

L'ESPACE  
EN TÊTE



02 Entretien avec Jean-Yves Le Gall 04 Le CNES  **LES RAISONS DU SUCCÈS** > 06 Une volonté politique  
08 Quatre centres d'excellence 10 Un budget conséquent  **AU CENTRE DU JEU** > 12 En France 14 En Europe  
16 À l'International  **TROIS SECTEURS CLÉS** > 18 Les lanceurs 20 Les satellites 22 Les applications  **LES DÉFIS  
DE LA GLOBALISATION** > 24 Le numérique, une véritable révolution 26 La miniaturisation : diminuer le coût de l'accès  
à l'espace 28 l'international, une nécessité incontournable  **UN NOUVEL ORDRE MONDIAL** > 30 Innovation :  
technologies et méthodes 32 Le Climat, un nouvel écosystème 34 L'exploration, un accélérateur d'intérêt  
36 L'espace en tête.

## L'ESPACE EN TÊTE

**« Science, industrie, international :  
les partenariats sont au cœur de la stratégie du CNES ! »**

### ENTRETIEN AVEC JEAN-YVES LE GALL

Président du CNES



***Le secteur spatial est marqué par de profondes transformations, liées au numérique, à la miniaturisation ou encore à la multiplication des acteurs, qu'ils soient publics ou privés. Comment le CNES s'adapte-t-il pour continuer à faire la course en tête ?***

Le CNES s'adapte en permanence aux changements. Dès 2016, nous avons créé une Direction de l'Innovation, des Applications et de la Science et en 2017, deux autres Directions, l'une chargée du Numérique, de l'Exploitation et des Opérations et l'autre des Systèmes Orbitaux. Cette organisation a permis l'émergence de nouvelles approches qui nous permettent d'être au plus près des enjeux que vous décrivez.

***Le développement des applications contribue à révolutionner les usages du spatial. Le CNES en a fait l'une de ses priorités, quelles actions mène-t-il en ce sens ?***

Depuis toujours, le CNES a développé des relations très étroites avec les utilisateurs de l'espace, ce qui a conduit à la création de plusieurs sociétés de renommée mondiale. Dans le droit fil de ces succès, nous mettons en place un fonds d'investissement, CosmiCapital, dont l'objectif est de favoriser le développement des start-ups liées au domaine spatial. Nous adosserons à ce fonds un accélérateur technologique pour renforcer l'aide que nous pouvons apporter à ces initiatives. Nous développons aussi de nouveaux outils comme Fédération, Space'ibles, Connect by CNES, qui nous mettent en prise directe

•••

•••

avec les très nombreux utilisateurs potentiels du spatial. Globalement, nous favorisons l'usage des moyens spatiaux par les grands groupes comme SNCF, Total, Renault, parce qu'il y a une forte demande d'utilisation des données spatiales.

### ***Dans ce contexte très mouvant, de quelle façon le CNES contribue-t-il à soutenir la compétitivité de l'industrie spatiale française et européenne ?***

Au niveau de l'industrie, c'est en multipliant les partenariats que nous faisons évoluer notre façon de travailler en passant d'une relation client-fournisseur à une vraie collaboration. C'est notamment le cas du développement du nano satellite Angels avec la société Nexeya dont les ingénieurs travaillent étroitement avec ceux du CNES. Au-delà des ruptures technologiques, mieux travailler ensemble est aussi un vecteur d'innovation.

### ***Véritable réussite technologique et commerciale de l'Europe spatiale, Ariane 5 a célébré il y a quelques semaines son 100<sup>ème</sup> lancement. Comment le CNES prépare-t-il l'avenir des lanceurs européens ?***

Nous avons une feuille de route très claire avec le développement d'Ariane 6 et de Vega-C. De plus, face aux innovations disruptives qui apparaissent partout dans le monde, aux Etats-Unis, en Chine, en Inde ou au Japon, notre Direction des lanceurs joue un rôle fondamental pour la préparation de l'avenir avec le moteur à bas coût Prometheus et le démonstrateur Callisto.

