logiciel Abaqus. »

## All our specialists are on hand

*I joined CNES in December 2016 from Snecma in Vernon. I'm in charge of mechanical engineering for cryogenic launcher engines and of additive manufacturing. I'm working on the Vulcain 2 and 2.1 engines for Ariane 5 and 6 and on Prometheus for future reusable launchers. At CNES, we have a team of specialists on hand, which makes it easier to advance our projects effectively together. Metal additive manufacturing enables us to fabricate innovative parts quickly and substantiate them through mechanical and dynamic finite element analysis using Abaqus software.*

**ADRIEN LAGARDÈRE,**  
engine mechanical engineering  
and process specialist at DLA



## SIÈGE

**BENOÎT PUECHBROUSSOU,**  
réisseur audiovisuel

### J'ai découvert un autre univers

« Après une formation de technicien audiovisuel, je suis arrivé au CNES pour occuper les fonctions de réisseur aux Moyens généraux du Siège en 2015. Je dispose d'une régie et j'assure les retransmissions et les manifestations

qui se déroulent dans notre salle de l'espace. C'est différent de ce que je faisais auparavant et surtout j'apprécie beaucoup le contenu des événements que je couvre. Parmi mes autres missions, je participe entre autres à l'aménagement des bureaux, réalise des plans en 3D et suis en assistance technique pour des retransmissions dans les 4 centres. »

### *I discovered a whole new world*

*"After training as an audiovisual technician, I joined CNES as audiovisual manager at Head Office in 2015. I have a control room where I manage broadcasts and events in our Salle de l'Espace auditorium. It's a different job to what I was doing before and what I really like about it is the subject matter of the events I cover. I'm also involved with office layout, 3D drawings and technical support for broadcasts at our four field centres."*

**BENOÎT PUECHBROUSSOU,**  
audiovisual manager at Head Office



## TOULOUSE

**Valérie Lefort,**  
chargée de mission Innovation  
& Simplification

### J'apprécie le travail d'équipe

« J'évolue au sein de la DSI qui est devenue la Direction du Numérique, de l'exploitation et des Opérations. Après des postes de gestionnaire d'applications telle que Diapason et d'experte mise en production, je suis devenue chargée de mission

Innovation et Simplification. Ma mission vise à transformer les offres de services du SI Entreprise pour améliorer l'expérience utilisateur et fournir les services adaptés à leurs besoins. J'assure également la liaison avec la démarche de Transformation Numérique pour faciliter le quotidien de chacun avec ces mots d'ordre : expérimenter, collaborer, accompagner ! Depuis mon embauche en 2006, j'apprécie le travail d'équipe, la richesse et la variété des projets au service des nouveaux usages numériques indispensables à l'évolution du CNES. »

### *I really like the teamwork environment*

*"I work at DSI, now the Digital Technologies and Operations Directorate. After managing applications like Diapason and build releases, I was put in charge of Innovation and Simplification. My mission is to transform corporate information system offerings to enhance the user experience and tailor services to their needs. It's also my job to deploy the Digital Transformation approach to make colleagues' life easier through the three watchwords experiment, collaborate and support. Since being hired in 2006, I really like the teamwork environment and the rich variety of projects serving the new digital applications vital to CNES's continued success."*

**VALÉRIE LEFORT,**  
*Innovation & Simplification officer*

## KOUROU

**Malika Nazef,**  
spécialiste Planification Coordination

### J'assure une mission inédite

« Depuis mon arrivée en 1989 au Siège du CNES, j'ai eu l'opportunité de travailler sur des projets transverses innovants pour les quatre centres : mise en place du journal cyclique, de l'intranet du CNES et du site cnes.fr, installation de la plate-forme des marchés publics, refonte de la gestion des habilitations dans le système SAP. En 2011, j'ai effectué une mobilité rotationnelle qui m'a permis de découvrir la Guyane, les activités sur la base spatiale et les personnels. Et en 2018, j'ai rejoint l'équipe « Opérations » au CSG où j'exerce une activité opérationnelle et technique qui permet d'harmoniser les opérations avec les contraintes liées aux maintenances lourdes. Nous avons la chance de diversifier notre carrière au CNES. »



### ***My mission is unique***

*"Since arriving at CNES Head Office in 1989, I've had the opportunity to work on innovative cross-cutting projects for each of our four field centres, developing the agency's rolling news bulletin, intranet and website, setting up the public procurement platform and reworking management of accreditations in the SAP system. In 2011, I took advantage of a mobility opportunity to discover French Guiana, the launch base and its personnel. And in 2018, I joined the Operations team at the CSG in an operational and technical role where my job is to reconcile operations with heavy maintenance constraints. We're lucky at CNES to have such diverse career opportunities."*

**MALIKA NAZEF,**  
*Planning and Coordination specialist at the CSG*

# TEMPS FORTS

## HIGHLIGHTS



### Record d'affluence au CNES pour la 53<sup>e</sup> édition du Salon du Bourget

Le CNES a marqué cette édition 2019 du Salon International de l'Aéronautique et de l'Espace de Paris-Le Bourget avec un taux de fréquentation record de plus de 30.000 visiteurs sur son pavillon contre 17.000 en 2017. La démonstration que le grand public manifeste un intérêt de plus en plus croissant pour l'espace. Placé sous le signe de l'Innovation, du Climat et de l'Exploration, notre pavillon a connu de nombreux temps forts parmi lesquels le lancement officiel du Space Climate Observatory (SCO) par le Président de la République, en présence de Florence Parly, Ministre des Armées et de plus de 30 chefs d'agences spatiales. Invité du CNES, Thomas Pesquet a assisté, en présence de Frédérique Vidal, Ministre de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, au palmarès de notre concours Génération ISS visant à choisir les expériences d'étudiants qu'il mènera à bord de la Station spatiale internationale en 2021.

#### CNES attracts record visitors to 53<sup>rd</sup> Paris Air Show

CNES made its mark at the 2019 Paris International Air Show at Le Bourget as a record 30,000 visitors flocked to its pavilion, up from 17,000 in 2017, confirming the public's increasing interest in space. Under the banner of Innovation, Climate and Exploration, our pavilion provided the stage for a number of standout events, including the official launch of the Space Climate Observatory (SCO) by President Emmanuel Macron, accompanied by the Minister of Armed Forces Florence Parly and more than 30 heads of space agencies. CNES's special guest Thomas Pesquet attended with Frédérique Vidal, the Minister for Higher Education, Research and Innovation, the prizegiving ceremony of our Generation ISS competition inviting students to come up with experiments for him to perform on his next mission to the International Space Station in 2021.



### Le CNES se démarque

En 2019, nous nous sommes lancés dans une aventure inédite : la marque CNES. En collaboration avec l'agence Seenk, nous avons mené un travail de fond aboutissant à l'élaboration d'une identité de marque. Au menu, la création d'une famille de polices marquantes, un gradient de couleurs vibrantes, une musique inspirante, une charte iconographique, visuelle et éditoriale... le tout propulsé dans un guide de marque à utilisation multiple. Les premiers résultats ont été dévoilés au grand public à l'occasion du Salon du Bourget, sur des productions écrites et audiovisuelles, ainsi que sur des événements internationaux comme l'IAC à Washington. Et ce n'est que le début de l'aventure.

#### A brand apart

In 2019, we embarked on a new adventure as we set out to recast the CNES brand. With communications agency Seenk, we took a deep dive into our brand identity, creating a family of eyecatching fonts, a palette of vibrant colours, inspiring music and an iconographic, visual and editorial charter, all packed into a new multipurpose brand guide. The first results were unveiled in written and audiovisual material at the Paris Air Show, as well at international events like the International Astronautical Congress (IAC) in Washington... and there's plenty more to come.

### L'Observatoire de l'Espace toujours très actif

Dans la logique de valorisation des programmes qui vise à associer artistes, auteurs et chercheurs en sciences humaines, l'Observatoire de l'Espace, notre laboratoire culturel, a organisé en 2019 différents rendez-vous. Le siège du CNES s'est ainsi tour à tour transformé en lieu de réflexion culturelle (la Nuit des idées ou les soirées de lancement de la revue Espace(s), de spectacle (Sidération, le festival des imaginaires spatiaux), ou encore d'exposition (Dissipation dans le cadre des Journées européennes du patrimoine).

### *Observatoire de l'Espace still going strong*

*In its quest to promote programmes associating artists, authors and human science researchers, the Observatoire de l'Espace, CNES's cultural arm, organized a range of events in 2019. CNES Head Office thus served as a venue for cultural debate with the Nuit des Idées 'ideas night' and launch evenings for the review Espace(s), for shows like the Sidération space festival and for exhibitions like Dissipation as part of the European Heritage Days.*



## YouTube, la TV des jeunes générations

Le CNES a amorcé depuis plusieurs mois une réorientation importante de sa chaîne TV sur YouTube pour s'adapter à l'évolution des usages et du public, notamment chez les plus jeunes. De nouvelles séries ont vu le jour : pour accompagner les programmes scolaires, pour répondre aux questions des internautes, pour surfer sur les codes de YouTube ou encore mettre davantage en avant les collaborations avec les influenceurs favoris des adolescents.



À découvrir sur  
See more at  
[YouTube.com/CNES](https://YouTube.com/CNES)



### **YouTube the young viewers' channel of choice**

*In recent months CNES has been operating a significant change in perspective on its YouTube channel in response to evolving viewing habits, notably among the younger generation. New series have been produced to support schoolwork, answer queries, surfer on the latest YouTube trends and give greater visibility to collaborations with teenagers' favourite influencers.*



## Le saviez-vous ? *Fast fact*

Dans le cadre de sa politique environnement, le CNES a réalisé le bilan Carbone de sa participation au Salon du Bourget afin d'agir pour la planète et le climat.

*As part of its environmental policy and its efforts to protect the planet and pursue virtuous climate actions, CNES calculated the carbon budget of its participation at the Paris Air Show.*



## Ludilab'Oh l'Espace, un nouvel outil d'animations pour les jeunes

En parallèle de ses actions menées en direction des enseignants, le CNES collabore avec ses partenaires de culture scientifique, institutionnels et associatifs, en mettant à leur disposition des ressources, des conférenciers et du matériel d'exposition. En 2019, nous avons renforcé nos liens en permettant à certaines de ces structures de bénéficier gratuitement du parcours annuel ludo-éducatif

« Ludilab'Oh l'Espace ». Cet outil est destiné à des enseignants et à des professionnels de la médiation scientifique intervenant auprès d'enfants du CM1 à la 3<sup>e</sup> dans le temps périscolaire et extrascolaire. Il propose une grande diversité de supports physiques d'animations sur le thème de l'espace : jeux de plateau, expériences scientifiques, fiches de débats, outils d'expression artistique, etc. Une plateforme numérique complète le dispositif pour héberger les blogs de chaque structure, favoriser les échanges et le partage.

### **LudiLab'Oh l'Espace science trail for kids**

*Alongside its actions supporting teachers, CNES is collaborating with its science culture, institutional and association partners, providing them with material, speakers and exhibition equipment. In 2019, we strengthened these ties by offering free access for some of them to our Ludilab'Oh l'Espace fun science trail for educators. The tool is aimed at teachers and formal science educators working with schoolchildren from fourth to ninth grades outside the classroom. It proposes a wide range of material for learning about space, including board games, science experiments, debating sheets and tools for artistic expression. The trail is complemented by a digital platform that hosts a blog for each participating structure and fosters exchanges and sharing.*



Pour en savoir plus  
[Learn more at](https://enseignants-mEDIATEURS.cnes.fr/fr/enseignants-et-mEDIATEURS/ressources/mallettes-pEDAGOGIQUES)

<https://enseignants-mEDIATEURS.cnes.fr/fr/enseignants-et-mEDIATEURS/ressources/mallettes-pEDAGOGIQUES>



## 66%

C'est la part d'abonnés qui ont moins de 35 ans sur notre compte Instagram. Un paramètre important puisque cette plateforme prend de plus en plus d'importance dans la stratégie du CNES dans le web social. En 2019, c'est celle qui enregistre les meilleurs scores, aussi bien en nombre d'abonnés (+30%) qu'en nombre de vues (+31%). Argument non négligeable : c'est aussi un réseau plus féminin que les autres !

*Percentage of subscribers to our Instagram account under the age of 35. This is a key parameter, since this platform occupies an increasingly important place in CNES's social media strategy. It is where we scored highest in 2019, both in terms of subscribers (+30%) and views (+31%). Another factor not to be taken lightly is that Instagram is also the channel favoured by women!*

### **Les formats longs reviennent en force sur le Web !**

Il y a 10 ans, le Web et les réseaux sociaux ne juraient que par les formats courts. Mais sur Internet, face au Snack Content, les contenus longs retrouvent leurs lettres de noblesse pour répondre à la diversité des usages et attentes des internautes. Articles de fond, infographies détaillées... de nouveaux formats ont vu le jour en 2019 sur notre site, avec les médias pure player The Conversation et QFQ (Qu'est-ce qu'on fait ?!).

En 2020, certains podcasts audio et séries vidéo suivront également cette tendance.

À découvrir sur [cnrs.fr](https://cnrs.fr).

### **Long Web formats back in favour**

*Ten years ago, short formats were the mantra of the Web and social media. But on the Internet, longer formats are now holding their own against 'snack' content in response to increasingly diverse uses and expectations. Our website featured new formats in 2019, with in-depth articles, detailed infographics and collaborations with pure-play media The Conversation and QFQ (Qu'est-ce qu'on fait ?!). Certain podcasts and video series will be latching on to this trend in 2020. Find out more on cnrs.fr.*

\*A new media addressing the burning issues of our time.  
Loosely translated: 'What's going on?'

## Fédérer les communautés industrielles, techniques et scientifiques

Que ce soit dans les domaines de l'exploration, du climat ou des applications, les actions de communication autour des projets du CNES ont pour but de mettre en avant toute l'étendue des compétences de notre établissement, mais aussi de valoriser les résultats scientifiques et techniques obtenus grâce à la recherche spatiale française. En 2019, plusieurs temps forts comme les premiers séismes martiens perçus par l'instrument SEIS, ou encore la promotion du premier nano-satellite industriel français ANGELS ont permis de fédérer les communautés industrielles, techniques et scientifiques.

Parallèlement, les deux centres techniques de Toulouse et Kourou ont ouvert leurs portes à plus d'un millier de visiteurs d'horizons divers : élus, agences partenaires, entreprises, étudiants, etc.

### **Federating the industry, technology and science communities**

*Be it in the fields of exploration, climate or applications, communication actions focused on CNES's projects aim above all to underscore our agency's range of expertise, while also harnessing the science and technology results obtained by France's space research community. In 2019, a number of key events like the first 'marsquakes' detected on the red planet by the SEIS instrument and the promotion of ANGELS, the first French commercial nanosatellite, provided opportunities to bring together the industry, technology and science communities.*

*At the same time, the two field centres in Toulouse and Kourou opened their doors to more than a thousand visitors from all horizons, including elected representatives, partner agencies, commercial firms and students.*



## « Voyage dans l'Univers » sur les grilles du Jardin du Luxembourg

En 80 photographies, le CNES, en partenariat avec le Sénat, a proposé au grand public du 21 septembre 2019 au 19 janvier 2020 un « Voyage dans l'Univers ». Cette exposition était présente sur les grilles du Jardin du Luxembourg à Paris, à l'occasion de la clôture des commémorations du 50e anniversaire du premier pas de l'Homme sur la Lune. Elle permet ainsi une (re)découverte des programmes d'exploration spatiale passés, présents et futurs. Au-delà de l'aventure technologique, elle met aussi en lumière l'aventure humaine, à la rencontre des chercheurs et ingénieurs dans les laboratoires jusqu'aux salles blanches du CSG. Réalisé en partenariat avec les éditions Michel Lafon, le livre de l'exposition permet de poursuivre ce voyage.

**A Journey through the Universe at the Jardin du Luxembourg gardens**  
With 80 exceptional photographs, CNES, in partnership with the French Senate, put on a public exhibition from 21 September 2019 to 19 January 2020 on the railings of the Jardin du Luxembourg gardens, presented as the commemorations marking the 50th anniversary of man's first steps on the Moon came to a close. "A Journey through the Universe" took visitors on a tour of past, present and future space exploration programmes. As well as highlighting feats of technology, the exhibition gave a human perspective of the adventure through research scientists and engineers working in laboratories and the clean rooms at the Guiana Space Centre. A book of the photographs in partnership with publishing house Michel Lafon prolongs the journey.



## Renouvellement de l'engagement du CNES pour l'éducation

En juin 2019, lors de la 53<sup>e</sup> édition du Salon du Bourget, le Président du CNES et le ministre de l'Éducation nationale et de la Jeunesse ont renouvelé leur convention-cadre, signée pour la première fois en 1991. Depuis cette date, nous avons multiplié nos efforts pour former les enseignants et leur fournir des outils d'initiation aux sciences et techniques spatiales pour préparer nos générations futures à l'utilisation du spatial. Dans un monde en constante évolution, notre offre s'adapte aux nouveaux enseignements. Avec ce renouvellement, le CNES confirme son engagement auprès de la Direction générale de l'enseignement scolaire et de l'Inspection générale de l'éducation, du sport et de la recherche pour faire évoluer son université d'été Espace Education. Cette formation biennale est destinée à une centaine d'enseignants du secondaire.

### **CNES renews commitment to education**

*In June 2019 at the 53<sup>rd</sup> Paris Air Show, CNES's President and the Minister of Education and Youth renewed the framework agreement first signed in 1991. Since then, we have worked hard to train teachers and give them tools for giving youngsters a taste of space sciences and technologies to prepare future generations in the use of space applications. In an ever-changing world, our offering is adapting to new ways of teaching. Through the renewed agreement, CNES is confirming its commitment to the Department of Education and IGESR, the schools, sports and research inspectorate, to evolve its Espace Education summer training camp organized every two years for 100 or so secondary school teachers.*

## Bienvenue à Carnet de voyage

Calquée sur les guides touristiques, cette nouvelle collection, Carnet de voyage, embarque le lecteur dans les coulisses du CNES, à la découverte de ses missions, de ses lieux emblématiques et de ceux qui font son histoire. Pensé comme un livre-objet, ce carnet accordéon permet, au-delà de son caractère ludique, une double lecture. Au recto, l'ouvrage propose des contenus incarnés et pédagogiques. Le verso priviliege des éléments iconographiques produits par de jeunes talents français de l'illustration tels que Jérémie Perrodeau et Anna Wanda Gogusey. À ce jour, deux numéros sont déjà parus : « Bienvenue dans l'espace », un numéro généraliste sur le CNES, distribué à l'occasion du Salon du Bourget et « Sur les pas d'Ariane » centré sur les lanceurs à l'occasion des 40 ans de la fusée Ariane.



### **A new guidebook on the block**

Styled on tourist guidebooks, CNES's new Carnet de voyage collection takes readers behind the scenes at the agency, raising the curtain on its missions, emblematic locations and places that have made its history. Conceived both as a book and a work of art, the fan-fold format combines an engaging tone with a dual perspective: on one side, flesh-and-bones educational content; on the other, iconography by young French talents like Jérémie Perrodeau and Anna Wanda Gogusey. Two issues have so far come out: Bienvenue dans l'Espace (also available in English as Welcome to Space), which gives a broad overview of what CNES is about and was handed out at the Paris Air Show, and Sur les pas d'Ariane, following in the footsteps of the launcher on the occasion of its 40<sup>th</sup> anniversary.

# SÉVILLE : LES CLÉS DU SUCCÈS

SEVILLE - THE SECRETS TO A SUCCESSFUL OUTCOME

**Les 27 et 28 novembre 2019 à Séville, les ministres européens en charge de l'Espace ont voté un engagement de 14,4 milliards d'euros sur trois ou cinq ans suivant les programmes, engagement qui se révèle supérieur à ce qu'espérait l'Agence Spatiale Européenne.**

**On 27 and 28 November 2019 in Seville, Europe's ministers with responsibility for space voted to approve €14.4 billion in funding for programmes over three and five years, surpassing the European Space Agency's budget request.**

**C**o-prisidée par la France et le Portugal, le conseil ministériel Space19+ qui s'est tenu à Séville s'inscrivait moins comme une conférence de continuité qu'une étape charnière dans la programmatique d'avenir. Il fallait en effet se donner les moyens de finaliser Ariane 6 et Vega-C, de s'impliquer dans la réorientation internationale des grands programmes d'exploration et d'engager les nouveaux satellites Copernicus. L'objectif a été atteint et ce succès est directement lié à la préparation de l'événement par les différentes instances. Avec un rôle central, le CNES a bâti un mandat français ambitieux en concertation avec l'Etat et l'industrie et, par sa présidence du Conseil de l'ESA, a favorisé les compromis entre États-membres avant la conférence.