### ***L'Europe dispose, avec le Centre Spatial Guyanais, d'une base de lancement fiable et opérationnelle et qui est sans doute la plus performante au monde. Quels sont les projets du CNES pour maintenir l'excellence de ce site ? Par ailleurs, quelles actions mène le CNES pour participer au développement du territoire guyanais ?***

J'ai toujours dit que le CSG est l'un des actifs les plus précieux du programme spatial européen et nous avons engagé un programme pour sa modernisation, qui sera examiné lors de la prochaine conférence ministérielle de l'ESA, fin 2019 à Séville. Nous avons aussi décidé, à l'occasion de la visite du Président de la République en Guyane en 2017, de refonder notre relation avec les instances de la Région. Cela passe notamment par une évolution de la Mission Guyane pour que le CNES travaille plus que jamais, main dans la main avec la Guyane et qu'au total, ce soit une évolution gagnant-gagnant !

### ***Le climat est au cœur de l'action du CNES. Comment les satellites permettent-ils de répondre à l'urgence climatique et quels projets du CNES contribuent à relever ce défi ?***

Les satellites sont fondamentaux pour mettre en évidence le réchauffement climatique, l'élévation du niveau des océans et pour contrôler les émissions de gaz à effet de serre. Sur les 50 variables définies par le GIEC pour mesurer le changement climatique, 26 tirent parti des données spatiales. A la faveur

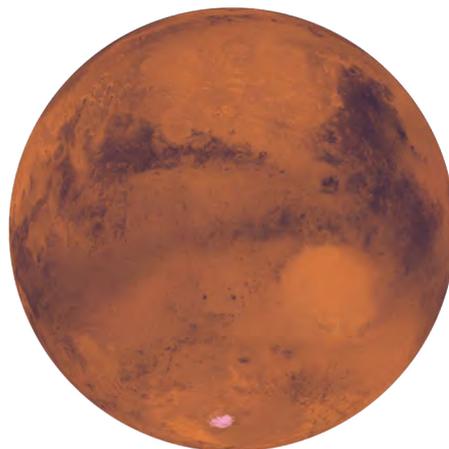
de la COP 21, il y a trois ans, nombre de décisions ont été prises dont le développement des satellites MicroCarb et Merlin. Aujourd'hui, nous travaillons à la mise en place du Space Climate Observatory pour créer un hub qui permettra aux scientifiques d'avoir accès aux données spatiales sur un périmètre que nous souhaitons le plus large possible. Nous contribuons plus que jamais à mettre les satellites au cœur de la lutte contre le changement climatique.

### ***Après une année 2018 particulièrement riche en missions scientifiques, que réservent les années à venir dans le domaine de l'exploration ?***

Notre coopération avec la communauté scientifique est extraordinaire ! Nous venons tout juste de nous poser sur Mars avec Insight-SEIS et nous nous projetons déjà en 2020 avec les missions ExoMars de l'ESA et Mars 2020 de la NASA. Le CNES collabore étroitement avec ces deux agences et coordonne le développement de plusieurs instruments français. Pour Mars 2020, nous fournirons la caméra SuperCam qui est une évolution de ChemCam qui depuis 2012, embarquée sur le rover Curiosity, étudie le sol de Mars. Et à l'instar de l'ambitieuse mission BepiColombo lancée en octobre 2018 vers Mercure, nous sommes impliqués dans tous les grands projets d'exploration du programme Cosmic Vision de l'ESA.