Pour sa part, la France a souscrit 2,664 Md€ selon cinq priorités :

- ◆ Les transports spatiaux, pour conserver notre indépendance d'accès à l'espace avec une base spatiale modernisée et de nouveaux lanceurs.

- ◆ L'observation de la Terre, cruciale pour notre connaissance de la planète et les services liés à l'environnement et au climat.
- ◆ Les sciences avec la physique fondamentale, la connaissance de l'Univers et de son origine.
- ◆ L'exploration humaine et robotique, notamment lunaire et martienne.
- ◆ Les télécommunications, grâce à une R&D indispensable à la compétitivité de nos industriels.

*Co-chaired by France and Portugal, the Space19+ ESA Council meeting at ministerial level in Seville marked a key programmatic milestone for the future. Discussions were driven by the need to secure funding to finalize Ariane 6 and Vega-C, to continue contributing to international efforts to shape major space exploration programmes and to start work on the new Copernicus satellites. That goal was reached and the conference's success was largely down to the work that went into preparing it from all sides.*

2

L'Europe est la seconde puissance spatiale mondiale avec un budget record jamais atteint.

*Europe is the world's number two space power, with a bigger budget than ever before.*

*CNES played a pivotal role in this respect, putting together an ambitious French mandate in concertation with the government and industry, and helping through its position as chair of ESA Council to hammer out compromises between member states before the conference. France put up €2.664 billion to fund five priorities:*

- Space transport, to maintain our independent access to space through a modernized launch base and new launchers.
- Earth observation, crucial to continue advancing our knowledge of the planet and support environmental and climate services.
- Sciences, through research into fundamental physics and the origins of the Universe.
- Human and robotic space exploration, notably of the Moon and Mars.
- Telecommunications, by sustaining the R&D vital for manufacturers to maintain their competitive edge.



# UN SMC EN PROGRESSION CONSTANTE

## A CONSTANTLY IMPROVING MANAGEMENT SYSTEM

**L'audit du Système de Management du CNES, réalisé en octobre 2019 à Paris Les Halles, Paris Daumesnil, Toulouse et Kourou, s'est soldé par d'excellents résultats. Pour la 3<sup>e</sup> année consécutive, aucune non-conformité n'a été constatée.**

*The audit of CNES's management system in October 2019 at its four centres in Paris Les Halles, Paris-Daumesnil, Toulouse and Kourou delivered excellent results. No non-conformances were identified for the third year running.*

**L**e cycle triennal de l'audit ISO s'est concrétisé par de nombreux points forts qui récompensent l'engagement des centres du CNES et l'implication des salariés. Les constats d'audit présentés par les auditeurs d'AFNOR Certification nous confortent dans la dynamique de progrès constatée dans nos pratiques de management au regard des référentiels qualité ISO 9001 et environnement ISO 14001.

Les points forts couvrent de nombreux domaines allant du management des projets à la capitalisation des connaissances.

Pour répondre aux enjeux et préparer l'avenir, plusieurs atouts ont été soulignés :

- ◆ Le leadership de la direction du CNES,
- ◆ L'engagement des personnels du CNES pour faire progresser l'établissement,
- ◆ La dynamique impulsée à l'international,
- ◆ La robustesse du système de management du CNES (SMC) avec une forte ambition en matière de développement durable,
- ◆ L'approche de la Gestion Prévisionnelle des Emplois et des Compétences,
- ◆ La maîtrise opérationnelle des projets et chantiers visités,
- ◆ La maturité des activités de management de projets, la plateforme Arianeworks (programme Thémis),
- ◆ L'écoute des clients internes et des parties intéressées,
- ◆ La capitalisation des connaissances à tous les niveaux de l'organisation.

La maturité de la démarche environnementale a également été mise en exergue avec des exemples qui concernent aussi bien les projets que le fonctionnement des établissements :

- ◆ Les plans de mesure environnementaux,
- ◆ Les actions visant à préserver la biodiversité (inventaire de la faune et de la flore et mesures de compensation au CSG, plan de gestion, etc.),
- ◆ Les pratiques d'écoconception et d'analyse de cycle de vie,
- ◆ Les plans d'action des établissements, etc.

*The three-year cycle of ISO certification audits highlighted many strong points, rewarding the commitment of the agency's field centres and the dedication of its people. The conclusions of certifying body AFNOR Certification confirmed the continuous improvement drive underpinning our management methods, benchmarked against the ISO 9001 quality management and ISO 14001 environmental management baselines.*

*Strong points were identified across a broad spectrum of domains from project management to capitalization of knowledge. Several assets were underlined as key to meeting the challenges ahead and readying for the future:*

- Leadership provided by CNES's senior management team.
- Buy-in of CNES's personnel in moving the agency forward.
- Good momentum in the international arena.

Première réunion de groupe ODDE au Centre Spatial de Toulouse.

*First meeting of the SDG group at the Toulouse Space Centre.*



- Robustness of CNES's management system, guided by a strong sustainable development ambition.
- The agency's approach to strategic workforce planning (career and skills management).
- Good operational management of projects and work sites visited.
- Maturity of project management and the ArianeWorks platform (THEMIS programme).
- Good engagement with in-house customers and interested parties.
- Strong knowledge management across the organization.

*The maturity of the agency's environmental approach was also underlined, with tangible examples provided both by projects and field centre operations:*

- Environmental monitoring plans.
- Actions geared towards preserving biodiversity (inventorying of flora and fauna and offset mechanisms at the Guiana Space Centre, management plan, etc.).
- Eco-design and life-cycle analysis practices.
- Field centre action plans, etc.

# POINTS FORTS DU SMC

CNES MANAGEMENT SYSTEM STRONG POINTS

## Leadership

Leadership démontré de la Direction et des pilotes de processus pour répondre aux enjeux et préparer l'avenir, au travers de prises de décision affichées et pilotées dans les revues du SMC.

### *Leadership*

*Leadership demonstrated by senior management and process leaders in addressing challenges and preparing for the future, with decisions set out and steered through management system reviews.*

## Compétence

Approche GPEC (démarche opérationnelle, management visuel, identification des compétences critiques).

### *Skills*

*Strategic workforce planning (operational approach, visual management, identification of critical competencies).*

## Connaissance

La capitalisation des connaissances est présente à tous les niveaux de l'organisation.

### *Knowledge*

*Capitalization of knowledge across the organization.*

## Relations internationales

Forte dynamique du CNES à l'international avec un rayonnement croissant comme en témoignent les nombreuses coopérations et activités engagées.

### *International relations*

*CNES maintained strong momentum in the international arena, extending its reach as attested by its many partnerships and activities.*

## Démarche de progrès

La démarche de progrès est partagée avec les personnels du CNES avec une forte implication de ces derniers.

### *Improvement approach*

*Good buy-in of CNES personnel and close involvement in the agency's improvement approach.*

## Management de projets

Les activités de management de projet sont robustes (projet SMOS, chantier ELA4, localisation et maintien en condition opérationnelle, pilotage des projets au travers des revues mensuelles de projets, plateforme ArianeWorks (programme Thémis).

### *Project management*

*Project management is robust (SMOS, ELA4 construction, location and through-life support, projects led through monthly reviews, ArianeWorks platform (THEMIS programme)).*

## Maîtrise opérationnelle

La maîtrise opérationnelle est démontrée au travers des projets présentés et chantiers visités (localisation, maintien en condition opérationnelle, activité Antenne à Aussaguel).

### *Good operational management*

*Good operational management is demonstrated through projects presented and work sites visited (location, through-life support, antennas at Aussaguel facility).*

## Environnement et développement durable

La maturité des approches environnementales est démontrée avec :

- ◆ Les plans de mesure environnement au CSG,
- ◆ Les actions en faveur de la biodiversité au CSG et au CST,
- ◆ Les pratiques d'écoconception sur les moyens sol lanceurs,
- ◆ L'analyse de cycle de vie des projets orbitaux,
- ◆ Les plans d'actions des établissements,
- ◆ Le bilan Carbone du CNES au Salon du Bourget,
- ◆ La fonction de référent achats durables.

Une forte ambition est affichée en matière de développement durable (projet ODDE).

### *Environment and sustainable development*

*The maturity of environmental approaches is demonstrated through:*

- *Environmental monitoring plans at the Guiana Space Centre.*
- *Actions to preserve biodiversity at the Guiana Space Centre and Toulouse Space Centre.*
- *Eco-design practices for launcher ground support facilities.*
- *Life-cycle analysis for orbital projects.*
- *Field centre action plans.*
- *The agency's carbon footprint at the Paris Air Show.*
- *The sustainable procurement function.*

*The agency is displaying a strong sustainable development ambition.*

# 3 ENJEUX PRIORITAIRES

## THREE PRIORITY CHALLENGES

Le CNES développe ses actions, ses programmes et ses partenariats autour de trois enjeux prioritaires : l'Innovation, le Climat et l'Exploration.

CNES continues to develop its actions, programmes and partnerships in line with its three priority areas of focus: Innovation, Climate and Exploration.



## CLIMAT CLIMATE

### LE SCO EN PROTECTEUR SPATIAL

#### SCO TO STAND SENTINEL FROM SPACE

**La Terre est notre unique vaisseau et il demeure fragile. Dans la continuité des engagements de la France dans la lutte contre le changement climatique, le CNES s'implique au travers du SCO dans l'adaptation des territoires aux problématiques environnementales : dans la préservation de la biodiversité.**

*Spaceship Earth is our only home and it remains a fragile place. Following in the footsteps of France's commitments to tackling climate change, CNES is working through the SCO to help mitigate environmental threats and preserve biodiversity.*

Dans un cadre international, le CNES a initié fin 2017 le Space Climate Observatory (SCO). Avec l'objectif de lutter contre les effets du changement climatique, le SCO ambitionne de faciliter l'accès aux données spatiales pour alimenter les modèles scientifiques et les croiser avec d'autres sources de données, notamment socio-économiques. Ils prennent aussi en compte les phénomènes naturels comme l'érosion côtière, la sécheresse, les catastrophes... Ces phénomènes sont étudiés grâce à des outils performants qui fournissent aux décideurs des indicateurs susceptibles de les éclairer dans la mise en œuvre de leurs politiques d'adaptation à l'échelle locale.

Ratifiée en juin 2019 pendant le salon du Bourget par les chefs des agences spatiales et en présence du Président de la République, Emmanuel Macron, l'organisation du SCO se fixe deux ans pour élaborer une charte internationale. Celle-ci engage notamment les signataires à coopérer pour venir en aide aux territoires les plus vulnérables.

*At the end of 2017, CNES set in train the international Space Climate Observatory (SCO) initiative. Geared towards combating the effects of climate change, the SCO aims to ease access to satellite data for developing scientific models and to combine them with other data sources, notably socio-economic data. These models also factor in natural phenomena like coastal erosion, drought and disasters and are being studied using effective tools providing indicators*

*likely to inform local mitigation strategies. Ratified in June 2019 at the Paris Air Show by heads of space agencies in the presence of President Emmanuel Macron, the SCO has set itself the target of establishing an international charter within two years. Signatories to the charter will undertake in particular to aid the most vulnerable regions.*

#### Le saviez-vous ? Fast fact

##### Engagés pour l'environnement

Démarche inédite pour un EPIC, le CNES écrit sa stratégie de développement durable d'entreprise sur la base des 17 Objectifs de Développement Durable de l'ONU. En 2020, nous signerons Act4Nature, un engagement labellisé par le Ministère de la Transition Écologique et Solidaire en faveur de la biodiversité.

##### Stepping up for the environment

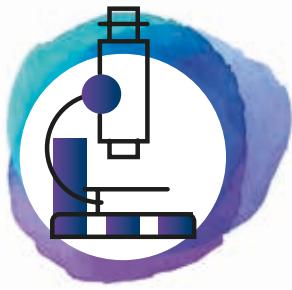
Taking an unprecedented step for a government agency, CNES is modelling its corporate sustainable development strategy on the UN's 17 Sustainable Development Goals (SDGs). In 2020, we will be signing up to Act4Nature, a biodiversity label put in place by the Ministry for the Ecological and Inclusive Transition.



Pour en savoir plus

[Learn more at](#)

[www.spaceclimateobservatory.org](http://www.spaceclimateobservatory.org)



# INNOVATION

INNOVATION

## ANTICIPER POUR MIEUX PRÉPARER

### READYING FOR THE FUTURE

L'esprit d'innovation irradie un périmètre étendu d'activités au CNES (à travers les avant-projets, le développement de démonstrateurs...). Dans son prolongement, le CNES conduit depuis 2016 une démarche « d'innovation de rupture » qui consiste à faire émerger des technologies ou des services qui viendront se substituer à terme à ceux des marchés actuels.

*The spirit of innovation infuses a broad spectrum of activities at CNES at all stages from preliminary projects to development of demonstrators. As an extension of this, since 2016 the agency has pursued a disruptive innovation approach to nurture the technologies and services that ultimately will replace those currently on the market.*

Crée en 2016, la Direction de l'Innovation, des Applications et de la Science du CNES a commencé par initier des espaces de réflexions collaboratifs. Son objectif était d'ouvrir le spatial à tous ceux qui s'y intéressent mais aussi à tous ceux qui le connaissent encore trop mal! Abordant sous plusieurs angles les futurs possibles du spatial, le laboratoire Space'ibles passe à l'acte II. Avec la convention signée le 4 novembre 2019, le CNES a confié la mise en œuvre de la plateforme d'échanges et de collaborations Fédération à l'association de bénévoles Open Space Makers, pour développer, animer et soutenir un écosystème ouvert et innovant. Ils ont lancé rapidement le projet Ad Astra avec notamment le démonstrateur Themis Open. En développement open source, ce projet propose plusieurs sous-systèmes alternatifs au démonstrateur d'étage réutilisable Themis. 2019 est véritablement une année charnière où plusieurs pistes exploratoires (filière nano-satellites, veille économique) ont suffisamment mûri pour passer le relais aux services opérationnels. Parmi les plus étonnantes, se trouve celle du bio-mimétisme. L'idée est de trouver une place pour le spatial dans des solutions architecturales en lien avec la nature.

*The first thing that CNES's Directorate of Innovation, Applications and Science did when it was created in 2016 was instil new ways of collaborative thinking with a view to opening up the world of space not only to those already familiar with it, but also those still largely unaware of what it has to offer. Investigating fields of possibilities and future visions for space, the Space'ibles space survey laboratory is taking this approach to the next level. With the agreement signed on 4 November 2019, CNES tasked the Open Space Makers non-profit association with implementing the FEDERATION collaborative platform with the mission to develop, lead and support an open and innovative ecosystem. The association's volunteers quickly launched the Ad Astra Rocket project, notably with THEMIS Open Demonstrator using an open-source model to devise several alternative subsystems to the THEMIS reusable stage demonstrator.*

*2019 was a milestone year during which a number of new avenues—such as nanosatellites and economic intelligence—matured sufficiently to transition to operational services. One of the most surprising of these is biomimetics, the idea being to apply architectural solutions inspired by nature to space.*



Pour en savoir plus

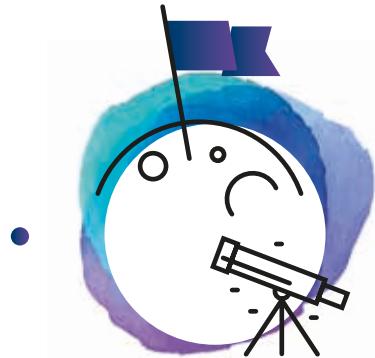
*Learn more at*

[www.federation-openspacemakers.com/fr/  
participer/projets/](http://www.federation-openspacemakers.com/fr/participer/projets/)

13

projets sont en cours d'étude collaborative à travers la plateforme Fédération.

Collaborative projects being pursued through the FEDERATION platform.



# EXPLORATION

EXPLORATION

## DE LA LUNE À MARS

FROM MOON TO MARS

L'exploration humaine du Système solaire fait partie de la réflexion des grands acteurs spatiaux mondiaux, au-delà des missions robotiques en cours ou à venir. La France sera au rendez-vous de ces ambitions.

*Looking beyond current and future robotic missions, human exploration of the solar system is on the radar of the world's leading space players. France will be playing its part in pursuit of this ambition.*

Depuis presque 60 ans, le CNES participe, aux côtés des scientifiques, à l'instrumentation des sondes qui étudient le Système solaire. Parallèlement, nous avons franchi la première étape de l'exploration humaine en orbite basse, avec nos coopérations historiques avec la Russie et les États-Unis puis dans le cadre de la Station spatiale internationale. La seconde étape pourrait bien être un retour vers la Lune. Avec Artemis, les États-Unis prévoient l'arrivée d'un équipage sur le sol lunaire dès 2024, via une station relais orbitale, le Gateway. De son côté, la Chine ambitionne de rapporter des échantillons lunaires en 2023 avec Chang'e 6 et pense à des missions habitées aux alentours de 2030. Impliquées dans les deux approches, les équipes du CNES réfléchissent aussi à une mission robotique européenne pour développer les technologies de support aux activités humaines sur la surface lunaire, dénuée d'atmosphère et de champ magnétique. La troisième étape sera Mars mais d'autres perspectives sont déjà à l'étude.

For nearly 60 years now, CNES has been working with scientists to build instruments for probes studying the solar system. At the same time, we have taken the first steps in human exploration of low Earth orbit with our historic partners Russia and the United States, and on the International Space Station. The next step could well be a return to the Moon.

The United States' Artemis programme aims to land a crew on the Moon in 2024, using its Gateway as a staging post. China, meanwhile, is seeking to bring back lunar samples in 2023 with its Chang'e 6 mission and planning crewed missions for around 2030. CNES teams are working on both these approaches and on a European robotic mission to develop technologies to support human activities on the lunar surface, where there is no atmosphere and magnetic field. The third step will be Mars, but other avenues are already envisioned.

x 1.000

C'est par ce nombre qu'il faut multiplier les distances pour aller de l'orbite basse (ISS) à la Lune (380.000 km). Il faut encore multiplier ce chiffre par 200 pour aller de la Lune à Mars (76 millions de km en moyenne).

*That's how much we have to multiply distances to get from the low Earth orbit of the ISS to the Moon (380,000 km away). And that distance has to be multiplied again by 200 to get from the Moon to Mars (76 million km away on average).*

# DEMAIN, LES SCIENCES SPATIALES

SPACE SCIENCES LOOKING FORWARD

**Il faut des années pour préparer une mission scientifique spatiale. Tous les cinq ans, nous lançons une grande consultation nationale pour identifier les tendances et les enjeux à moyen terme et esquisser la programmation future.**

*It takes years to prepare a space science mission. Every five years, we conduct a nationwide survey to identify medium-term trends and topics and chart a course for the future.*



**S**wot, Microcarb, IASI... toutes nos missions en cours de développement sont issues de propositions émises lors d'un Séminaire de Prospective Scientifique (SPS). Rendez-vous quinquennal du CNES, ce séminaire s'est déroulé au Havre du 8 au 10 octobre 2019, réunissant 300 experts des sciences spatiales. Les priorités thématiques y ont été réaffirmées ou exposées pour chaque domaine, sans négliger la composante européenne si structurante, comme la prochaine génération Copernicus, les grandes missions de Cosmic Vision ou le programme de retour d'échantillons martiens. Les

recommandations générales (synthétisées par le Comité des Programmes Scientifiques renouvelé à cette occasion) préconisent d'approfondir le partenariat historique entre le CNES et les laboratoires, à développer l'action sur le traitement et à assurer la valorisation des données ainsi que sur l'innovation et l'expertise instrumentales.