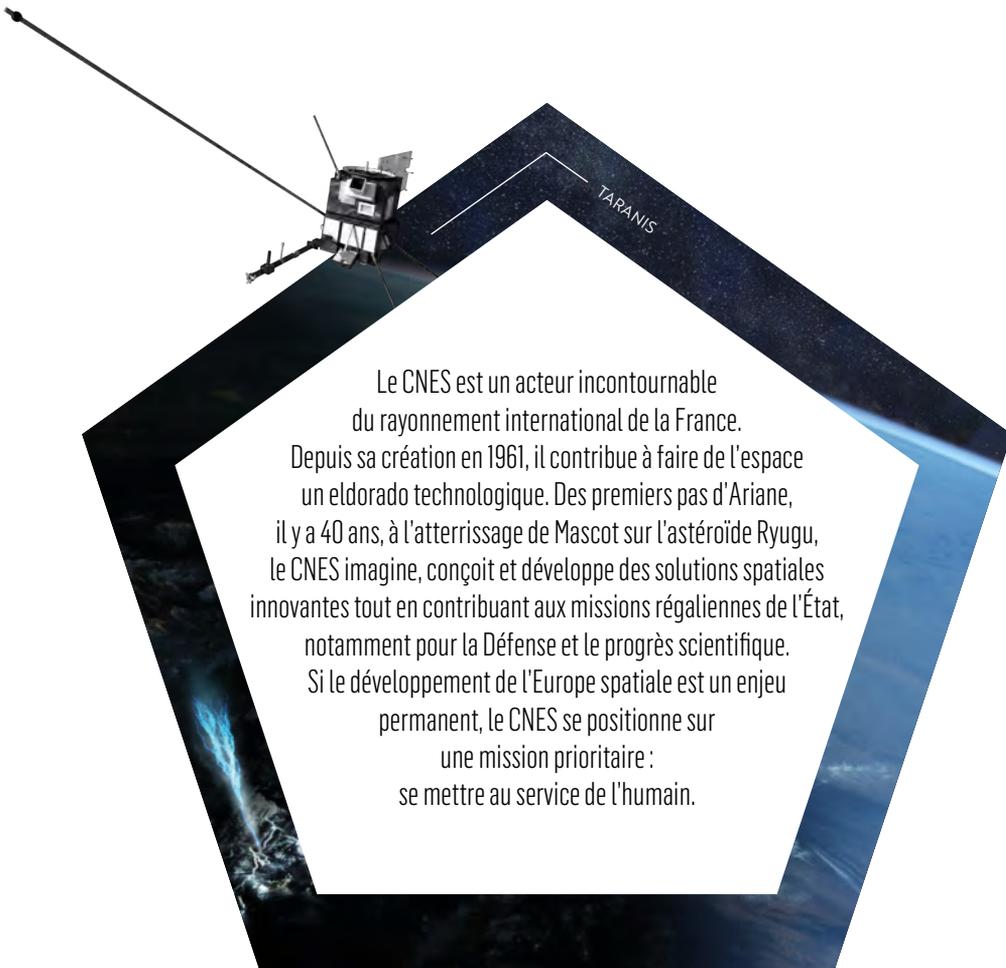
### ***Au total, nous voyons que le CNES va de succès en succès. D'après vous, quelle est la raison de ces réussites ?***

Nous avons la chance de disposer en France d'un très fort soutien politique pour nos activités et d'une croissance budgétaire remarquable dans les circonstances que chacun connaît. Dans ce contexte particulièrement porteur, nous conduisons une politique d'ouverture tous azimuts, qui nous permet de démultiplier nos actions. Science, industrie, international : les partenariats sont au cœur de la stratégie du CNES ! Mais au final, le succès est directement lié à l'incroyable talent des femmes et des hommes qui font le CNES.



# LE CNES

*« Notre vocation  
est d'être un vecteur d'innovation  
au service de l'emploi. »*



## ANTICIPER

Le CNES, pionnier permanent avec ses cinq domaines d'intervention, Ariane, Sciences, Observation, Télécommunications, Défense, est également l'agence spatiale ayant le plus grand nombre de partenariats internationaux. Son objectif vise à développer des programmes disruptifs en proposant des solutions innovantes, moins coûteuses, plus performantes et capables de répondre aux besoins de demain. En anticipant les enjeux à venir, il assure son rôle fédérateur de l'Europe spatiale et collabore activement avec les institutionnels, les industriels et les scientifiques au sein des meilleurs laboratoires.

## IRRIGUER

80% du budget du CNES revient à l'industrie française et aux laboratoires de recherche pour le développement de nouvelles technologies. Cela représente 14.000 postes en France, soit 40% de l'emploi en Europe dans le secteur spatial.



## SOUTENIR

Fin 2018, le CNES a repris pour six mois la présidence opérationnelle de la Charte « Espace et catastrophes majeures », qu'il a cofondée avec l'ESA. Depuis sa première activation en 2000, ce dispositif de surveillance par satellite a été utilisé près de 600 fois dans le monde, à la suite de tempêtes, cyclones, tremblements de terre, incendies, éruptions volcaniques ou accidents aériens. Sur les 25 satellites d'observation des 16 agences partenaires, Spot et Pléiades ont permis de disposer d'images précises des zones sinistrées et d'enclencher des secours plus performants.

## FAVORISER

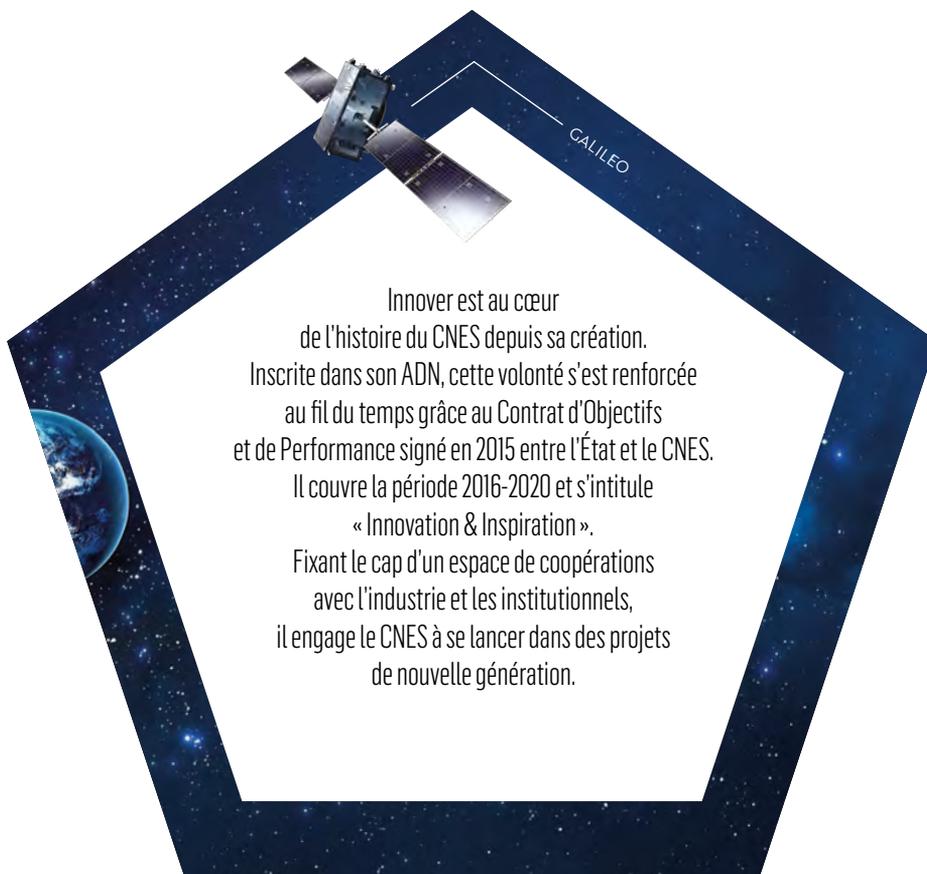
Santé, tourisme, pêche, urbanisme, transport, environnement, sécurité,... Il n'existe aucun secteur qui ne soit pas concerné par le spatial. Depuis plusieurs années, le CNES intensifie ses actions en faveur des communautés d'usage en développant des partenariats avec de grands opérateurs comme SNCF ou les organismes de recherche ainsi qu'avec le monde des créateurs d'entreprise.



LES RAISONS DU SUCCÈS

# UNE VOLONTÉ POLITIQUE

*« L'espace se transforme ! L'innovation, les applications, le numérique sont les maîtres-mots de cette transformation. »*



## INNOVATION & INSPIRATION

Tous les cinq ans, l'Etat renouvelle sa confiance au CNES et lui fixe des objectifs précis : de nouveaux partenariats avec l'industrie, des solutions innovantes en réponse aux besoins actuels et futurs, sa transformation numérique,... Depuis 2016, l'établissement évolue en profondeur. Intelligence artificielle, biotechnologies, nouvelles énergies,... Le CNES confirme son rôle de machine à inventer. Avec une maîtrise parfaite de ses technologies, il propose, investit, connecte, favorise et construit le spatial de demain. Régulièrement, il rend compte à ses tutelles des orientations et des choix stratégiques votés par son Conseil d'Administration.



Lucerne 2016

## AFFAIRE DE DIPLOMATIE

Les relations internationales sont avant tout affaire de diplomatie, y compris dans les activités spatiales qui, du fait de leur nature à la fois civile et militaire, ont une dimension stratégique évidente. Le CNES développe une large palette de coopérations, qui va de l'organisation de simples conférences jusqu'à la réalisation de grandes missions spatiales.

Installés à Bruxelles, Berlin, Washington DC, Moscou, Tokyo, Bangalore et maintenant Abou Dhabi, ses représentants renforcent la coopération avec ses partenaires de longue date. Chaque jour, au contact de leurs interlocuteurs locaux, ils assistent les Ambassadeurs de France sur les questions spatiales.