*All our missions currently in development—like SWOT, Microcarb or IASI—originated in proposals initially aired at CNES's five-yearly Science Survey Seminar. The latest gathering was held in Le Havre from 8 to 10 October 2019, bringing together 300*

*space science experts. Priority topics were reaffirmed or presented for each domain, not forgetting foundational European programmes like the next generation of Copernicus satellites, large-scale Cosmic Vision missions and the Mars sample return programme. The broad recommendations outlined by CNES's Science Programmes Committee (CPS), which was renewed at the seminar, advocate cementing the historic partnership between CNES and research laboratories, stepping up data processing and boosting data exploitation as well as instrument innovation and expertise.*

## Le choix

Décider d'une nouvelle mission nécessite un « alignement de planètes » : un besoin scientifique avéré, un concept technologique crédible, un contexte de coopération, un budget. L'appel à idées lancé par le CNES à la communauté scientifique permet de recenser les besoins, les idées, les questionnements scientifiques majeurs. Puis nos équipes instruisent et évaluent les propositions en s'appuyant sur les groupes de travail TOSCA (sciences de la Terre), CERES (sciences de l'Univers), sciences de la Vie et sciences de la Matière.

## Making choices

*For a new mission to get the green light, the planets need to be aligned. In other words, there needs to be a clear scientific need, a credible technology concept, the right partnership context and a budget. CNES issues a call for ideas from the scientific community to survey requirements, ideas and the big science questions of the day. Our teams then examine and evaluate proposals, for which they rely on input from the TOSCA Earth sciences, CERES Universe sciences, and life and materials sciences working groups.*

# DONNER PLUS D'ESPACE AUX IDÉES

MAKING SPACE FOR IDEAS

**Les applications sont le secteur du spatial dans lequel les attentes et les évolutions sont les plus importantes. La France a une carte à jouer et mise notamment sur sa plateforme Connect by CNES.**

*Applications are where the greatest expectations and evolutions are to be found in space. France is well placed to surf this wave, banking notably on the Connect by CNES platform.*

**L**ancée en 2018, l'initiative Connect by CNES, une marque déposée en juillet 2019, a pour vocation d'ouvrir le potentiel des technologies et solutions spatiales à l'ensemble de l'économie nationale.

*Launched in 2018, Connect by CNES, a registered trademark since July 2019, is an initiative that aims to unleash the potential of space technologies and solutions for the wider national economy.*

Rencontres nationales Tourisme et Espace à La Rochelle.

*National Tourism and Space forum in La Rochelle.*

## Le CNES présent à Station F (Paris) et au B612 (Toulouse)

La première démarche consiste à sortir de nos murs pour développer la communauté des utilisateurs du spatial, avérés ou potentiels. En deux ans, les sept « marketers » de Connect by CNES ont participé à plus 90 événements et noué près de 500 contacts. 100 start-ups, 220 PME, 20 grands groupes, 135 établissements publics et collectivités, 50 structures à l'international ont ainsi été accompagnées par nos équipes qui, selon les besoins, proposent expertise, ressources technologiques et/ou financières, formation, incubation ou encore animation. Trois grands pôles peuvent notamment être mis à contribution pour des tests et développements : CESAR pour tout ce qui a trait aux télécommunications, Labo-OT (Observation de la Terre) pour les données d'observation de la Terre et GUIDE pour la géolocalisation/navigation.



## CNES at Station F in Paris, B612 in Toulouse

*We intend to achieve this first of all by reaching out to nurture the community of confirmed and potential users of space. In two years, our seven Connect by CNES 'marketers' have taken part in more than 90 events and generated some 500 leads. Our teams have thus lent their support to 100 start-ups, 220 SMEs, 20 big corporations, 135 public agencies and authorities and 50 international structures, offering their expertise, technological and/or financial resources, training, incubation and mediation. In particular, three main clusters can be called upon for testing and development: CESAR for telecommunications, Labo-OT for Earth-observation data and GUIDE for geolocation and navigation.*





#### **Reliés autour des principaux enjeux**

L'environnement, l'agriculture, la mobilité et la santé sont des secteurs clés pour l'avenir. Nous signons des partenariats stratégiques avec de grands acteurs dans ces domaines comme l'INRAE et VEDECOM en 2019, Lyon Biopôle en 2018. De façon générale, Connect by CNES s'appuie sur une stratégie d'alliances avec les incubateurs (dont le réseau ESA-BIC), les pôles de compétitivité et les territoires. L'année 2020 sera notamment consacrée à former des ambassadeurs territoriaux à l'utilisation des données spatiales.

#### **Addressing key challenges together**

*The environment, agriculture, mobility and healthcare are all key sectors for the future. We are signing strategic partnership agreements with leading players in these domains like the INRAE national research institute for agriculture, food and the environment and VEDECOM in 2019, and Lyon Biopôle in 2018. More broadly, Connect by CNES is built on a strategy of alliances with incubators (including the ESA-BIC network), competitiveness clusters and local authorities. 2020 will be devoted to training local ambassadors in the use of satellite data.*

#### **Un Next40 pour les futures licornes**

Partenaires depuis 2018, Connect by CNES apporte à la French Tech la composante spatiale indispensable pour faire de la France un berceau d'innovation et de technologies de pointe. En soutien à cette dynamique, le gouvernement a annoncé un accompagnement premium des services publics pour le Next40, une sélection de futures licornes (champions) françaises de la tech avec un fort potentiel de croissance à l'international.

#### **Next40 for future unicorns**

*Connect by CNES has partnered French Tech since 2018, bringing it the vital space component needed to make France a cradle of innovation and high tech. To fuel this momentum, the government has announced it will be providing premium support to the Next40 selection of future French tech champions or ‘unicorns’ with strong potential for global growth.*

#### **Un « Space Ticket » pour les startups en croissance**

En juin 2019, nous avons créé le Space Ticket, délivré aux « pépites » à fort potentiel et en lien avec le spatial, pour prétendre au nouveau fonds d'investissement French Tech Seed (opérationné par Bpifrance).

#### **Space Ticket for growing start-ups**

*In June 2019, we created a Space Ticket delivered to fast-growing firms focusing on space, to enable them to apply to the new French Tech Seed investment fund operated by Bpifrance.*

7

conventions ont été signées en deux ans avec les régions Bretagne, Grand Est, Nouvelle-Aquitaine, Occitanie, PACA, ainsi qu'avec Montpellier Métropole et Pôle Aerospace Valley.

*Agreements signed in two years with the Bretagne, Grand Est, Nouvelle-Aquitaine, Occitanie and Provence-Alpes-Côte d'Azur regional councils, and with the Montpellier Métropole borough council and the Aerospace Valley cluster.*



“ INVENTER  
LES LANCEURS  
DE DEMAIN

INVENTING TOMORROW'S LAUNCHERS



## L'ŒIL DE L'EXPERT

*EXPERT EYE*



Bernard Azéma,  
Expert Senior du CNES,  
Interfaces Directions & Europe  
au CSG

 **Le Centre Spatial Guyanais  
est une base de lancement de tout  
premier rang mondial et doit le rester.**

En 2019, les équipes du CNES et de l'ESA ont œuvré à la définition du projet CSG-Nouvelle Génération, acceptée par les États-membres de l'ESA en novembre. L'objectif est de sécuriser et moderniser la base spatiale tout en réduisant les coûts. Un grand « carénage » des principaux réseaux, incluant les exigences de développement durable, sera rapidement lancé, tout comme le chantier du Centre Des Opérations (CDO) qui, grâce aux technologies 4.0, regroupera les équipes et moyens opérationnels de support aux lancements. Fiabilité, disponibilité et flexibilité accompagneront Ariane 6 et Vega-C tout en préparant le CSG à répondre aux besoins des nouveaux acteurs du NewSpace !

*Bernard Azéma,  
CNES Senior Expert, Directorate & Europe  
Interfaces at the CSG*

*The Guiana Space Centre (CSG) is one of the world's leading space launch bases and it must stay that way. In 2019, CNES and ESA teams worked to map out the CSG-New Generation project, which was approved by ESA member states in November. The aim is to secure and modernize the base while cutting costs. A major overhaul of the main networks and utilities, factoring in sustainable development requirements, is soon set to begin, along with construction of the new Operations Centre that will make extensive use of 4.0 technologies to bring together launch support teams and systems under one roof. Reliability, availability and flexibility will be the watchwords for Ariane 6 and Vega-C, while readying the CSG to serve the needs of NewSpace.*

# ARIANEWORKS, L'ACTION PAR L'EXPÉRIMENTATION

**L**e 21 février 2019 est officiellement née ArianeWorks. Cette plateforme d'innovation collaborative a été initiée par 13 ingénieurs du CNES et d'ArianeGroup pour accélérer la feuille de route Ariane, qui élabore des perspectives au-delà des programmes en cours. Ils débutent avec le projet de démonstrateur de lanceur réutilisable à bas coût Themis.

ArianeWorks met ainsi en œuvre trois leviers d'accélération pour détecter et tester des technologies de rupture potentiellement clé. Primo, ce « commando » d'ingénieurs aguerris condense toutes les compétences techniques pour aller le plus vite possible de l'idée à la concrétisation. Secundo, les « proofs of concept » : des démonstrations express sur des idées à forte valeur ajoutée permettent d'apprécier très vite leur potentiel. Tertio, une logique de développement dite agile privilégie une expérimentation matérielle précoce afin d'entrer très tôt dans des cycles essai/apprentissage/amélioration. Fin 2019, ArianeWorks a déjà testé plusieurs concepts comme des robots qui viendraient reconnecter la fusée à son retour au sol et un système de récupération de l'engin au sol.

## ArianeWorks - Action through experimentation

*ArianeWorks officially came into being on 21 February 2019. The collaborative innovation platform was conceived by 13 engineers from CNES and ArianeGroup to accelerate the Ariane roadmap along the future path beyond programmes currently in service. They started with the THEMIS low-cost reusable launcher demonstrator project. ArianeWorks utilizes three 'boost levers' to detect and test potentially key disruptive technologies. First, the 'tiger team' of engineers pulls together all the technical expertise needed to turn ideas into reality as fast as possible. Second, proofs of concept quickly test ideas likely to add value in order to gauge their potential. And third, an agile development process favours early hardware experimentation to engage the test-learn-improve cycle at an early stage. As of end 2019, ArianeWorks has already tested several concepts, including robots to reconnect the launcher on its return and a system to recover it on the ground.*



## Le saviez-vous ?

### Fast fact

Avec la plateforme ArianeWorks, le CNES met en œuvre une démarche innovante pour favoriser la réduction des coûts des lanceurs et accélérer les processus de développement.

With the ArianeWorks platform, CNES is engaging an innovative approach to bring down the cost of launchers and accelerate the development process.



## DÉCRYPTAGE Close-up

### L'union fait la force

Forts de l'expérience acquise dans la filière Ariane, cinq partenaires historiques ont spontanément rejoint le CNES et ArianeGroup au sein d'ArianeWorks dès 2019 : le centre de recherche spatiale ONERA, sur l'aérothermodynamique et les techniques de diagnostics de bonne santé, ADF/Latesys (France) sur les systèmes sol et l'industrialisation, RUAG et APCO Technologies (Suisse) respectivement sur les structures composites et les liaisons modulaires, SABCA (Belgique) sur les vérins moteur et les volets aérodynamiques.

### Stronger together

*Drawing on their experience from the Ariane series, five historic partners wasted no time joining CNES and ArianeGroup in the ArianeWorks team in 2019: ONERA, the French aerospace research agency, for aerothermodynamics and health-monitoring technologies; ADF/Latesys (France) for ground systems and production engineering; RUAG and APCO Technologies (Switzerland) for composite structures and modular links; and SABCA (Belgium) for engine actuators and aerodynamic flaps.*

## Faits marquants 2019

### 2019 Highlights

#### 12 décembre

**Érection de la maquette du corps central d'Ariane 6 sur l'Ensemble de Lancement d'Ariane 6.**

**12 december**  
Mock-up of Ariane 6 central core raised on the launch pad.

#### 16 décembre

**Engagement d'achèvement de Callisto.**

**16 december**  
Callisto project enters its final phase.

**EN  
BREF**

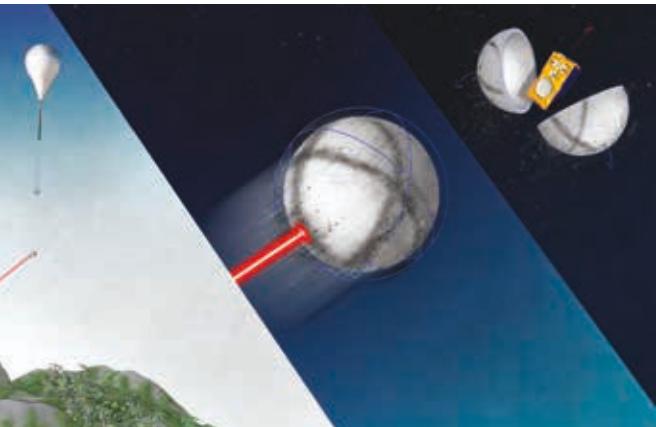
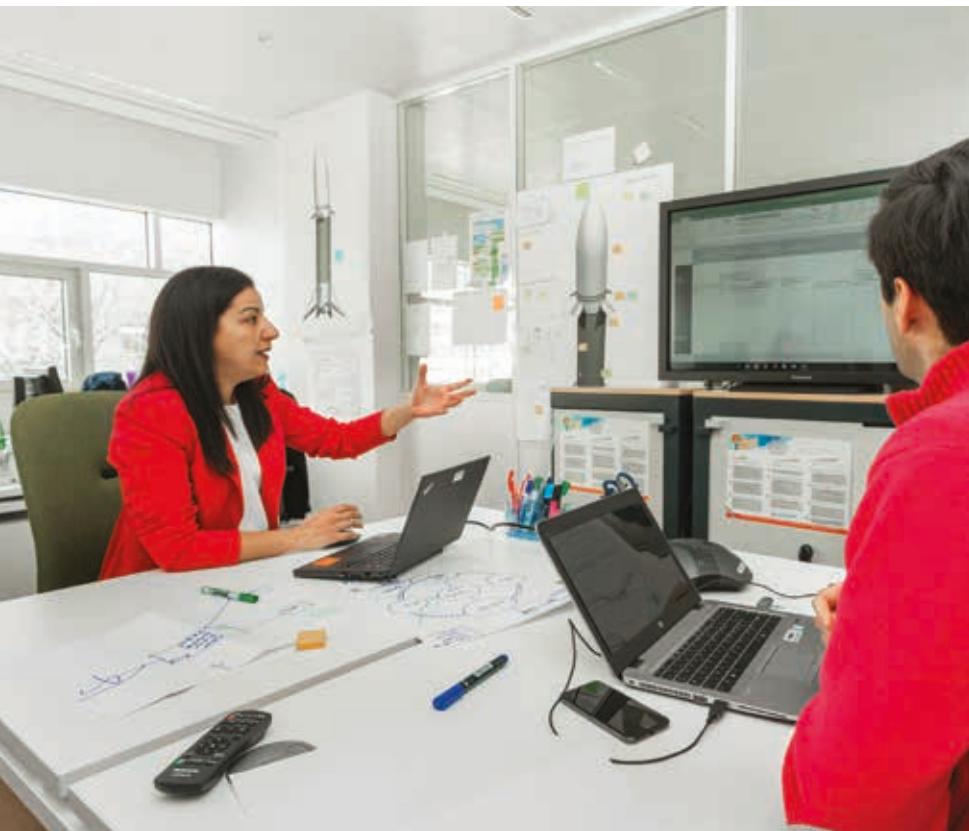
Short take

**FROG**

Véhicule d'apprentissage de 2,5 m de haut, FROG réalise de petits vols maîtrisés, représentatifs d'un décollage et d'un atterrissage verticaux pour tester des algorithmes de lanceur réutilisables. Les premiers « vols stabilisés » en mai et en octobre 2019 ont répondu aux exigences de l'équipe pluridisciplinaire pilotée par la Direction des Lanceurs et composée d'étudiants, de l'association Planète Sciences, de Polyvionics, de l'IUT de Cachan, de Drone Center et de Sonatronic.

**FROG**

*FROG is an elementary experimental vehicle standing 2.5 metres tall, designed for short, controlled flights replicating a vertical lift-off and landing to test algorithms for a reusable launcher. The first stabilized flights in May and October 2019 fulfilled the requirements of the multidisciplinary team led by DLA and staffed by students, volunteers from non-profit association Planète Sciences, Polyvionics, the Cachan technology institute, Drone Center and Sonatronic.*

**-50 %**

de coûts récurrents pour l'Ensemble de Lancement d'Ariane 6 par rapport à celui d'Ariane 5.

*Recurring costs for the Ariane 6 launch complex compared to Ariane 5's.*

**Faits marquants 2020 2020 Highlights****Été**

Dernier essai de qualification du propulseur P120C en configuration Ariane 6.

**Summer**  
Last qualification test of P120C booster in Ariane 6 configuration.

**Fin d'année**

Premier essai d'un réservoir à échelle réelle pour Themis.

**End of year**  
First test of full-scale tank for THEMIS.

**Fin d'année**

Démarrage des essais combinés de l'Ensemble de Lancement n° 4 avec un lanceur Ariane 6.

**End of year**  
Start of combined tests of ELA4 launch pad with an Ariane 6 launcher.

# ELA4

## MÉCANIQUE QUALIFIÉE

### En 2019, l'Ensemble de Lancement

d'Ariane 6 a revêtu sa livrée finale.

Toutes les opérations mécaniques de pré-assemblage du lanceur ont été réalisées avec, en point d'orgue le 20 juillet, le roulage du portique dont les 7.000 tonnes n'ont mis que 30 minutes pour s'éloigner de 120 mètres du pas de tir. Tous les outillages mécaniques du Bâtiment d'Assemblage Lanceur (à l'horizontale) et le système développé pour redresser le premier étage ont reçu leur qualification technique. En août, deux pylônes maquettes ont permis aux équipes de réaliser des opérations d'appoint : approche du propulseur P120C sur le fardier et son ripage sur la table de lancement. Les derniers équipements sont attendus d'Europe en 2020 pour le montage des bras et des caissons cryotechniques, ainsi que la qualification des systèmes fluides.

### ELA4 - Mechanical systems qualified

In 2019, the Ariane 6 launch complex took its final shape. All mechanical launcher pre-assembly operations were performed, culminating on 20 July with the roll-back of the 7,000-tonne mobile gantry 120 metres away from the pad, which took only 30 minutes. All mechanical tooling in the BAL assembly building, where the launcher will be assembled horizontally, and the system developed to raise the first stage successfully completed technical qualification. In August, teams used two mock-up pylons to move the P120C booster on its transport trailer and transfer it onto the launch table. The last equipment is expected to arrive from Europe in 2020 to erect the cryogenic arms and cryotanks, and to qualify fluid systems.





## Le CSG se prépare à l'arrivée d'Ariane 6

Accueillir un nouveau lanceur ne se limite pas à construire un Ensemble de Lancement. Le CSG a mis ses moyens au diapason d'Ariane 6 : renforcement de la production d'énergie, évolution de la chaîne de sauvegarde et de suivi du lanceur avec notamment un nouveau radar de localisation. Cellules d'intégration à l'horizontale ont été réceptionnées en 2019, agrémentées de deux autres bâtiments pour le basculement et la finition des propulseurs P120C.

### **CSG gearing up for Ariane 6**

*Readying to operate a new launcher involves more than just building a launch pad. The CSG has aligned its facilities to accommodate Ariane 6, strengthening its energy-generating capacity and uprating range safety and launcher tracking systems, notably with a new tracking radar. In the BIP booster integration building, two horizontal integration bays underwent site acceptance in 2019, and two buildings were added dedicated to raising and finishing P120C boosters.*



# CALLISTO

Destiné à évaluer la difficulté de récupération et la pertinence d'une réutilisation d'étage, le démonstrateur Callisto réunit les agences spatiales française (CNES), allemande (DLR) et japonaise (JAXA). La Norvège, la Suisse et la Belgique ont également rejoint le projet au travers de leur contribution à l'ESA.

En 2019, sous la responsabilité de la Direction des Lanceurs du CNES, les activités de définition préliminaire système ont bien avancé. Le profil de la mission avec un retour de Callisto sur son lieu de décollage, l'ancien site de lancement Diamant au CSG a également été décidé. Les travaux d'aménagement ont commencé et l'historique hall d'assemblage sera conservé. Développé en rupture des technologies habituelles, le petit véhicule de 13 mètres de haut effectuera fin 2022 son premier vol (sur les dix prévus) avec un objectif fixé à 35 km d'altitude.