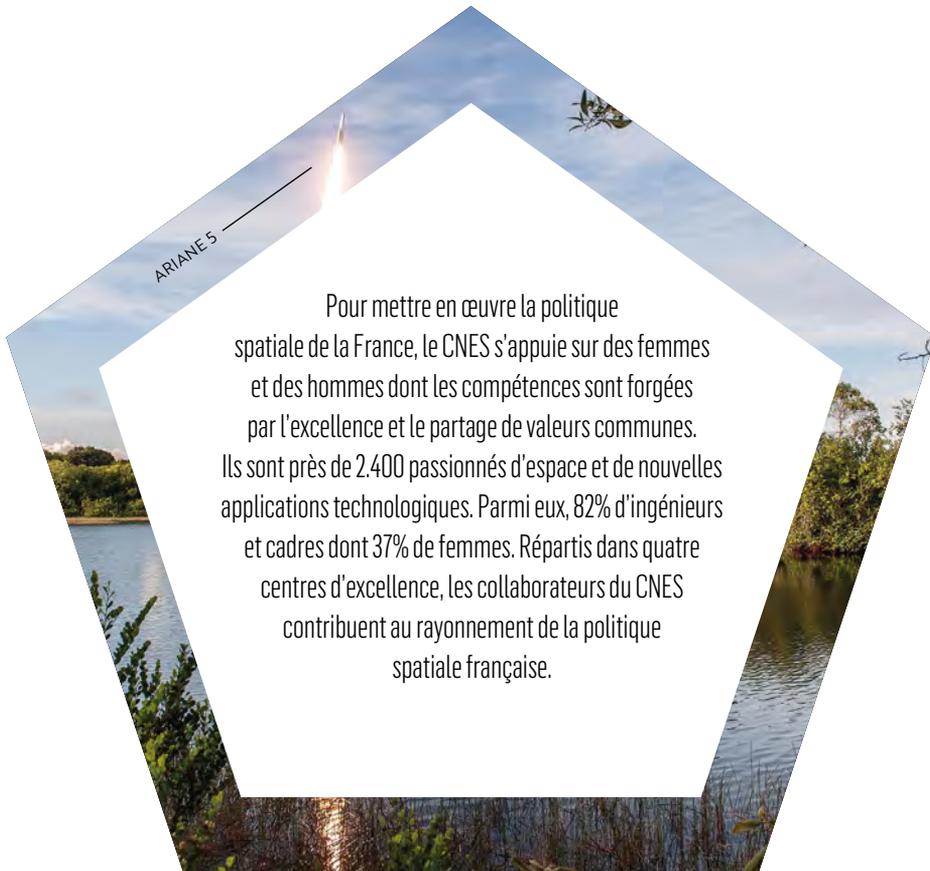
## NUMÉRO 1 EN EUROPE

La stratégie spatiale pour l'Europe, adoptée en 2016 par la Commission européenne, a largement été influencée en amont par les propositions françaises. Un rôle d'instigateur que le CNES continue à jouer en maintenant à un très haut niveau la participation française au budget de l'ESA.

LES RAISONS DU SUCCÈS

# QUATRE CENTRES D'EXCELLENCE

*« Nous sommes l'équipe de France de l'espace,  
vouée à l'innovation, l'inspiration et la recherche  
de réponses aux besoins de demain. »*



## LE SIÈGE : la politique spatiale (179 collaborateurs)

À Paris Les Halles, les experts du Siège élaborent la politique spatiale de la France et de l'Europe, bâtissent et coordonnent les programmes du CNES dans un cadre national, européen et international. Chaque année, les dizaines d'accords multilatéraux construisent les bases de nouvelles collaborations techniques et scientifiques. Le spectre des coopérations du CNES englobe bien entendu les acteurs nationaux, qu'ils soient académiques, scientifiques, industriels ou économiques.

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



## LA DIRECTION DES LANCEURS (DLA) : les systèmes de lancement (206 collaborateurs)

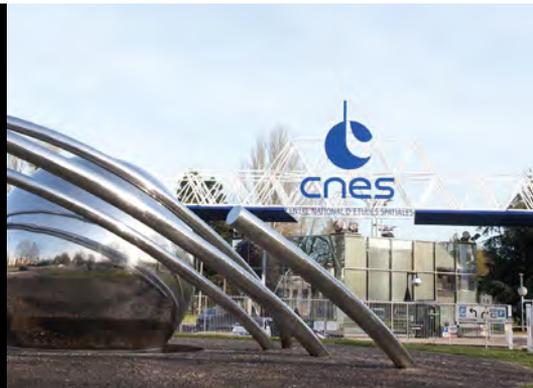
À Paris Daumesnil, la DLA contribue au succès des lanceurs européens (Ariane 5 et Vega) et de Soyuz en Guyane. Ariane 6 représente un nouvel enjeu pour le CNES, maître d'œuvre de l'ensemble des moyens sol en Guyane, avec pour principal objectif la réduction des coûts. Forte de ses 40 années de succès dans ce domaine, les experts de la DLA inventent les lanceurs de demain.

DIRECTION DES LANCEURS • 52, rue Jacques Hillairet, 75612 Paris Cedex • Tel. : +33 (0) 80 97 71 11

## LE CENTRE SPATIAL DE TOULOUSE (CST) : les systèmes orbitaux (1.738 collaborateurs)

À Toulouse, le CST est le plus grand centre technique et opérationnel du CNES. Ses ingénieurs imaginent, étudient, conçoivent, développent, réalisent, mettent à poste, contrôlent et exploitent les systèmes orbitaux. Également chargés du développement de l'utilisation des données spatiales pour le bénéfice de tous, ils imaginent le spatial de demain à grand renfort d'innovation et de créativité. Dans ce cadre, ces équipes accompagnent toutes les communautés potentiellement utilisatrices de solutions spatiales et font ainsi entrer le spatial dans la vie quotidienne, au plus proche des besoins.

CENTRE SPATIAL DE TOULOUSE • 18 avenue Edouard Belin, 31401 Toulouse Cedex 9 • Tel. : +33 (0)5 61 27 31 31



## LE CENTRE SPATIAL GUYANAIS (CSG) : les opérations de lancement (268 collaborateurs)

En Guyane, le CSG est le garant de l'indépendance européenne d'accès à l'espace. Issus de 40 sociétés européennes, les 1.700 collaborateurs du CSG préparent l'arrivée des lanceurs de demain. Sur la base spatiale, le CNES coordonne les opérations de lancement, prépare les satellites et assure la protection des personnes et des biens, dans un souci de respect de l'environnement. Des installations modernes, trois lanceurs opérationnels et des lancements réguliers font du CSG l'actif principal de la politique spatiale européenne.

CENTRE SPATIAL GUYANAIS • BP 726, 97387 Kourou Cedex • Tel. : + 594 (0)5 94 33 51 11



LES RAISONS DU SUCCÈS

# UN BUDGET CONSÉQUENT

*« Notre carte de visite, c'est l'efficacité :  
à budget identique, nous faisons très souvent plus et mieux  
que la plupart des autres puissances spatiales. »*



## QUI FINANCE ?

Pour mener à bien sa délégation de service public appliquée aux activités spatiales, le CNES bénéficie de financements multiples : subventions budgétaires prévues par le Contrat d'Objectifs et de Performance (COP), crédits du Programme d'Investissements d'Avenir (PIA), recettes externes dans le cadre de programmes délégués (DGA, ESA, Eumetsat...).

MONTANT DU BUDGET 2019

# 2.423 millions d'euros

CONTRIBUTION  
ESA :

**1.175**  
millions  
d'euros

PROGRAMME  
NATIONAL :

**717**  
millions  
d'euros

PROGRAMME  
D'INVESTISSEMENTS  
D'AVENIR :

**48**  
millions  
d'euros

RESSOURCES  
PROPRES :