### **Callisto**

*Designed to gauge the difficulty of recovering and value of reusing a launcher stage, the Callisto demonstrator is a joint project of the French (CNES), German (DLR) and Japanese (JAXA) space agencies. Norway, Switzerland and Belgium have also joined the project through their ESA contribution.*

*In 2019, work on preliminary system definition progressed well under the watchful eye of CNES's Launch Vehicles Directorate (DLA). The mission profile was also decided, which will involve Callisto returning to its point of departure at the CSG's former Diamant launch site. Refurbishment work has begun and the historic assembly bay will be retained. Marking a departure from conventional technologies, the small 13-metre-high vehicle will make the first of ten planned flights in late 2022, with the goal of reaching an altitude of 35 kilometres.*

# LE CSG MOBILISÉ PLUS QUE JAMAIS !

CSG STAYS THE PACE

## Le Centre Spatial Guyanais comptabilise 8 succès en 2019.

Le lanceur européen Véga a connu un échec mais a réussi son retour en vol, dès le début d'année 2020. Les équipes de la base spatiale sont restées mobilisées et ont rempli leurs missions au quotidien, en enchaînant des lancements parfois en trois semaines ! N'oublions pas qu'ils ont eu l'occasion de célébrer, en fin d'année, un anniversaire peu commun : les 40 ans d'Ariane avec un 250<sup>e</sup> lancement réussi.

*The Guiana Space Centre (CSG) clocked up eight launch successes in 2019. The European Vega light launcher experienced a failure but successfully returned to flight early in 2020. Teams at the launch base sustained a high work rate, in some cases turning around between launches in just three weeks. They also had the opportunity at the end of the year to celebrate a very special occasion with the 250<sup>th</sup> successful launch of Ariane, marking its 40<sup>th</sup> anniversary.*

## 5 FÉVRIER

### Ariane 5 ECA - VA247

Première mission de l'année réussie pour Ariane 5 qui a mis sur une orbite géostationnaire trois satellites de télécommunications, Saudi Geostationary Satellite 1 (pour l'Arabie Saoudite), Hellas Sat (Grèce et Chypre) et GSAT-31 (Inde).

## 5 FEBRUARY

### Ariane 5 ECA flight VA247

*First launch success of the year for Ariane 5, placing three telecommunications satellites into geostationary orbit: Saudi Geostationary Satellite 1 for Saudi Arabia, Hellas Sat for Greece and Cyprus, and GSAT-31 for India.*



## 27 FÉVRIER

### Soyouz - VS21

Les six premiers satellites de la constellation OneWeb ont été mis en orbite par une Soyuz pour le compte de l'opérateur mondial OneWeb. Cette nouvelle flotte assure des services notamment de télécommunications auprès de 50 pays, ainsi que dans le domaine du transport maritime et de l'énergie.

## 27 FEBRUARY

### Soyuz flight VS21

*The first six satellites in the OneWeb constellation were orbited by Soyuz for global operator OneWeb. The new fleet is delivering telecommunications services to 50 nations, as well as maritime transport and energy services.*

## 21 MARS

### Vega - VV14

Le satellite PRISMA offre des applications majeures pour assurer la sécurité de l'Italie. Il joue aussi un rôle dans le domaine de la surveillance de l'environnement, en utilisant ses capacités pour la gestion des ressources, l'identification et la classification des cultures et la lutte contre la pollution. Il a parfaitement été mis en orbite par le lanceur Vega qui signe son 14<sup>e</sup> succès d'affilée depuis son premier lancement en 2012.

## 21 MARCH

### Vega flight VV14

*The PRISMA satellite is serving key applications for Italy's national security, as well as for environmental monitoring, providing capabilities tailored to resource management, crop identification and classification, and tackling pollution. It was placed into orbit after a flawless Vega launch, marking the vehicle's 14<sup>th</sup> straight success since its maiden flight in 2012.*

## 4 AVRIL

### Soyouz - VS22

Nouveau succès pour Soyuz qui a placé en orbite terrestre moyenne quatre satellites de la constellation O3b, pour le compte de l'opérateur mondial SES. Ils fourniront des capacités de connexions accrues, de meilleures performances de communication et permettront de faire évoluer progressivement la constellation O3b existante.

## 4 APRIL

### Soyuz flight VS22

*New launch success for Soyuz, placing four new O3b satellites into medium Earth orbit (MEO) for global operator SES Networks. The satellites will improve connectivity, increase communication performance and serve to seamlessly scale the existing O3b constellation.*

### Soyouz VS22 Soyouz VS22





## 20 JUIN

### Ariane 5 ECA - VA248

Le lanceur européen a placé en orbite de transfert géostationnaire (GTO) deux satellites de télécommunications. Avec ses cinq positions orbitales possibles, T-16 couvre les États-Unis continentaux, l'Alaska, Hawaï et Porto Rico. Et Eutelsat 7C assure ses missions sur les régions d'Afrique, d'Europe, du Moyen-Orient et de la Turquie.

## 20 JUNE

### Ariane 5 ECA flight VA248

*Europe's launcher placed two telecommunications satellites into geostationary transfer orbit (GTO): T-16, covering the continental United States, Alaska, Hawaii and Puerto Rico from five orbital slots, and EUTELSAT 7C, covering Africa, Europe, the Middle East and Turkey.*

## 6 JUILLET

### Vega - VV15

Le satellite FalconEye1 des Emirats Arabes Unis n'a pu être mis en orbite en raison d'un problème technique lié à Vega. Une commission d'enquête indépendante a déterminé une défaillance au niveau de l'un des moteurs du petit lanceur européen.

## 6 JULY

### Vega flight VV15

*The United Arab Emirates' FalconEye1 satellite did not reach orbit due to a technical mishap on Vega. An independent inquiry board subsequently determined that a failure occurred in one of the European light launcher's engines.*

## 6 AOÛT

### Ariane 5 ECA - VA249

Les satellites de télécommunications, Intelsat 39 et EDRS-C, ont parfaitement été mis à poste par le lanceur européen. Intelsat 39 couvre les besoins en Afrique, en Asie,

en Europe, au Moyen-Orient et dans la région de l'Océan Indien.

EDRS-C améliore les services de surveillance environnementale et de sécurité pour l'Europe, ainsi que la gestion des crises et les capacités d'intervention en cas de catastrophe.

## 6 AUGUST

### Ariane 5 ECA flight VA249

*Europe's launcher completed another flawless flight, orbiting the Intelsat 39 and EDRS-C telecommunications satellites. Intelsat 39 caters for customers across Africa, Asia, Europe, the Middle East and the Indian Ocean region. EDRS-C is helping to improve environmental and security monitoring for Europe, as well as disaster response and crisis management.*



## 26 NOVEMBRE

### Ariane 5 ECA - VA250

Pour son 250<sup>e</sup> lancement, Ariane avait à son bord deux satellites de télécommunications. TIBA-1 a été lancé pour les besoins du gouvernement égyptien. GX5 a été mis en orbite pour des services de télécommunications en Europe et au Moyen-Orient, en particulier pour les connexions Wi-Fi sur les vols commerciaux et pour les services maritimes.

## 26 NOVEMBER

### Ariane 5 ECA flight VA250

*For its 250<sup>th</sup> flight, Ariane was carrying two telecommunications satellites: TIBA-1 for the Egyptian government and GX5 to deliver telecommunications services in Europe and the Middle East, particularly for airline passenger Wi-Fi connectivity and commercial maritime services.*

## 18 DÉCEMBRE

### Soyouz - VS23

Le dernier succès de 2019 revient à un Soyouz plutôt chargé. Le lanceur russe a conclu sa mission avec la mise sur orbite de CosmoSkyMed Second Generation, un satellite d'observation de la Terre équipé d'un Radar à synthèse d'ouverture (RSO), capable d'effectuer des

observations dans toutes les conditions météorologiques et de luminosité, de jour comme de nuit. Le deuxième passager, CHEOPS, a pour objectif l'étude d'exoplanètes précédemment identifiées, orbitant autour d'étoiles lumineuses situées au-delà du Système solaire. Trois autres mini passagers étaient aussi à bord. ANGELS, un nano-satellite qui est conçu et réalisé dans le cadre d'un partenariat entre le CNES et la société Hemeria pour renforcer la filière Argos. Vient ensuite EyeSat, un CubSat 3U équipé d'un tout petit télescope spatial, conçu pour étudier la lumière zodiacale et l'image de la Voie lactée. Enfin OPS-SAT, qui permet de tester les moyens de contrôle des satellites tels que les logiciels, les applications et les technologies innovantes.



## 18 DECEMBER

### Soyouz flight VS23

*The honour of making the last successful flight of 2019 fell to Soyuz, carrying a full complement of satellites. The Russian launcher orbited COSMO-SkyMed Second Generation, an Earth-observation satellite with a synthetic aperture radar (SAR) capable of observing in any weather or light conditions, day and night. The second passenger, CHEOPS, is dedicated to studying bright, nearby stars in the neighbourhood of the solar system already known to host exoplanets. The launcher also lofted three other smaller payloads: ANGELS, a nanosatellite designed and built jointly by CNES and French firm Hemeria to augment the Argos system; EyeSat, a 3U cubesat equipped with a small space telescope designed to study the zodiacal light and the Milky Way; and lastly OPS-SAT, an in-orbit testbed for new satellite control software, applications and innovative technologies.*





“FAIRE AVANCER  
LES CONNAISSANCES  
SUR L'UNIVERS

ADVANCING KNOWLEDGE  
ABOUT THE UNIVERSE



## L'ŒIL DE L'EXPERT

EXPERT EYE



Kader AMSIF,  
Responsable des programmes Soleil,  
héliosphère et magnétosphère au CNES

**Dans un monde connecté, la météorologie de l'espace devient un enjeu sociétal pour anticiper les colères de notre Soleil, capables d'endommager les satellites et les réseaux électriques terrestres. Celles-ci sont directement liées au vent solaire, un flot de particules chargées que notre étoile propulse dans toutes les directions, parfois avec virulence. La couronne solaire nous oblige aussi à nous demander pourquoi ce halo, dont la température baisse progressivement en s'éloignant des 6.000°C de la surface, passe-t-il brutalement à un million de degrés. Les lancements des sondes Parker Solar Probe (avec ses premiers résultats en 2019) et Solar Orbiter (programme ESA avec fortes participations françaises) arrivent à temps. Au plus près du Soleil, elles formeront un observatoire que BepiColombo complétera depuis l'orbite de Mercure.**

*Kader Amsif, Head of Sun, Heliosphere and Magnetosphere programmes at CNES*

*In today's connected world, space weather is becoming a societal issue as we seek to anticipate the turbulent moods of our Sun, which can damage satellites and knock out power grids on Earth. These moods are directly related to the solar wind, the stream of charged particles flowing out of our star in all directions, sometimes ejected in violent fashion. We also haven't yet solved the mystery of why the solar corona, the Sun's halo, where temperatures drop progressively away from the 6,000°C at the surface, rises so sharply to a scorching one million degrees. The launches of Parker Solar Probe, which delivered its first results in 2019, and Solar Orbiter, an ESA mission with a strong contribution from France, are therefore timely. Together, they'll form an observatory close to the Sun, complemented by BepiColombo from its orbit around Mercury.*

# PARKER SOLAR PROBE

PARKER SOLAR PROBE



**P**artie en août 2018, la sonde américaine Parker Solar Probe bat régulièrement des records de vitesse pour s'approcher progressivement du Soleil sans tomber dans son puissant champ de gravité. Préservé des 1.500°C ambients par un bouclier, le magnétomètre français mesure la microphysique de surface dans trois directions. Avec plus d'une soixantaine de publications scientifiques attendues, les premiers résultats sont déjà étonnantes : le chauffage de la couronne solaire relève de petits jets localisés qui, par à-coups, vont progressivement chauffer une faible quantité de plasma. Pour l'heure, la sonde n'a bouclé que quatre de ses 24 passages, le dernier se situera à seulement six millions de kilomètres du Soleil !

*Launched in August 2018, the U.S. Parker Solar Probe mission is regularly setting new speed records as it closes in on the Sun while avoiding the clutches of its powerful gravity field. Protected from the ambient 1,500°C by a heatshield, the mission's French magnetometer measures surface microphysical parameters in three directions. With more than 60 scientific papers already expected, the first results from the mission are surprising: the temperature of the corona is driven by lots of small jets or 'spicules' that each heat tiny quantities of plasma. The probe has so far only completed four of its planned 24 revolutions of the Sun, the last of which will take it to within just six million kilometres of the surface.*

## Faits marquants 2019 2019 Highlights

### 12 juin

Livraison à la NASA de SuperCam, principal instrument du rover Mars 2020.

### 12 June

Delivery to NASA of SuperCam, the main instrument on the Mars 2020 rover.

### 11 octobre

Engagement de réalisation de la contribution française à la mission européenne d'astronomie Plato.

### 11 October

Go-ahead for France's contribution to the European PLATO astronomy mission.

# LA SISMOLOGIE MARTIENNE EST NÉE

THE BIRTH OF MARTIAN SEISMOLOGY

**Merveille d'horlogerie de précision, l'instrument SEIS a été embarqué à bord de la station martienne InSight, lancée en 2018.** Le CNES a conçu ce sismomètre avec l'Institut de Physique du Globe de Paris pour sonder le sol martien. En étroite liaison avec la NASA, aux commandes de l'atterrisseur, nos équipes du SISMOC à Toulouse sont très fortement impliquées dans les opérations et les traitements de l'instrument SEIS. Le 7 avril 2019, il enregistrait ses premiers signaux non sans une certaine émotion pour les équipes. La station météorologique d'InSight interprète l'origine des événements en vérifiant si le signal est corrélé ou pas à un phénomène atmosphérique, comme les tornades de poussières. Fin 2019, SEIS a enregistré plus de 350 événements, environ 10% sont identifiés comme des séismes de faible magnitude (3,5 au mieux). En attendant le « Big One » (le plus important séisme), l'activité du SISMOC est désormais rythmée par la programmation des instruments pour répondre aux demandes des équipes scientifiques.



*SEIS is an instrument operating with clockwork precision on the InSight lander mission on Mars, launched in 2018. CNES designed this seismometer with the IPGP global physics institute in Paris to sound the surface of the red planet. Working in tight tandem with NASA, which is at the controls of the lander, our teams at the SISMOC mission control centre in Toulouse are closely involved in operating the SEIS instrument and processing its data. On 7 April 2019, the instrument recorded its first 'marsquake', an emotional moment for the teams. InSight's weather station interprets where such events originate, verifying if the signal is correlated or not to an atmospheric phenomenon like dust devils, for example. By the end of 2019, SEIS had recorded more than 350 seismic events, 10% of which were identified as low-magnitude quakes (3.5 at most). Scientists now have their fingers crossed for the big one, and in the meantime SISMOC operations are dictated by tasking of the instruments for the mission's science teams.*

## 6 novembre

Déclaration commune pour l'emport de l'instrument français DORN sur la mission lunaire chinoise Chang'e 6.

## 6 November

Joint statement regarding the French DORN instrument to fly on the Chinese Chang'e 6 lunar mission.

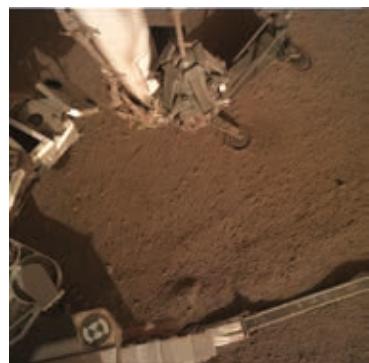
## DÉCRYPTAGE Close-up

### Sol 173 et Sol 235

Détectés les 173<sup>e</sup> et 235<sup>e</sup> jours martiens, deux séismes ont particulièrement retenu l'attention des scientifiques. Ces événements ont été localisés au niveau de *Cerberus Fossae*, une grande faille connue pour être une vallée de débâcle où beaucoup d'eau a coulé, non loin de l'imposant *volcan Elysium*. Ces enregistrements de SEIS prouvent l'origine tectonique d'un réseau de failles actives sur Mars.

### Sol 173 and Sol 235

*Two seismic events detected on Martian days 173 and 235 of the mission particularly caught scientists' attention. These events were located in Cerberus Fossae, a large region of fractures known to experience landslides where large amounts of water once flowed, not far from the towering Elysium Mons volcano. These recordings by SEIS prove the tectonic origin of a network of active fractures on Mars.*



7

missions étudient actuellement Mars, la planète du Système solaire qui dispose du plus grand nombre de propriétés similaires à la Terre dans le domaine de la recherche de la vie.

*Missions currently studying Mars, the planet in the solar system with the most properties similar to Earth in the search for life.*

## EN BREF

Short take



## Suprême récompense

Le 15 octobre, le prix Servant a été décerné par l'Académie des sciences à quatre ingénieurs de l'équipe Microscope. Ce prix récompense leur travail sur la performance de la mesure du principe d'équivalence ainsi que le haut niveau de technicité du CNES et des laboratoires associés à cette mission.

### Supreme accolade

15 October 2019, the French science academy awarded its Servant Prize to four engineers from the Microscope team. The prize rewards their work on measuring the equivalence principle and the high-tech expertise of CNES and research laboratories involved in this mission.

# ICE PREND L'ASCENSEUR D'EINSTEIN

## ICE TAKES EINSTEIN LIFT

Dans le cadre du projet ICE (Interférométrie Cohérente dans l'Espace) soutenu depuis 2006 par le CNES et l'ESA, une équipe de physiciens français a réussi deux performances : réaliser un Condensat de Bose-Einstein (CBE) tout optique à partir de la lumière laser et reproduire en laboratoire les conditions de la chute libre dans l'espace. Ils vont donc pouvoir tester dans cet « ascenseur d'Einstein » le CBE, un état de la matière où toutes les particules occupent les mêmes états quantiques. Partant des technologies laser habituellement utilisées pour mesurer les ondes, cette expérience est une nouvelle étape dans le développement de l'interférométrie atomique. Il s'agit d'une technique de mesure à la fraction de micron. Cela permettra, par exemple, de tester à l'échelle atomique le principe d'équivalence, pivot de la relativité générale.

*For the ICE<sup>1</sup> project supported since 2006 by CNES and ESA, a team of French physicists<sup>2</sup> has succeeded in producing an all-optical Bose-Einstein condensate (BEC)—a state of matter in which all particles occupy the same quantum state—from laser light and replicating the conditions of freefall in space in the laboratory. They will now be able to test the BEC in this ‘Einstein lift’.*

*Based on laser technologies usually employed to measure waves, this experiment marks a new step in the development of atom interferometry, a technique allowing measurements with micron precision that could be useful, for example, for testing at atomic scale the equivalence principle, a pillar of the theory of general relativity.*

*<sup>1</sup>Interférométrie Cohérente dans l'Espace (Coherent Interferometry in Space)*

*<sup>2</sup>CNRS, Institut d'Optique Graduate School, Paris Observatory, UPMC, University of Bordeaux*





## À la recherche de molécules martiennes

Posé sur Mars en 2012, Curiosity est arrivé sur les strates d'argile repérées par les scientifiques en 2005. À son bord se trouve l'instrument SAM, un analyseur d'échantillons franco-américain de 35 kilos. À la recherche de molécules pré-biotiques propices à la vie, potentiellement emprisonnées dans l'argile, des échantillons de poussières sont chauffés à 850°C dans des fours de la taille d'un dé à coudre. SAM analyse alors les espèces chimiques lorsqu'elles passent en phase gazeuse.

### **Seeking Martian molecules**

*The Curiosity rover scouting the surface of Mars since 2012 has now reached clay-bearing layers first identified by scientists in 2005. The rover is carrying the SAM instrument, a U.S.-French sample analyser weighing 35 kilograms. In search of prebiotic molecules that could be trapped inside the clay, the instrument heats powdered soil samples to 850°C in thimble-sized ovens to extract gases and then analyse chemical species.*

## EN BREF

Short take

## Timmins 2019

Les quatre vols franco-canadiens de la campagne ballons Strato-science, réalisés d'août à octobre 2019 depuis le site de Timmins (Canada) sont un succès. Le deuxième ballon français embarquait notamment l'expérience Pilot, un télescope d'astrophysique inédit en vue d'observer les poussières galactiques.

### **Timmins 2019**

*The four French-Canadian flights operated from the Timmins base in Canada for the Strato-Science balloon campaign from August to October 2019 were successful. The second French balloon carried the PILOT experiment, a unique astrophysics telescope designed to observe galactic dust.*

## Faits marquants 2020 2020 Highlights

### 9 février

Lancement de Solar Orbiter, sonde de l'ESA, depuis Cap Canaveral (Floride).

**9 February**  
Launch of ESA's Solar Orbiter mission from Cape Canaveral, Florida.

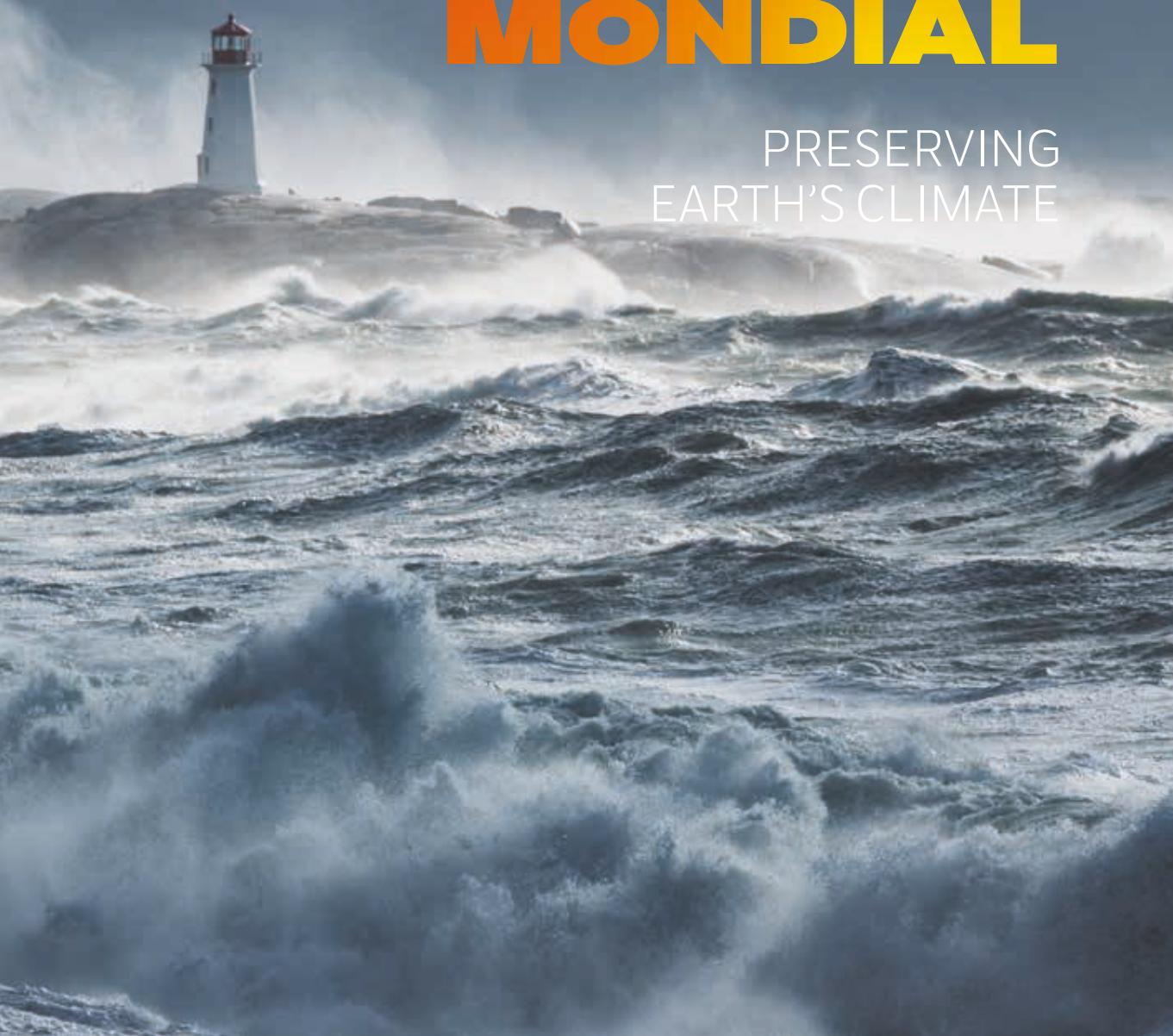
### 1<sup>er</sup> semestre

Accords internationaux pour participer au programme lunaire américain Gateway et à la mission Mars Sample Return.

**1<sup>st</sup> semester**  
International agreements regarding participation in the United States' lunar Gateway and Mars Sample Return mission.

# “ PRÉSERVER LE CLIMAT MONDIAL

PRESERVING  
EARTH'S CLIMATE





## L'ŒIL DE L'EXPERT

EXPERT VIEW



Lia Siegelman,  
post-doctorante au California Institute of Technology  
et lauréate de la bourse L'Oréal-UNESCO pour  
« Les femmes et la science » 2019 pour ses  
travaux de thèse.

**Comment observer les plus petits mais turbulents fronts océaniques, de moins de 50 km de large ?** Menée dans le cadre du programme Swot, la solution est venue des éléphants de mer qui chassent en plongée dans l'océan Austral. Grâce au CNES, au supercalculateur de la NASA et à un modèle numérique unique, les données collectées par des balises fixées sur ces animaux, couplées à celles de satellites montrent que ces fronts plongent jusqu'à mille mètres. Ils font aussi remonter de la chaleur vers la surface de l'océan, ce qui peut altérer sa capacité à absorber les calories de l'atmosphère. Ces résultats prouvent la nécessité d'intégrer la dynamique océanique de fine échelle dans les modèles climatiques.

*Lia Siegelman,  
visiting graduate student at the California  
Institute of Technology and recipient of the  
2019 L'Oréal-UNESCO Les femmes et la science  
(Women and science) grant for her postdoctoral  
work.*

***How can we observe the smallest but turbulent ocean fronts spanning less than 50 kilometres?***  
*Working for the SWOT programme, the solution came from elephant seals diving as they hunt for food in the Southern Ocean. Thanks to CNES, NASA's supercomputer and a unique numerical model, data from transmitters on the seals combined with satellite data show that these fronts dive down as far as a thousand metres. They also drive upwelling of heat to the ocean surface, which can alter its capacity to absorb calories from the atmosphere. These results prove that we need to factor fine-scale ocean dynamics into our climate models.*

# URGENCE OCÉAN

OCEAN EMERGENCY

**B**erceau de la vie et grand régulateur du climat, l'océan couvre 71% de notre planète. Données spatiales à l'appui, le rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) publié en septembre 2019, tire la sonnette d'alarme : toutes les glaces fondent à vive allure, l'océan se réchauffe, s'acidifie et monte inexorablement : 3,4 mm/an. Face aux perturbations et aux enjeux environnementaux, sociaux, économiques... les satellites sont nos meilleurs alliés.

Depuis 1986, le système Argos a beaucoup apporté dans ce domaine. Le CNES a participé à la réalisation des projets Topex-Poseïdon, avènement de l'altimétrie spatiale, de ses successeurs Jason 1 à 3 (tous développés en coopération avec la NASA, Eumetsat et l'ESA), SMOS (avec l'ESA), ou encore CFOSat (avec la Chine/CNSA), seul satellite capable de mesurer simultanément les vagues et le vent de surface. De concert avec les scientifiques, nous préparons aujourd'hui les missions Swot avec la NASA et Jason CS/Sentinel 6A avec l'ESA, Eumetsat, la NOAA et la NASA. Avec un maillage toujours plus serré des observations, la cohérence et la continuité des mesures sont assurées.

*The oceans are the cradle of life and chief regulator of Earth's climate, covering 71% of its surface.*

*Based extensively on satellite data, the report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) released in September 2019 raises the alarm: ice is melting fast, the oceans are warming, acidifying and rising inexorably at a rate of 3.4 millimetres a year. Satellites are our best allies to cope with the vagaries of a changing climate and the environmental, social and economic challenges they bring. Since 1986, the Argos system has afforded many benefits in this domain. CNES has played a pivotal role in the TOPEX-Poseidon mission and the advent of satellite altimetry, its successors in the Jason series (1 to 3, all developed in partnership with NASA, Eumetsat and ESA), SMOS (with ESA) and CFOSat (with CNSA), the only satellite currently capable of measuring ocean surface wind and waves simultaneously. Working closely with scientists, we are now readying the SWOT mission with NASA and Jason CS/Sentinel 6A with ESA, Eumetsat, NOAA and NASA to observe the oceans with ever-finer resolution and ensure data consistency and continuity.*



# STRATÉOLE 2, ACTE 1

## STRATEOLE 2, ACT 1

**Des phénomènes critiques pour le climat de la planète se déroulent au niveau de l'équateur terrestre quand, entre 18 et 20 km d'altitude, la troposphère rencontre la stratosphère. Échanges de gaz, de matière et d'énergie, que se passe-t-il exactement et comment cela affecte-t-il le climat mondial ? Pour répondre, rien de mieux que des ballons atmosphériques.**

Première des trois campagnes du projet Stratéole 2, huit ballons stratosphériques de 11 à 13 mètres de diamètre ont été lancés en novembre 2019 depuis les Seychelles. Chargés d'instruments de pointe, ils ont volé durant plusieurs mois autour de la Terre pour mesurer les propriétés de l'atmosphère. Précieuses pour améliorer les connaissances physiques des processus en jeu et les prévisions des modèles météorologiques, leurs données contribuent également à valider celles de la mission Aeolus de l'ESA. Responsable de ce projet international, le CNES associe de nombreux laboratoires français pour fournir les instruments embarqués et réaliser l'exploitation scientifique des données.

*Phenomena that are instrumental in shaping Earth's climate occur at the equator when, at an altitude of between 18 and 20 kilometres, the troposphere meets the stratosphere.*



*These phenomena are driven by exchanges of gas, matter and energy, but what exactly happens and how does it affect our climate? To find the answers, there's nothing better than atmospheric balloons.*

*For the first of three flight campaigns for the Strateole 2 project, eight stratospheric balloons spanning 11 to 13 metres were launched in November 2019 from the Seychelles. Carrying a suite of cutting-edge instruments, the balloons circumnavigated the globe for several months to measure atmospheric properties. The data they acquired are enabling deeper insights into the physics of the processes at work and proving a precious aid to improve weather forecasting models, as well as helping to validate those from ESA's Aeolus mission. CNES is leading this international project, working with numerous French research laboratories that are supplying instruments and exploiting the science data.*

## Faits marquants 2019 2019 Highlights

### 12 juin

Lancement de la campagne Magic 2019 pour réaliser une cartographie de la distribution atmosphérique des gaz à effet de serre en France métropolitaine.

### 12 June

Launch of the Magic 2019 campaign to map atmospheric distribution of greenhouse gases over mainland France.

### 1<sup>er</sup> octobre

Fin de vie de Jason 2 après 11 ans de service, alors que l'engagement pris à l'origine n'était que de trois ans de mission.

### 1 October

Jason 2 takes its curtain call after 11 years in service, far exceeding its initial three-year mission.

## EN BREF

### Short takes

## CFOSat opérationnel

Lancé fin 2018, le satellite franco-chinois CFOSat a finalisé sa recette en vol et calibré ses instruments en 2019. Ses données et produits sont déjà mis à disposition des scientifiques internationaux et commencent à alimenter les modèles météorologiques et climatiques mondiaux.

### CFOSat operational

*Launched late in 2018, the French-Chinese CFOSat satellite completed in-orbit commissioning and calibrated its instruments in 2019. CFOSat data and products are now already in the hands of the world's scientists and are starting to be incorporated in global weather and climate models.*

# 22.000

balises Argos sont actives à ce jour. En 2030, la constellation KINEIS pourra supporter au moins 50 fois plus de balises.

Argos transmitters currently operating around the world. In 2030, the Kineis constellation will afford the capability to support at least 50 times more transmitters.



## VENμS

Lancée en 2017, la sonde franco-israélienne VENμS observait tous les deux jours à cinq mètres de résolution (une combinaison unique) 108 sites représentatifs des principaux écosystèmes terrestres naturels et cultivés. Depuis mars 2019 et à la demande des scientifiques, elle couvre désormais 123 sites. Présentés au COSPAR (Committee on Space Research), ces travaux confirment l'intérêt pour les satellites de couverture mondiale comme Sentinel d'augmenter leur résolution et obtenir une image exploitable tous les cinq à dix jours au lieu d'un mois. Une différence qui se révèle cruciale pour le suivi agricole par exemple.

## VENμS

*Launched in 2017, the French-Israeli VENμS satellite was initially configured to observe 108 sites of scientific interest representative of the Earth's main natural and crop ecosystems every two days at a resolution of five metres—a unique combination of spatial and temporal resolution. Since March 2019, at the request of science teams, its coverage has been extended to 123 sites. Work presented to COSPAR (Committee on Space Research) confirms the value of more-frequent revisits for satellites like the Sentinel series, offering global coverage in order to obtain usable imagery every five to ten days instead of every month. That kind of frequency makes all the difference for crop monitoring, for example.*

## Faits marquants 2020 2020 Highlights

### Février

Mise à disposition des données CFOSat à la communauté scientifique internationale.

**February**  
CFOSat data made available to the world's scientific community.

### 2<sup>e</sup> semestre

lancement du satellite Taranis pour l'étude des phénomènes lumineux sur Terre.

**2<sup>nd</sup> semester**  
Launch of the Taranis satellite to study terrestrial electric phenomena.

# ÉVOLUTION DES COURS D'EAUX

## TRACKING WATER COURSE VARIATIONS

Durant l'été 2019, deux cartes ont révélé l'évolution des cours d'eau et de la végétation de l'hexagone entre juillet 2018 et juillet 2019. Ces synthèses mensuelles des données Sentinel-2 (sans nuage) sont consultables en ligne. Elles sont élaborées par le CESBIO (Centre d'Etudes Spatiales de la Biosphère) dans le cadre du pôle de données de surfaces continentales Theia.

*During the summer of 2019, two maps highlighted changes in water courses and vegetation cover in France between July 2018 and July 2019. The monthly cloud-free Sentinel-2 data can be viewed online. The maps were compiled by the CESBIO biosphere research centre for the THEIA land surfaces data centre.*

À découvrir sur  
See more at

[http://osr-cesbio.ups-tlse.fr/exchangeswww/majadata/spot\\_differences.html](http://osr-cesbio.ups-tlse.fr/exchangeswww/majadata/spot_differences.html)



### EN BREF

In short

## Technique & Diplomatie

Les ballons atmosphériques sont soumis aux réglementations aériennes. Ceux de Stratéole 2 doivent réaliser plus de deux tours de la Terre à proximité de l'équateur. Les réseaux diplomatiques français ont négocié des autorisations de survol auprès de plusieurs dizaines de pays !

### Mission diplomacy

Atmospheric balloons have to abide by airspace regulations and Stratéole 2's balloons have to circumnavigate the globe near the equator more than twice. France's diplomatic networks were called upon to negotiate overflight authorizations with several dozen countries.

## DÉCRYPTAGE Close-up

### Swot

Réalisé en coopération américaine, Swot observera toute l'eau du globe en 3D. Non seulement les tourbillons des océans seront visibles, mais nous connaîtrons aussi les masses, les volumes et les débits de tous les grands fleuves et les lacs du monde entier. En 2019, nous avons livré à la NASA le complexe Unité Radio Fréquence de la charge utile KaRIn (en août), le système DORIS (en octobre) et l'altimètre Nadir (en novembre).

### SWOT

The SWOT (Surface Water and Ocean Topography) mission pursued in partnership with the United States will observe water around the globe in 3D. Not only will it see ocean eddies, but it will also measure masses, volumes and discharges of all of the world's large lakes and rivers. In 2019, we delivered the complex Radio Frequency Unit (RFU) for the KaRIn payload to NASA in August, the DORIS system in October and the nadir radar altimeter in November.





# “RÉVOLUTIONNER LA TECHNOLOGIE SATELLITE”

REVOLUTIONIZING  
SATELLITE TECHNOLOGY



**L'ŒIL  
DE L'EXPERT**

*EXPERT EYE*



Peter Nayler,  
Business Manager  
de la société EASii IC

**Oxford est le premier circuit intégré au monde pour des terminaux satellite très haut débit.** Développée par ST Microelectronics, en partenariat avec le CNES (programme THD-SAT) et avec le soutien du Plan d'Investissements d'Avenir, cette puce a signé l'indépendance du marché très haut débit, désormais désolidarisé de la radiodiffusion. L'industriel ayant décidé de céder l'activité communications par satellite à une structure plus adaptée au marché, la PME EASii IC a été retenue pour concevoir, développer et commercialiser une version aux capacités doublées, Oxford-2. Grâce à l'implication active du CNES (partenariats, normalisation, architectures système...), nous disposerons d'un composant à faible coût et adapté aux technologies satellitaires les plus récentes.

*Peter Nayler,  
EASii IC Business Manager*

*Oxford is the world's first integrated circuit for fast-broadband satellite terminals. Developed by ST Microelectronics in partnership with CNES under its THD-SAT programme, and with funding from the government's PIA future investment plan, this chip has enabled the fast-broadband market to achieve its independence from the radiobroadcasting market. As the manufacturer decided to sell its satellite communications business to a structure better geared to the market, EASii IC was selected to design, develop and market a new version called Oxford-2 with twice the capacity. Thanks to CNES's active involvement through partnerships, standardization and system architectures, we now have a low-cost component tailored to the very latest satellite technologies."*



# MAGIE? NON, FLEXSAT

MAGIC? NO, FLEXSAT

**Imaginez un satellite capable de se reconfigurer en orbite pour modifier ses services.** Passant d'une diffusion TV à du Web et grâce à son « antenne active », il pourrait démultiplier son faisceau pour adapter sa couverture au trafic. Les FlexSat constituent une prouesse qui deviendra bientôt réelle. C'est le fruit de 10 ans de R&D sur les processeurs numériques. Cette offre arrive à l'heure où les satellites de télécommunications des opérateurs atteignent leur fin de vie et que les habitudes télévisuelles évoluent vers de nouveaux usages plus tournés vers le Web. En première ligne, nos industriels espèrent capter 20% du marché géostationnaire mondial avec ces satellites standardisés de deux à trois tonnes. Développés en 18 mois, ils peuvent être lancés par grappe. En 2019, nous participons aux définitions préliminaires des deux offres françaises, respectivement annoncées pour un lancement en 2022 et 2023.

*Imagine a satellite capable of reconfiguring itself in orbit to offer new services. Moving from TV broadcast to Web services with its active antenna, it could scale the coverage of its spot beam to traffic. FlexSats are a feat of engineering developed as a result of 10 years of R&D work on digital processors that are set to do just that.*

*This new offering is coming at a time when operators' telecommunications satellites are reaching the end of their lives and consumers are turning more to the Internet as their viewing channel of choice. Our manufacturers are spearheading this shift and hoping to capture 20% of the global geostationary market with these standardized two-to-three-tonne satellites. Developed in just 18 months, they can be launched in clusters. In 2019, we were involved in preliminary definition of the two French satellites in this category, planned for launch in 2022 and 2023.*

## EN BREF

[Short takes](#)

## Tenir le challenge

Dans le cadre du Plan France qui prévoit du très haut débit pour tous en 2022, le satellite Konnect complète les insuffisances des réseaux terrestres sur les zones blanches et grises.

### *Meeting the challenge*

*As part of France's plan to bring fast broadband to all by 2022, the Konnect satellite will fill the gaps in terrestrial networks for 'hotspots' and underserved areas.*

**75%**

des parts du marché commercial mondial des télécommunications spatiales sont détenues actuellement par deux industriels français, Thales Alenia Space et Airbus Defence & Space.

Share of the commercial satellite telecommunications market currently held by two French manufacturers, Thales Alenia Space and Airbus Defence & Space.

## Faits marquants 2019 [2019 Highlights](#)

**11 février**

**Mise en service de 4 satellites Galileo, portant la constellation à 22 satellites opérationnels.**

**11 February**

**Entry into service of four new Galileo satellites, taking the constellation to 22 operational satellites.**

**16 octobre**

**Convention de partenariat pour l'apport de la navigation et des télécommunications spatiales au navire autonome.**

**16 October**

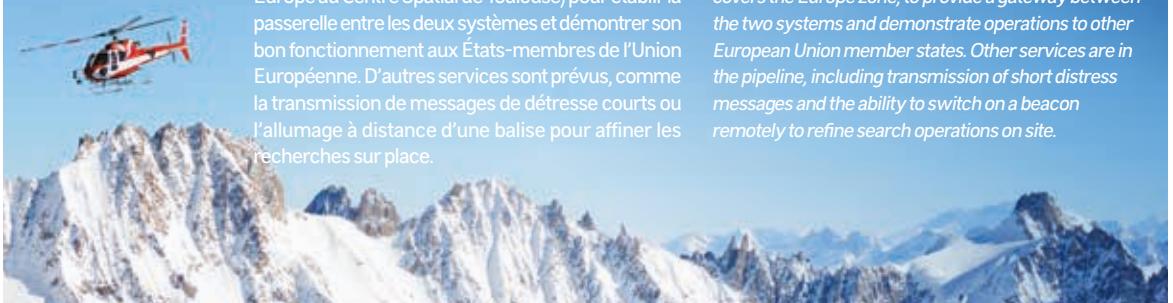
**Partnership agreement on navigation and satellite telecommunications for autonomous surface ships.**

# LA VOIE RETOUR DE GALILEO

## GALILEO RETURN LINK

**Quand le symbole de la géolocalisation de précision se couple au meilleur système mondial de Search & Rescue** (recherche et sauvetage), marins, pilotes d'avions et autres explorateurs de l'extrême vont pouvoir partir plus sereinement. Les alertes lancées par les balises de détresse Cospas-Sarsat sont désormais relayées par la constellation de navigation mondiale Galileo. Ils permettent une localisation en moins de deux minutes contre 30 auparavant. Ce remarquable gain de performance s'accompagne d'une grande innovation : la Voie Retour qui confirme à la balise que le système l'a localisée. Le CNES a intégré cette fonction au Centre de contrôle Cospas-Sarsat (pour la zone Europe au Centre Spatial de Toulouse) pour établir la passerelle entre les deux systèmes et démontrer son bon fonctionnement aux États-membres de l'Union Européenne. D'autres services sont prévus, comme la transmission de messages de détresse courts ou l'allumage à distance d'une balise pour affiner les recherches sur place.

*When you combine the gold standard in precise positioning with the world's best search-and-rescue system, it means more peace of mind for seafarers, aircraft pilots and intrepid explorers. Distress calls from Cospas-Sarsat emergency locator beacons are now relayed by the global Galileo satellite navigation constellation, enabling them to be geolocated in less than two minutes as opposed to 30 minutes previously. In addition to this remarkable performance gain, a major innovation called the Return Link confirms when a beacon has been located. CNES has incorporated this feature at the Cospas-Sarsat mission control centre at its Toulouse Space Centre, which covers the Europe zone, to provide a gateway between the two systems and demonstrate operations to other European Union member states. Other services are in the pipeline, including transmission of short distress messages and the ability to switch on a beacon remotely to refine search operations on site.*



## DÉCRYPTAGE Close-up

### La révolution électrique

Plus efficaces et plus légers, près de 80% des satellites vendus aujourd'hui sont à propulsion électrique. Le CNES est fier d'avoir participé au développement de cette filière dès 2013 et, avec le soutien du Plan d'Investissements d'Avenir (PIA), d'avoir placé nos industriels en tête de ce marché. Conçues pour l'orbite géostationnaire dans le cadre du programme NeoSat mené par l'ESA et le CNES, deux plateformes à propulsion électrique voient ainsi le jour : Eurostar Neo d'Airbus Defence & Space et Spacebus Neo de Thales Alenia Space.

#### *The electric revolution*

*Nearly 80% of satellites sold today use electric propulsion to make them lighter and more efficient. CNES is proud to have been involved in developing this new family of satellites as early as 2013 and to have made our manufacturers leaders in this market, with funding from the PIA future investment plan. Designed for geostationary orbit under the NeoSat programme led by ESA and CNES, two electric-propulsion spacecraft buses thus emerged: Eurostar Neo from Airbus Defence & Space and Spacebus Neo from Thales Alenia Space.*



# L'OPTIQUE, AVENIR DES TÉLÉCOMS SPATIALES

OPTICS THE WAY TO GO FOR SATCOMS

Face à la demande croissante de débit, les connexions optiques constituent une sérieuse piste d'évolution des télécommunications. Cette option ouvre l'usage d'une bande passante mille fois plus large que celle actuellement utilisée pour connecter les satellites de télécommunications à leur réseau sol. Nous avons engagé l'avant-projet DYSKO pour disposer d'une technologie optique à coût compétitif. Cette technologie offrira une capacité de l'ordre du téribit par seconde en 2025. Le programme bénéficie de techniques de corrections optiques éprouvées en astronomie et d'une filière industrielle française aguerrie dans les domaines des télécommunications fibrées et de l'observation de la Terre.

*With growing demand for higher connection speeds, optical connections offer a promising avenue for telecommunications, paving the way for a thousand times more bandwidth than is currently available to connect telecommunications satellites to their ground network.*

*We have engaged the DYSKO preliminary project to obtain a competitively priced optical technology affording a capacity of the order of one terabit per second by 2025. The programme is employing optical correction techniques already tried and tested in astronomy and harnessing a French industrial base with extensive experience in fibre telecommunications and Earth observation.*



**KINEIS**

La spin-off du groupe CLS, lui-même filiale du CNES, est officiellement lancée en juin 2019 pour porter le premier programme industriel européen de nano-satellites dédié à l'Internet des objets connectés. Dotée d'une connectivité plus efficace et moins coûteuse, sur la base de charges utiles miniaturisées Argos et de nano-plateformes de la société française Hémérica, KINEIS connectera d'ici à 2030 plusieurs millions d'objets où qu'ils se situent à la surface du globe.

**Kineis**

*This spin-off from the CLS group, a CNES subsidiary, was officially launched in June 2019 to lead the first European programme to orbit commercial nanosatellites for the Internet of Things (IoT). Offering better and cheaper connectivity via miniaturized Argos payloads and nanosatellite buses from French firm Hémérica, Kineis is set to connect millions of objects anywhere in the world between now and 2030.*

**EN BREF**

Short takes

**L'ascension**

Avec une localisation déjà deux fois plus précise que le GPS américain, le système européen Galileo a franchi en 2019 le cap du milliard d'utilisateurs dans le monde.

**Onwards and upwards**

*Providing twice the positional accuracy of the U.S. GPS, Europe's Galileo system topped one billion users worldwide in 2019.*

**Petit mais puissant**

Sur son unique centimètre carré, la puce Oxford-2 fait transiter un flux de données de 1 Gbit/s, l'équivalent de la fibre optique.

**Punching above its weight**

*With a footprint of just one square centimetre, the Oxford-2 chip supports a throughput of 1 Gbps, equivalent to fibre.*

**Faits marquants 2020 2020 Highlights****16 janvier**

**Lancement par Ariane 5 d'Eutelsat Konnect, premier utilisateur de la plateforme électrique Spacebus NEO.**

**16 January:** Launch by Ariane 5 of Eutelsat Konnect, the first satellite built around the Spacebus NEO electric bus.

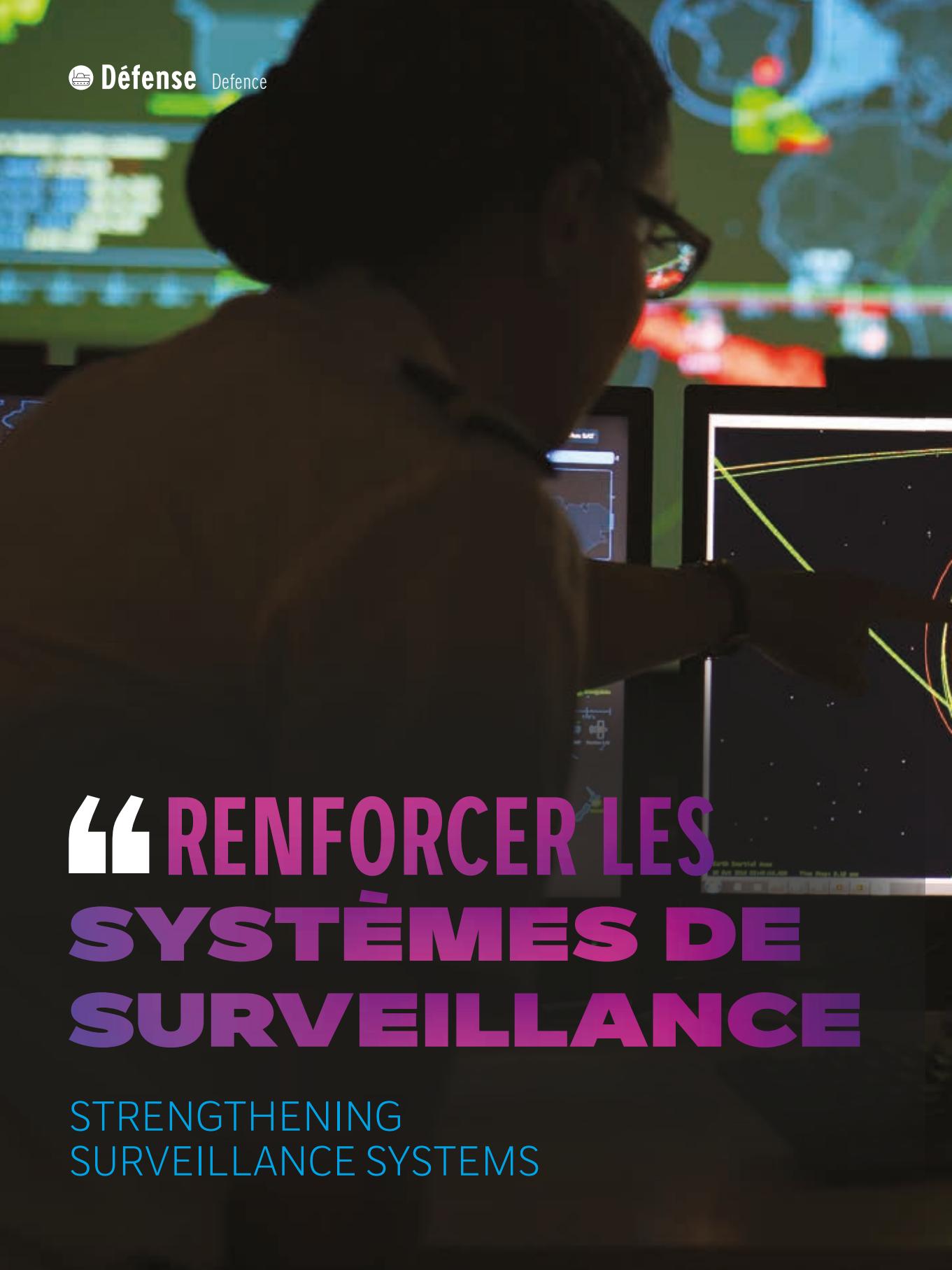
**21 janvier**

**Ouverture officielle de la Voie Retour de Galileo.**

**21 January:** Official opening of Galileo Return Link service.

# “RENFORCER LES SYSTÈMES DE SURVEILLANCE

STRENGTHENING  
SURVEILLANCE SYSTEMS





## L'OEIL DE L'EXPERT

EXPERT EYE

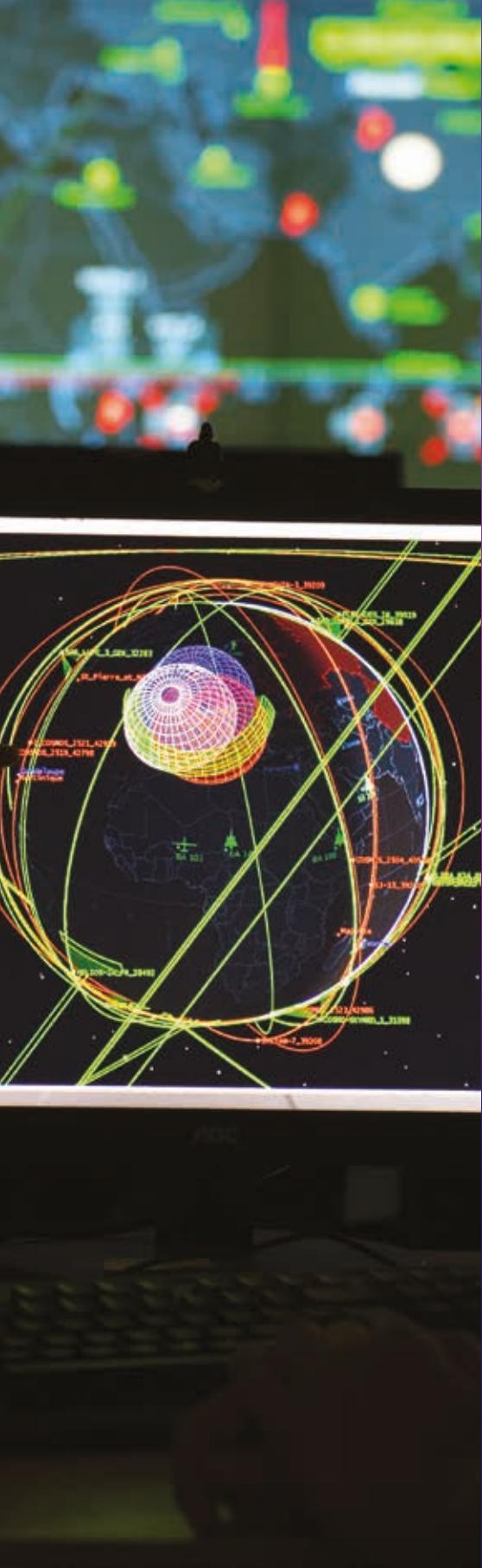


Philippe Steininger,  
Conseiller Militaire  
du Président du CNES

**Présentée en 2019 par Florence Parly, la ministre des Armées, la Stratégie spatiale de défense introduit une inflexion importante dans notre posture stratégique.** Affichant la volonté de défendre nos intérêts dans l'espace, elle prévoit une série de mesures dans trois domaines : l'organisation, le droit et les capacités. Elle a ainsi conduit à la création du Commandement De l'Espace (CDE), annoncé la reconnaissance du caractère spécifique des opérations militaires dans la Loi sur les Opérations Spatiales (LOS) et lancé des programmes capacitaires afin de renforcer notre connaissance de la situation spatiale et défendre nos intérêts dans l'espace, y compris de manière active. Pôle national d'expertise spatiale, le CNES est appelé à jouer un rôle déterminant pour doter les Armées des compétences nécessaires à ses nouvelles missions.

Philippe Steininger,  
Military Adviser to the CNES President

*The military space strategy presented in 2019 by Florence Parly, the Minister of Armed Forces, marks a major shift in our strategic posture. It is predicated on defending our space assets, through a series of organizational, legal and capability measures. For example, it has led to the creation of a new Space Command (CDE), announced the recognition of the special character of military operations in the French Space Operations Act (FSOA) and launched capability programmes to improve our space situational awareness and defend our space assets, including through active measures. As France's national centre of space expertise, CNES will be key to giving the armed forces the skills needed to conduct their new missions."*



# ANGELS EN 30 MOIS SEULEMENT

ANGELS ACCOMPLISHED IN 30 MONTHS

**E**n mars 2017, la page était blanche. Pourtant, le 18 décembre 2019, le démonstrateur de nano-satellites hautes performances

**ANGELS** a décollé du Centre Spatial Guyanais en avance sur le planning. Ce succès est celui des équipes intégrées chez Hemeria à Toulouse, 25 personnes dont cinq ingénieurs du CNES qui ont partagé leurs compétences en privilégiant des développements courts. Ils ont notamment sélectionné les meilleurs composants du commerce, testés et mis en œuvre pour résister à l'environnement spatial. En équipe avec Syrlinks et Thales Alenia Space, la charge utile Argos NEO a pour sa part été miniaturisée au dixième du célèbre instrument Argos !

Au final, ANGELS, est de dimensions ultra-compactes, 20 x 20 x 30 cm, pour seulement 18 kg. Petit et rapidement productible à moindre coût, ce concept hyper compétitif se révèle pleinement fonctionnel, avec une filière industrielle prête à embrayer, en commençant par la constellation civile KINEIS. Pour la Défense, ces mini plateformes très capacitives, associées à la réactivité des constellations, pourront tester des concepts d'écoute, d'imagerie, ou de patrouilleurs spatiaux.



*It all started from a cleansheet in March 2017, but by 18 December 2019 the ANGELS high-performance nanosatellite demonstrator had lifted off from the Guiana Space Centre ahead of schedule. This success is down to the 25-strong integrated project team at Hemeria in Toulouse, including five CNES engineers contributing their expertise and focusing on short development cycles. In particular, they chose the best commercial-off-the-shelf components and then tested and space-rated them. Working with Syrlinks and Thales Alenia Space, the team was able to make the Argos NEO payload ten times smaller than its famous Argos ancestor. At 20 x 20 x 30 centimetres, ANGELS is an ultra-compact nanosatellite weighing just 18 kilograms. Small and easy to manufacture at low cost, the hyper-competitive concept is fully functional and backed by an industry base ready to scale up production, starting with the civil Kineis constellation. For the military, the high-capability small platforms will support responsive constellations able to test signals intelligence, imaging and space patrol concepts.*



## Faits marquants 2019 2019 Highlights

### 25 juillet

Présentation de la nouvelle Stratégie spatiale de défense par la ministre des Armées.

**25 July:** Presentation of new military space strategy by the Minister of Armed Forces.

### 14 novembre

Comité directeur de la revue de qualité image de CSO-1.

**14 November:** Steering committee meets for CSO-1 image quality review.

**12 décembre**

Sélection de la startup française U-Space pour fournir la plateforme du démonstrateur NESS.

**12 December:** French start-up U-Space selected to supply spacecraft bus for the NESS demonstrator.

# CSO-1 À LA HAUTEUR DES ATTENTES

CSO-1 EQUAL TO EXPECTATIONS

**Parti de Guyane en 2018, le premier satellite de la constellation optique militaire CSO ravit les Armées.** Il aura fallu moins de quatre mois aux équipes du CNES pour rendre l'engin aussi agile et manœuvrant que prévu et ainsi dérouler la recette en vol opérationnelle du satellite. Six mois plus tard, le Centre d'Expertise Qualité Image prononçait celle de l'instrument, parfaitement étalonné dans le spectre visible et infra-rouge. Aujourd'hui, CSO-1 offre comme attendu des performances inégalées en Europe. En étroit partenariat avec le Commandement De l'Espace, les équipes du CNES procèdent à la programmation des prises de vue et aux manœuvres en orbite depuis le Centre de Programmation et de Commande Contrôle de Toulouse.

*Launched from French Guiana in 2018, the first satellite in the CSO optical military constellation has delighted the armed forces. It took CNES's teams less than four months to complete the operational in-orbit checkout phase and configure the spacecraft to be as agile and manoeuvrable as planned. Six months later, the CEQI image quality expertise centre closed out commissioning of the instrument, calibrated perfectly to operate in the visible and infrared. As expected, CSO-1 is today delivering a level of performance unrivalled in Europe. Working closely with Space Command, CNES's teams are tasking the satellite and conducting orbital manoeuvres from the CPCC tasking and command-control centre in Toulouse.*



## EN BREF

Short take

# La Défense aux origines du CNES

Depuis sa création en 1961, le CNES s'implique aux côtés de la Défense française pour développer et opérer des systèmes spatiaux militaires, surveiller l'espace extra-atmosphérique et préparer le futur avec des actions communes de R&T.

### CNES at the military's side from day one

*Since its inception in 1961, the agency has worked closely with the French military to operate its space systems, on space surveillance and tracking and to lay the groundwork for the future through joint R&T projects.*

25

millions de km<sup>2</sup> de MNT (modèle numérique de terrain présentant la topographie d'une zone terrestre) seront générés en un an par la constellation CO3D.

million sq.km of DSM (digital surface model mapping the relief of land surfaces) will be generated every year by the CO3D constellation.



### NESS

Après les plateformes Myriade pour les microsatellites inférieurs à 200 kg et ANGELS pour ceux de moins de 50 kg, nous descendons à l'échelle des 5 kg avec le démonstrateur bas coût NESS (Nanosat 3U pour la Surveillance du Spectre civil). Sous la maîtrise d'œuvre du CNES, ce système assurera une surveillance planétaire du spectre radiofréquence civil et analysera les sources de brouillage. Lancement prévu en 2021.

### NESS

*After the Myriade bus for microsatellites weighing less than 200 kilograms and ANGELS for those under 50 kilograms, the NESS (Nanosat 3U pour la Surveillance du Spectre civil) low-cost demonstrator is scaling even further down to just five kilograms. With CNES as prime contractor, this system will provide global surveillance of civil radiofrequency spectrum and analyse sources of jamming. Launch is scheduled for 2021.*

## DÉCRYPTAGE Close-up



### La ligne 191

La ligne de programmation budgétaire 191 alimente les R&D du CNES pour la recherche de solutions innovantes à vocation duale. Cela permet de répondre à moindre coût aux besoins exigeants de la Défense, tout en faisant bénéficier la société civile des avancées technologiques ainsi créées.

### Line 191

*Budget line 191 is appropriated to CNES R&D seeking innovative dual-use solutions that meet the military's stringent requirements while infusing technology advances into civil applications.*

## Faits marquants 2020 2020 Highlights

### 21 février

Visite de la ministre des Armées, Florence Parly, pour annoncer l'implantation du Commandement De l'Espace au Centre Spatial de Toulouse.

**21 February:** Minister of Armed Forces Florence Parly visits Toulouse to announce that Space Command is to be located at the Toulouse Space Centre.

### 2<sup>e</sup> trimestre

Lancement de CSO-2 sur Soyouz depuis le Centre Spatial Guyanais.

**2<sup>nd</sup> quarter**  
Launch of CSO-2 by Soyuz from the Guiana Space Centre.

# CO3D DANS LE SILLAGE DE PLÉIADES

Développée façon *NewSpace* dans un partenariat CNES/Industrie, la **Constellation Optique 3D** préfigure une nouvelle génération de satellites **optiques**, tout électriques et extrêmement agiles. Grâce à leurs prises de vues stéréoscopiques à 50 centimètres de résolution, quatre satellites identiques de 300 kilos chacun et volant en concert, réaliseront d'ici à 2025 une modélisation mondiale du relief des terres émergées. Selon le contrat signé le 8 juillet 2019, CO3D rejoindra dès 2023 la flotte d'Airbus Defence & Space qui, autre nouveauté, déportera le traitement des données sur un *Cloud*, en y intégrant des algorithmes image du CNES. Avec une meilleure revisite et un coût très inférieur aux satellites actuels, c'est une mission duale aussi utile aux Armées qu'aux scientifiques, partenaires privilégiés du projet.

**CO3D in the footsteps of Pleiades**  
*Inspired by the NewSpace model and developed through a CNES/industry partnership, the CO3D optical constellation prefigures a new generation of all-electric and extremely agile optical imaging satellites. Affording the ability to acquire stereo imagery at a resolution of 50 centimetres, four identical satellites each weighing 300 kilograms and flying in tandem will between now and 2025 be building up a global digital surface model of land surfaces. Under the contract signed on 8 July 2019, CO3D will join in 2023 the fleet of Airbus Defence & Space, which in another novel step will be moving processing of its data to the cloud, incorporating CNES's image algorithms. Offering shorter revisit intervals at a much lower cost than satellites currently in service, the dual-use mission is set to benefit both the military and scientists, who are close partners in the project.*



## EN BREF

Short take



## Le CDE à Toulouse

Créé le 3 septembre 2019, le Commandement De l'Espace (CDE) a pris ses quartiers au Centre Spatial de Toulouse où une infrastructure dédiée accueillera plusieurs centaines de militaires dès 2025.

### Space Command in Toulouse

Formed on 3 September 2019, the new Space Command (CDE) took up its quarters at the Toulouse Space Centre, where a dedicated infrastructure will be staffed by several hundred military personnel by 2025.

# LE SPATIAL, OUTIL DE COOPÉRATION INTERNATIONALE

SPACE SUPPORTING INTERNATIONAL COOPERATION

Nous développons depuis plusieurs années des partenariats bilatéraux et multilatéraux avec plus de 70 pays et organisations internationales. Cette coopération est conduite pour favoriser le développement de relations scientifiques et industrielles en soutien de la politique étrangère de la France. Ces collaborations de nature et d'intensité différentes couvrent toute une gamme d'activités spatiales qui vont des formations aux missions conjointes en passant par l'échange de personnel, d'informations, de données...

*For several years now, CNES has been building bilateral and multilateral partnerships with more than 70 countries and international organizations, with a view to fostering scientific and industrial relations in support of France's foreign policy. These collaborations cover a full spectrum of space activities of very different kinds and intensity, from training and joint missions to exchanges of personnel, information and data.*

**S**i 2019 est marquée pour le CNES par de nouvelles coopérations, elle s'illustre aussi par de nombreux résultats techniques et scientifiques qui marquent l'aboutissement de certains projets avec nos partenaires internationaux. C'est le cas par exemple des premiers tremblements de Mars observés par la sonde SEIS à bord de la mission Insight de la NASA ou de l'atterrissement de MASCOT sur l'astéroïde Ryugu dans le cadre de la mission Hayabusa avec les agences spatiales japonaise (JAXA) et allemande (DLR). Nos accords de coopérations signés en 2019 sont avant tout au service des programmes du CNES. Ils s'inscrivent aussi dans une réalité spatiale globale qui prend en compte l'arrivée de nouveaux acteurs, institutionnels ou commerciaux, qui entendent jouer un rôle majeur. Par son analyse et sa capacité à s'adapter, le CNES a su se repositionner et nouer des liens forts avec ces nouveaux entrants,

tout en continuant sa collaboration avec ses partenaires historiques. Cette riche coopération internationale nous a permis en 2019 de poursuivre la mise en œuvre de nos trois enjeux stratégiques : Climat, Innovation et Exploration. Le Space Climate Observatory (SCO) a notamment été formalisé à l'occasion du Salon du Bourget par la signature d'une déclaration conjointe d'intérêt. 27 agences spatiales et organisations étaient signataires, à la fin de l'année.

## Trois types de partenaires internationaux se dégagent de nos coopérations :

- ◆ Les coopérations européennes, dans le cadre de l'Agence Spatiale Européenne (ESA) ou de l'Union Européenne (UE) ou en bilatéral, grâce auxquelles nous demeurons au centre du jeu, en tant que premier contributeur de l'ESA et principal inspirateur du prochain règlement espace de l'UE.
- ◆ Les coopérations historiques et structurantes avec les grands acteurs spatiaux (Chine, États-Unis, Inde, Japon, Russie), qui constituent une part centrale de l'activité internationale du CNES.
- ◆ Les coopérations avec les nouvelles puissances spatiales (Corée, Émirats Arabes Unis, Israël, Singapour, Vietnam...) dont l'ambition est de transformer leurs sociétés et leurs économies grâce au spatial.



## Parmi les accords signés en 2019 :

*While the year was marked for CNES by new cooperative endeavours, it also saw many engineering and science results that were the culmination of certain projects with our established international partners. The first ‘marsquakes’ detected by the SEIS instrument on NASA’s InSight mission and the landing of MASCOT on asteroid Ryugu for the Hayabusa mission with the Japanese (JAXA) and German (DLR) space agencies were fine examples of this.*

*The cooperation agreements we signed in 2019 sought first and foremost to serve the agency’s programmes and align them with a global space landscape that has seen the arrival of new institutional and commercial players eager to assume a key role.*

*Through its perceptive analysis and ability to adapt, CNES has repositioned itself and forged close ties with these new entrants while continuing to work with its longstanding partners.*

*Such rich international cooperation enabled us in 2019 to advance in our three strategic areas of Climate, Innovation and Exploration. In particular, the Space Climate Observatory (SCO) was formally founded at the Paris Air Show with the signature of a joint declaration of interest. By year-end, 27 space agencies and organizations had signed up to this initiative.*

### **The agency’s international partnerships fall into three categories:**

- European partnerships with the European Space Agency (ESA) and the European Union (EU), and bilateral partnerships through which we remain a pivotal player, as ESA’s leading contributor and the chief inspiration behind the forthcoming EU space regulation.
- Historic and foundational partnerships with leading space powers such as China, India, Japan, Russia and the United States, which are central to projecting CNES’s international reach.
- Bilateral partnerships with new space powers like Israel, Korea, Mexico, Singapore, United Arab Emirates and Vietnam, whose ambition is to transform their societies and economies through space.

- ◆ **Signature de deux accords de coopération portant sur l’exploration de notre Système solaire avec l’agence spatiale japonaise, la JAXA.**
- ◆ **Le CNES et l’agence spatiale indienne ISRO ont signé deux accords portant sur la surveillance maritime.**
- ◆ **La France ira sur la Lune avec la Chine.** Dans le cadre d’une visite d’État en France du Président Xi Jinping, le CNES et l’agence chinoise (CNSA) ont signé un nouvel accord de la coopération spatiale qui permettra d’embarquer des expériences françaises à bord de la mission Chang’e 6 pour recueillir des échantillons lunaires en 2023-2024.
- ◆ **Signature d’un accord de coopération portant sur les activités d’expertise lanceurs**, les données d’observation de la Terre, le NewSpace et les nano-satellites avec Portugal Space, la nouvelle agence spatiale portugaise.
- ◆ **Coopération spatiale entre la France et l’Australie** : trois accords de partenariats dans les domaines du climat, de l’innovation et de l’exploration ont été signés avec différents acteurs du spatial australien.
- ◆ **Coopération spatiale entre la France et l’Afrique du Sud**. Le CNES et l’agence spatiale sud-africaine, SANSA, ont signé un accord fondateur de partenariat visant à soutenir le développement des technologies spatiales en Afrique et renforcer le positionnement de la France auprès des acteurs spatiaux panafricains.
- ◆ **Coopération France-Ethiopie**. Signature d’une convention-cadre avec l’agence spatiale éthiopienne, ESSTI, dans le cadre du Space Climate Observatory (SCO). Elle est destinée à mesurer les impacts du changement climatique, les applications spatiales dédiées à la gestion de l’eau, la surveillance des forêts et de l’agriculture, la santé et le développement de la connectivité.

### **Noteworthy agreements signed in 2019:**

- **Two cooperation agreements** concerning exploration of our solar system with the Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA).
- **Two agreements with the Indian Space Research Organisation (ISRO)** on maritime surveillance.
- **France is set to go to the Moon with China**. During the state visit to France of President Xi Jinping, CNES and the China National Space Administration (CNSA) signed a new space cooperation agreement under which French experiments will be flown on the Chang’e 6 lunar sample return mission in 2023-2024.
- **Cooperation agreement on launcher expertise**, Earth-observation data, NewSpace and nanosatellites with Portugal Space, the new Portuguese space agency.
- **Three space cooperation agreements with Australia** in the fields of climate, innovation and exploration with various Australian space players.
- **France-South Africa space cooperation**. CNES and the South African National Space Agency (SANSA) signed a founding partnership agreement to support development of space technologies in Africa and consolidate France’s position among Pan-African space players.
- **France-Ethiopia cooperation**. A framework agreement with the Ethiopian Space Science and Technology Institute (ESSTI) covering the Space Climate Observatory (SCO), designed for measuring the impacts of climate change, and space applications for water resource management, forest and crop monitoring, healthcare and developing connectivity.



# AU SIÈGE PARIS LES HALLES

HEAD OFFICE, PARIS LES HALLES

**Au Siège du CNES, nous élaborons la politique spatiale de la France, nous bâtissons et nous coordonnons les programmes nationaux, européens et internationaux du CNES.**

**Nos 185 salariés, basés dans le 1<sup>er</sup> arrondissement de Paris, participent à l'élaboration des projets avec la mise en place d'accords internationaux, d'événements et rencontres avec leurs homologues scientifiques, techniques et industriels.**

*Here, we map out France's space policy and craft and coordinate CNES's national, European and international programmes. Our 185-strong team in the heart of Paris works to build the agency's projects through international agreements, events and meetings with their science, engineering and industry counterparts.*

## PLATEAU-PROJET PERSEUS

Depuis le 1<sup>er</sup> octobre 2019, le projet Perseus a intégré ses nouveaux locaux au Siège. Ce plateau-projet accueille des étudiants pour des workshops et travaille sur SERA4 (fusée supersonique qui devrait être lancée en 2021 depuis Kiruna en Suède). Chaque année, environ 250 étudiants et 25 écoles y participent.

### Perseus

*Since 1 October 2019, the Perseus project has moved into its new premises at Head Office. This project platform hosts student workshops and is working on SERA4, a supersonic rocket planned to launch in 2021 from Kiruna, Sweden. Every year, some 250 students and 25 schools take part.*

## SPACE'IBLES DAYS

Les 7 et 8 novembre 2019, nous avons accueilli les « Space'ibles Days », un rendez-vous annuel. Space'ibles est l'Observatoire de prospective spatiale animé par le CNES, regroupant des acteurs de différents domaines pour réfléchir au futur des activités spatiales.

### Space'ibles Days

*On 7 and 8 November, we hosted the yearly Space'ibles Days event. Space'ibles is the space survey observatory led by CNES, bringing together players from a range of fields to envision the future of space.*

### Le saviez-vous ? *Fast fact*

Les quatre établissements du CNES contribuent activement à la politique environnement du CNES. Dans les quatre centres : forte mobilisation des salariés dans les Journées Environnement du CNES.

CNES's centres are contributing actively to the agency's environment policy. A large number of employees were present at the Environment Days at all four centres.



## ÉVÉNEMENTS

Comme les années précédentes, une dizaine de conférences se sont tenues au Siège parmi lesquelles « Planète Terre : le numérique peut-il aider ? », organisée dans le cadre des journées de l'environnement. Cette conférence a été retransmise en direct dans les trois autres centres de Paris, Toulouse et Kourou.

### Events

*As in previous years, Head Office hosted a number of conferences including Planet Earth: can digital help?, held for the Environment Days. The conference was carried live at the agency's three other field centres in Paris, Toulouse and Kourou.*



## EXPOSITIONS

Plusieurs événements ont eu lieu à l'espace cafétéria dont l'exposition « Lune » dans le cadre du 50<sup>e</sup> anniversaire de la mission Apollo et l'exposition ANGELS/EyeSat pour le lancement des deux satellites du CNES en décembre 2019.

## Exhibitions

*Several events were held in the cafeteria area, including the Moon exhibition marking the 50<sup>th</sup> anniversary of the Apollo mission and the ANGELS/EyeSat exhibition for the launch of the two CNES satellites in December.*



# À LA DIRECTION DES LANCEURS PARIS-DAUMESNIL

LAUNCH VEHICLES DIRECTORATE, PARIS-DAUMESNIL

**Forte de 40 ans d'expertise dans le programme Ariane, notre Direction des Lanceurs, implantée en Guyane, à Paris et à Toulouse, continue d'inventer les lanceurs de demain. Engagés dans la dernière phase de construction de l'Ensemble de Lancement n°4 pour Ariane 6, nous nous préparons à réaliser en 2020 les essais combinés bord-sol du futur lanceur européen.**

*Drawing on 40 years of experience from the Ariane programme, our Launch Vehicles Directorate (DLA) based in French Guiana, Paris and Toulouse is continuing to invent the launch systems of the future. As we move into the final phase of construction of the ELA4 launch complex for Ariane 6, we are gearing up to perform combined tests on Europe's future launcher in 2020.*

## ESSAI RÉUSSI

Le 28 janvier, le moteur P120C qui équipera Ariane 6, a passé avec succès son deuxième test sur le banc d'essai des propulseurs à poudre (BEAP) exploité par la Direction des Lanceurs sur le site du CSG. Cet essai a été retransmis à Paris Daumesnil, tout comme 6 lancements d'Ariane, Vega et Soyouz.

### Successful test

*On 28 January, the P120C solid booster that will power the first stage of Ariane 6 successfully completed its second hot-fire test on the BEAP test stand operated by DLA at the Guiana Space Centre. The test was carried live at Paris Daumesnil, as were six Ariane, Vega and Soyuz launches.*

## SALLE PROJETS

Afin de suivre en direct les lancements effectués depuis le port spatial européen, notre centre s'est doté en 2019 d'une salle baptisée SAMBA qui accueille sept postes opérationnels. Cette salle servira également aux opérations lors des futurs essais combinés d'Ariane 6.

### Projects room

*To be able to watch launches live from Europe's spaceport, our centre equipped itself in 2019 with the new SAMBA room and its seven operator stations. The room will also support operations for future combined tests of Ariane 6.*



## Le saviez-vous ?

Politique d'économie de ressources, mise en place de points d'apport volontaire et plan de mobilité commun.



## Fast fact

*Efforts were pursued to save resources, recycling points were provided and a shared mobility plan was adopted.*

## SALON DU BOURGET



En juin, nous avons présenté au Salon international de l'aéronautique et de l'espace des maquettes du moteur Prometheus et de l'Ensemble de Lancement d'Ariane 6. Nos salariés ont également pu découvrir le pavillon du CNES lors de notre « Family Day » au même titre que leurs collègues du Siège.

### Paris Air Show

*In June, we presented mock-ups of the Prometheus engine and Ariane 6 ELA4 launch complex at the International Paris Air Show. Our employees were also invited to the CNES pavilion on our Family Day alongside their colleagues from Head Office.*

## CONFÉRENCES

Cinq réunions « After launch » ont été organisées et plusieurs expositions ont mis en lumière différents projets (Nanosats, 50 ans du premier pas de l'Homme sur la Lune, etc).

### Conferences

*Five after-launch get-togethers were organized and several exhibitions highlighted a range of projects (nanosats, 50<sup>th</sup> anniversary of man's first steps on the Moon, etc).*



# AU CENTRE SPATIAL DE TOULOUSE

TOULOUSE SPACE CENTRE

**Le CST est notre plus grand centre technique et opérationnel avec 1.700 collaborateurs et 800 industriels. Nos ingénieurs imaginent, étudient, conçoivent, réalisent, mettent à poste, contrôlent et exploitent les systèmes orbitaux. Ils sont aussi en charge d'aider au développement de l'usage des données spatiales pour le bénéfice de tous, aujourd'hui et demain, avec toujours plus d'innovation et de créativité.**

*The Toulouse Space Centre (CST) is CNES's biggest technical and operational centre. The agency has 1,700 employees working here, with 800 from industry partners. The CST's engineers conceive, study, design, build, position, control and operate orbital systems. Their work also involves fostering the use of satellite data for the benefit of all and innovating and creating to imagine tomorrow's space systems.*

## NOUVEL ACCUEIL



Depuis le 25 février, les visiteurs externes peuvent accéder au Centre Spatial de Toulouse par le nouvel accès sud. Habilé d'un logo imposant, le nouveau bâtiment reçoit tous les visiteurs et dispose d'un parking d'environ 25 places et d'une zone de dépose-taxis. Le bâtiment propose aussi une salle de réunion de 19 personnes avec des participants externes sans exiger les formalités d'accès au CST.

### New visitor reception

*Since 25 February, a new visitor reception facility is operating at the southern entry point. Decked with its large logo, the new building receives all visitors and has 25 parking spaces plus a taxi drop-off area. It also has a room for 19 people to be able to meet with visitors outside the base without having to go through formal access control procedures.*

### Le saviez-vous ? Fast fact

Raccordement du CST au réseau Toulouse Energie Durable, lancement de la plateforme de covoiturage Karos et du service vélos-CST.

*The CST was connected to the Toulouse Energie Durable sustainable energy grid and the Karos car-sharing platform and bicycle service were launched.*



## À BICYCLETTE

Nous nous sommes équipés de vélos aux couleurs du CNES. Ce nouveau service, mis en place dans le cadre du Plan de Mobilité, dispose de 35 vélos réservés aux déplacements à l'intérieur de l'enceinte du CST et de cinq vélos utilisables pour des déplacements professionnels hors CST. Équipés d'un antivol et d'un système de géolocalisation, ils sont stationnés sur des supports adaptés.

### Pedal power.

*We have acquired a fleet of bicycles in CNES's colours. This new service rolled out as part of the Mobility Plan provides 35 bikes for getting around inside the CST and five more for business outside the base. The bikes each have an anti-theft lock and geolocation system, and proper cycle parking is provided.*

## SATELLITES

De retour de chez Airbus EVT, le satellite Taranis a fait un bref passage au CST avant de rejoindre la Guyane en prévision de son lancement en 2020. À cette occasion a été réalisée une séquence YouTube de *Unboxing* (déballage) qui consiste à déballer un produit devant la caméra.

### Satellites

*Back from Airbus EVT, the Taranis satellite made a short stopover at the CST before departing for French Guiana for its scheduled 2020 launch. On this occasion, a film of its 'unboxing' was posted on YouTube.*

## VISITES

L'année 2019 a été rythmée par de nombreuses visites d'importance : des représentants des ministères des Comptes Publics et de la Recherche ont visité les salles blanches avec le satellite Taranis



en intégration et EyeSAT ainsi que le Labo-OT (Observation de la Terre). Peu avant, c'est Hiroshi Yamakawa, président de la JAXA, qui a notamment découvert les activités du Fimoc en charge des opérations de ChemCam sur le rover Curiosity, ainsi que des opérations de Hayabusa2/MASCOT. La visite s'est terminée par la présentation de la Surveillance de l'espace et des débris spatiaux (SSA). Enfin une délégation d'Inspecteurs généraux des Armées a visité nos installations dont le Centre d'Opérations Réseau (COR) qui permet de communiquer avec l'ensemble de nos satellites et le Centre d'expertise qualité image (CEQI), particulièrement impliqué dans les opérations de recette en vol du satellite CSO.

## Visits

*A series of high-level visitors came to the CST throughout the year. Representatives of the Ministry of Public Accounts and the Ministry of Research visited the clean rooms, where they saw the Taranis satellite undergoing integration and EyeSAT, as well as the Labo-OT Earth-observation laboratory. Just before, JAXA President Hiroshi Yamakawa was given a tour of the FIMOC centre in charge of operating the ChemCam instrument on the Curiosity rover, as well as Hayabusa2/MASCOT operations. His visit ended with a presentation on space situational awareness. Lastly, a delegation of Military Inspector Generals visited our facilities, including the COR network operational centre that handles communications with all of our satellites, and the CEQI image quality expertise centre, which was closely involved in conducting operations for in-orbit commissioning of the CSO-1 satellite.*



# AU CENTRE SPATIAL **GUYANAIS**

GUIANA SPACE CENTRE

**Le CSG est l'un des sites de lancement les plus modernes et les plus performants au monde. Regroupant 1.700 salariés parmi lesquels 250 collaborateurs du CNES, les équipes de la base spatiale sont chargées de réaliser les lancements des lanceurs européens (Ariane 5 et Vega), ainsi que de Soyuz en Guyane. Idéalement situé à proximité de l'équateur, le port spatial de l'Europe est sans conteste un atout majeur du programme spatial européen.**

*The Guiana Space Centre (CSG) is one of the most modern and effective launch sites in the world.*

*The 1,700 employees on the base—250 from CNES—are working to operate Europe's Ariane 5 and Vega launchers, as well as Soyuz. Ideally located near the equator, the spaceport is unquestionably a key asset for the European space programme.*

## CHALLENGES OPÉRATIONNELS

En 2019, le CSG a non seulement vu s'élancer des lanceurs Ariane 5, Soyuz et Vega mais aussi le démonstrateur Eole, avec à son bord la représentation d'une future fusée aéroportée. Une innovation conçue dans le cadre d'un projet de l'ONERA avec lequel nous sommes partenaires. Le CSG a également testé, pour la 2<sup>e</sup> fois et avec succès, le propulseur P120C, futur moteur commun à Ariane 6 et Vega-C.

### *Operational challenges*

*In 2019, the CSG not only launched Ariane 5, Soyuz and Vega but also the EOLE demonstrator carrying a replica of a future air-launched rocket. This innovation was designed under a project at our partner ONERA, the French aerospace research agency. The CSG also performed a second successful hot-fire test of the P120C solid booster that will be common to Ariane 6 and Vega-C.*



## INNOVATIONS

Plusieurs solutions portées par une équipe composée de salariés du CNES, baptisée Amélie, ont vu le jour en 2019. Ils ont participé à l'amélioration des processus de planification des opérations et des activités qui se déroulent sur la base spatiale.

### *Innovations*

*Several solutions conceived by the Amélie team of employees at CNES came to fruition in 2019, helping to improve the operations planning process at the base.*

## SOCLE NUMÉRIQUE

Les projets portés dans le cadre de CSG-NG pourront quant à eux se concrétiser grâce à l'obtention de financements records pour le CSG à la conférence ministérielle de l'ESA à Séville, en novembre 2019. Parmi ces projets, la création d'un socle numérique transverse aux différentes activités du CSG, la mutualisation des moyens et des équipes via le centre des opérations et le renouvellement d'infrastructures et réseaux (eau, voirie, climatisation...).

### *Digital platform*

*Projects pursued under the CSG-NG programme will now be able to move forward with the record funding secured for the base at the ESA ministerial conference in Seville in November 2019. These include the creation of a digital platform span-*

*ning all of the CSG's activities, pooling of resources and teams at the new operations centre and the refurbishment of infrastructures and utilities (water, roads, heating, ventilation and air conditioning, etc.).*

## MODERNISATION

Les installations d'Ariane 6 ne sont pas les seules à être sorties de terre en 2019. Deux autres bâtiments à l'usage des salariés et partenaires de la base spatiale ont également été réalisés : un accueil pour le retrait des badges professionnels et une cafétéria au Centre Technique. Le bâtiment Titan accueillera des bureaux et un auditorium modernisera les installations sur place.

### *Modernization*

*The new Ariane 6 launch facilities were not the only ones to break ground in 2019. Two other buildings for employees and partners at the base were also completed: a badge reception point and a cafeteria at the Technical Centre. The Titan building will provide new office space, while an auditorium will offer more modern facilities on site.*

## PARTENARIATS

Nous continuons de renforcer notre action aux côtés des partenaires publics, institutionnels et élus locaux de Guyane, avec notamment le versement des dotations à l'ensemble des communes du territoire.

## Le saviez-vous ?

### *Fast fact*

*Projet d'utilisation d'énergie renouvelable et prise en compte de l'environnement dans les projets d'infrastructure.*

*A project was initiated to use renewable energy and environmental aspects were factored into the design of infrastructure projects.*



Une 2<sup>e</sup> promotion de boursiers issus du nouveau dispositif a par ailleurs rejoint les bancs des universités. Il s'agit d'un dispositif, élargi en 2018, visant à ce qu'un plus grand nombre d'étudiants guyanais poursuivent des études courtes ou longues, dans des filières bénéfiques à la Guyane et pas seulement dans la filière spatiale.

## Partnerships

*We are continuing to step up our actions alongside public and institutional partners and local elected representatives in French Guiana, notably through our funding contributions to the region's municipalities.*

*A second class of grantees also joined the ranks of university undergraduates under the system extended in 2018 to offer more Guianese students the chance to pursue short or long studies in other fields outside space likely to benefit French Guiana.*

# RÉPARTITION DU BUDGET 2019

CNES BUDGET 2019

Tous nos programmes ne pourraient être mis en œuvre sans des moyens importants. Le CNES bénéficie donc de financements multiples : subventions budgétaires, crédits du Programme d'Investissements d'Avenir, recettes externes dans le cadre de programmes délégués (DGA, ESA, Eumetsat...). Les subventions sont votées chaque année par le Parlement dans le cadre du budget de l'État et les comptes du CNES sont certifiés en fin d'année par des Commissaires aux comptes. Les recettes et les dépenses sont régulièrement contrôlées par la Cour des comptes, qui veille au bon usage des fonds publics confiés au CNES, en particulier au profit de la communauté scientifique et de l'industrie française.

*None of the agency's programmes would be possible without significant funds. CNES receives funding from its subsidies, from the Pla future investment programme and from external sources for programmes for which it has delegated responsibility (the French defence procurement agency DGA, ESA, Eumetsat, etc.). Subsidies are voted each year by the National Assembly as part of the national budget and CNES's accounts are signed off by its auditors at the end of the year. Income and expenditure are regularly examined by the Cour des comptes, the French court of audit, to ensure that public funds appropriated to the agency are being used properly, in particular for the scientific community and French industry.*

 Retrouvez plus d'infos sur  
[Learn more at](#)  
[cnes.fr](#)

+12%

C'est l'augmentation entre 2018 et 2019 des subventions versées au CNES par l'État, et qui financent ses activités propres ainsi que la contribution française à l'ESA. Elle témoigne du rôle éminent que joue la France sur la scène spatiale internationale.

*Increase in 2019 government subsidy to CNES over 2018 to fund the agency's activities and France's contribution to ESA. A boost in funding that is a testament to France's leading role in the international space arena.*



## PRINCIPALES FILIALES ET PARTICIPATIONS (AU 31 DÉCEMBRE 2019)

MAIN SUBSIDIARIES AND HOLDINGS AT 31 DECEMBER 2019

### Filiales Subsidiaries

(CNES actionnaire > à 50% du capital)  
(CNES shareholding > 50%)

#### TELESPACE PARTICIPATION – 99,99%

- CA/Turnover: 0 M€/€0m
- Résultat/Income: 0,8 M€/€0.8m
- Effectif/Headcount: 0/0

#### CLS – 53,94%

- CA/Turnover: 125,8 M€/€125.8m
- Résultat/Income: 12,9 M€/€12.9m
- Effectif/Headcount: 739/739

#### NOVESPACE – 59,40%

- CA/Turnover: 8,8 M€/€8.8m
- Résultat/Income: 1,7 M€/€1.7m
- Effectif/Headcount: 10/10

### Participations Holdings

(CNES actionnaire entre 33,33% et 50%)  
(CNES shareholding between 33.33% and 50%)

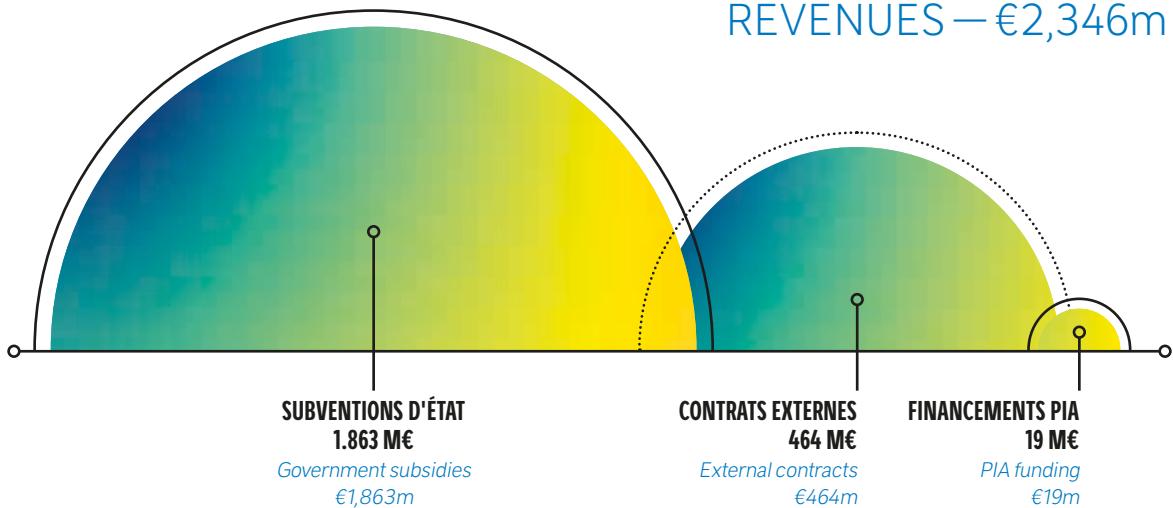
#### MEDES\* – 42,86%

- CA/Turnover: 3,8 M€/€3.8m
- Résultat/Income: 0 M€/€0m
- Effectif/Headcount: 28/28

\*Comptes annuels provisoires / Provisional annual accounts

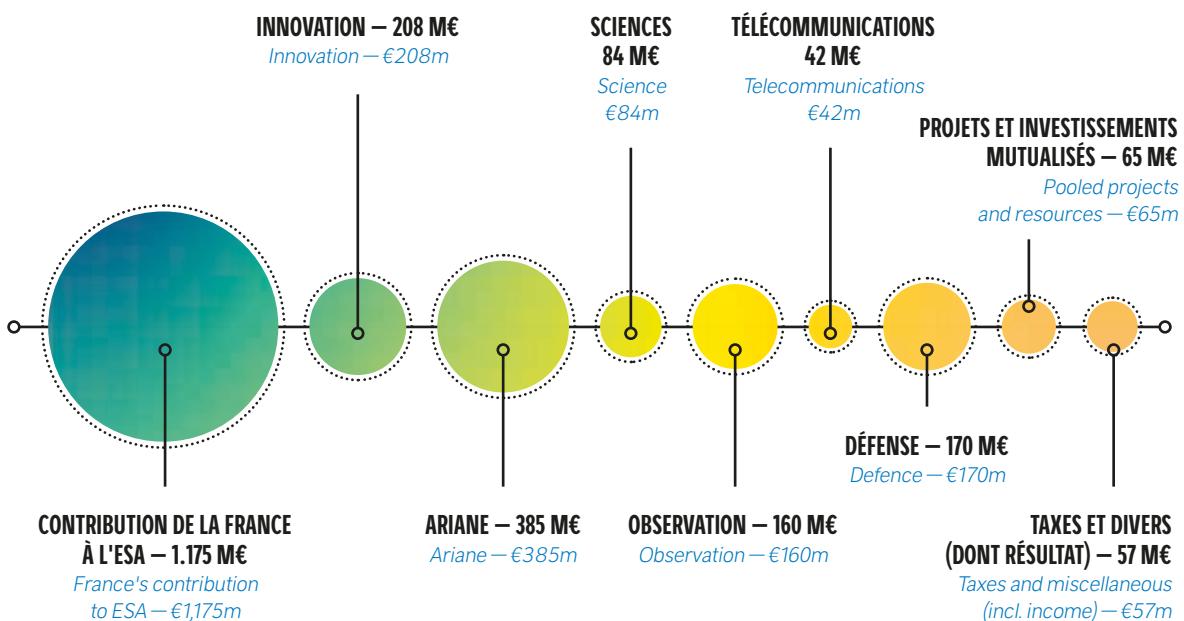
# RECETTES — 2.346 M€

## REVENUES — €2,346m



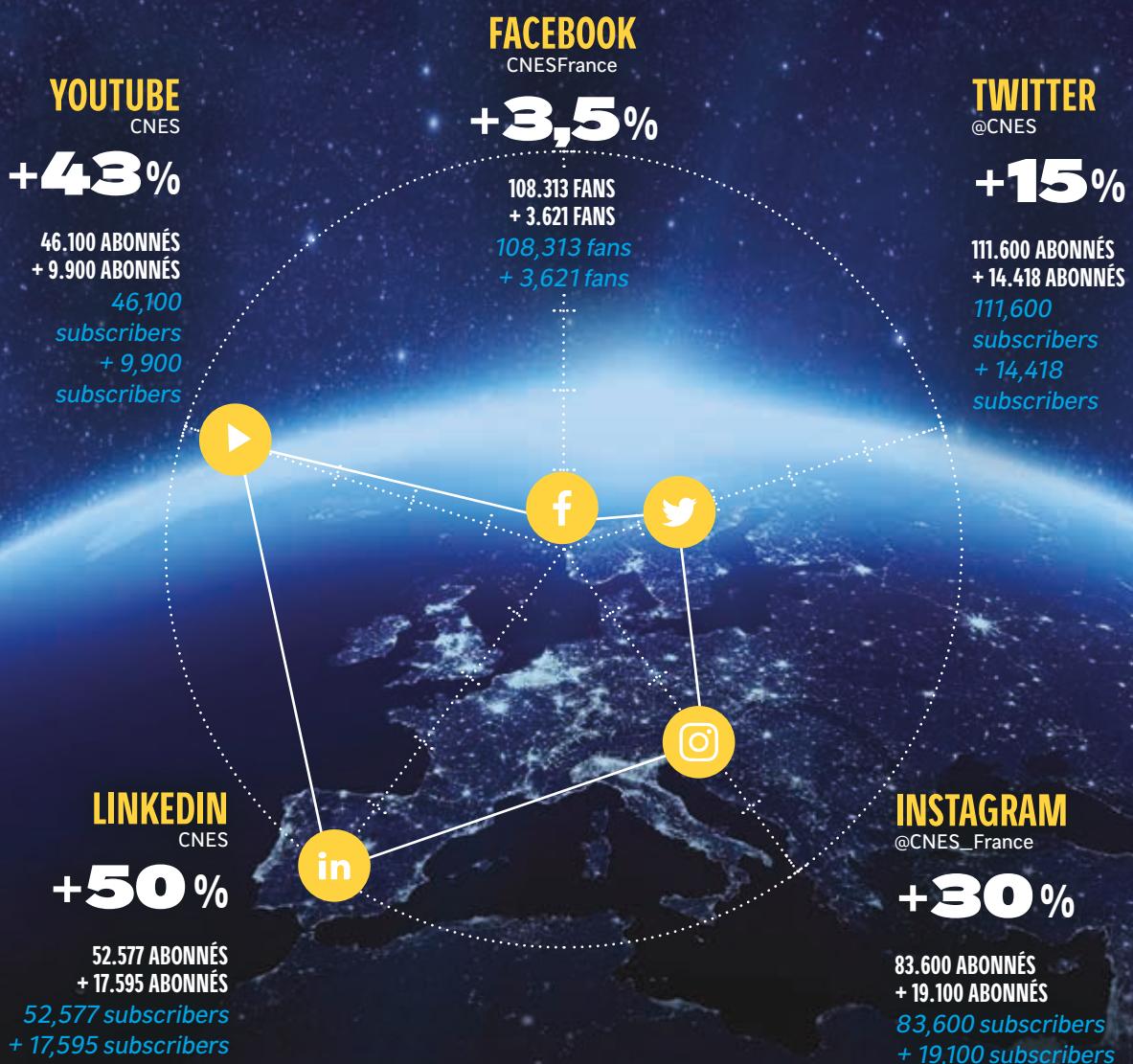
# DÉPENSES — 2.346 M€

## EXPENDITURES — €2,346m



# PROGRESSION DE L'ENSEMBLE DES COMPTES DU CNES EN 2019

HOW CNES'S SOCIAL MEDIA ACCOUNTS FARED IN 2019





Retrouvez la sélection vidéo  
de ce rapport d'activité 2019 sur  
*Find the videos of the annual report at*  
[cnes.fr/videos-2019](http://cnes.fr/videos-2019)

## Juin June 2020

**Organisations** *Organizations:* Armée de l'Air Défense ; CNES ;  
ESA ; ESA/CNES/Arianespace ; GettyImages ; JPL-Caltech/MSSS ;  
NASA ; NASA/JPL Caltech ; Sentinel ; Thales Alenia Space.

**Photographes** *Photographers:* Laurent Barranco ; Jean-Louis Brunet ; Stéphane Corvaja ; Sophie Curty ; Perrine Gamot ; Sébastien Godefroy ; Romain Gaboriaud ; Arthur Hoareau ; Gwenewan Le Bras ; Lydie Lecarpentier ; Frédéric Maligne ; Emmanuelle Martin ; Jean-Luc Moyne ; Alexandre Ollier ; Optique Vidéo CSG/PBaudon, JM.Guillon, S.Martin, J.Odang, P.Piron ; Christophe Peus ; Hervé Piraud ; Nicolas Tronquart ; J.Hopkins APL/S.Gribben ; Sophie Roelandt.

**Illustrateurs** *Illustrators:* Arianegroup Holding ; CNES ; David Ducros ; ESA/ATG Medialab ; Mira Production/Remi Parot ; Prodigima Films ; Thales Alenia Space ; Virtual-IT.

**Rédacteur en chef** *CNES editor-in-chief:* Éric Médaille.

**Rédaction** *Copywriting:* Karol Barthelemy et Éric Médaille.

**Conception et réalisation** *Design and pre-press:* CIMAYA.

**Iconographie** *Artwork:* Photothèque du CNES, Société Photon, Orianne Arnould et Marie-Claire Fontebasso.

**Impression** *Printing:* Imprimerie Escourbiac.

**Traduction** *Translation:* Boyd Vincent.

Ce document est édité par la Direction de la Communication.

*Published by the Communications Directorate.*



## PARIS LES HALLES

CNES - SIÈGE

*Head Office*

2, place Maurice Quentin  
75039 Paris Cedex 01  
Tél. : +33 (0)1 44 76 75 00



## PARIS DAUMESNIL

CNES - DIRECTION DES LANCEURS

*Launch Vehicles Directorate*

52, rue Jacques Hillairet  
75612 Paris Cedex  
Tél. : +33 (0)1 80 97 71 11



## TOULOUSE

CNES - CENTRE SPATIAL DE TOULOUSE

*Toulouse Space Centre*

18, avenue Édouard Belin  
31401 Toulouse Cedex 9  
Tél. : +33 (0)5 61 27 31 31



## GUYANE

CNES - CENTRE SPATIAL GUYANAISS

*Guiana Space Centre*

BP 726  
97387 Kourou Cedex  
Tél. : + 594 (0)5 94 33 51 11





WEBSITE  
[cnes.fr](http://cnes.fr)



FACEBOOK  
CNESFrance



TWITTER  
@CNES



YOUTUBE  
CNES