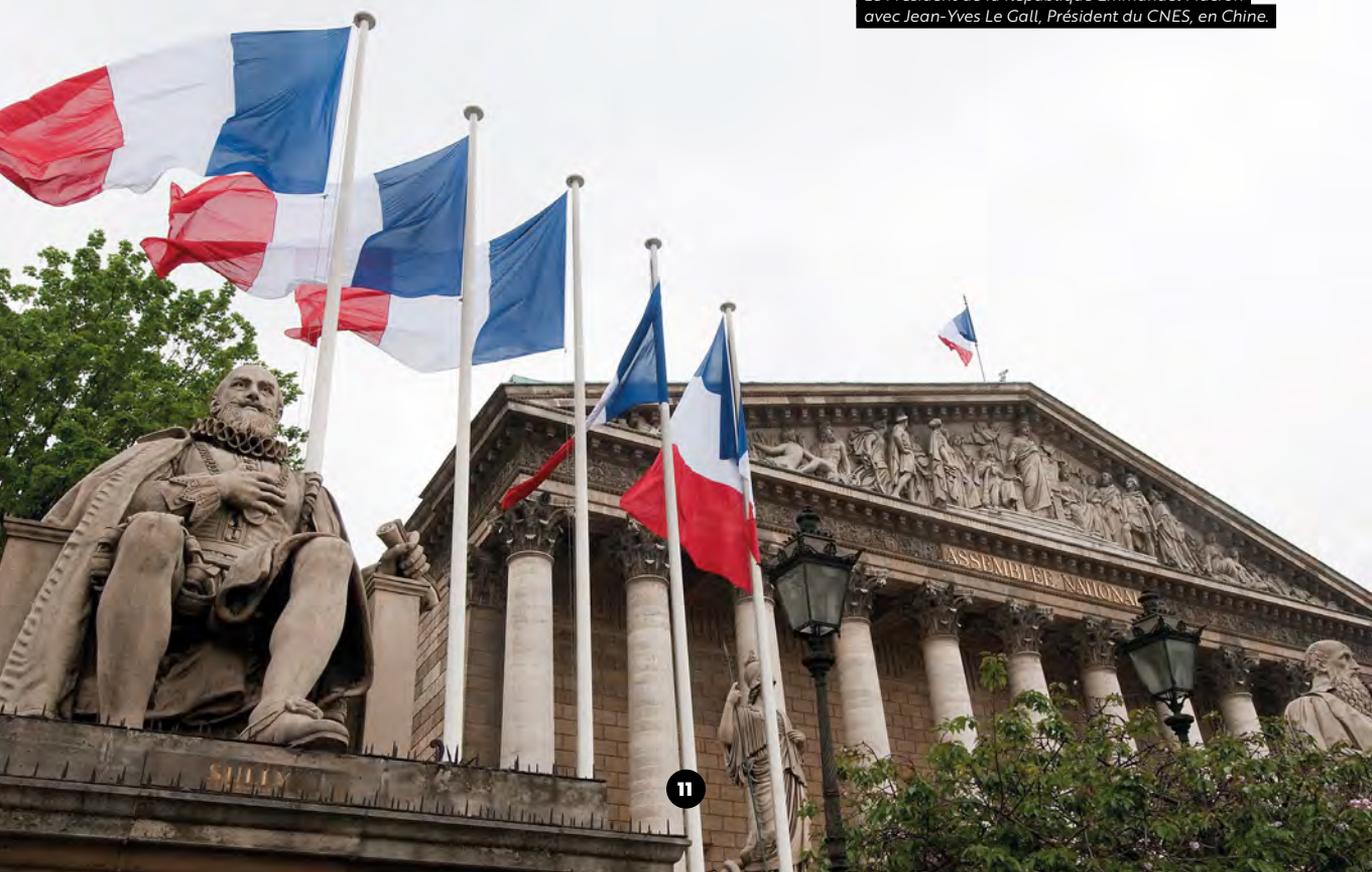
**484**  
millions  
d'euros

# 359

ENTREPRISES FRANÇAISES,  
DONT LE CŒUR DE MÉTIER  
EST LE SPATIAL, ONT ÉTÉ  
SOLLICITÉES EN 2017 PAR LE CNES.  
**111 D'ENTRE ELLES SONT DES PME.**  
**LE CNES COMPTE AU TOTAL  
2.306 FOURNISSEURS POUR  
UN BUDGET DE 987,1 M€.**



Le Président de la République Emmanuel Macron avec Jean-Yves Le Gall, Président du CNES, en Chine.



AU CENTRE DU JEU

# EN FRANCE

*« Les disciplines spatiales ont besoin de plus d'ingénieurs, plus de chercheurs, plus d'entrepreneurs qui aient l'espace en tête. »*



Le CNES joue un rôle central sur la scène spatiale nationale.

A la fois pionnier dans la conquête spatiale, il recherche sans cesse les solutions qui répondront aux enjeux à venir, en s'appuyant sur ses différents centres d'expertise technique pour la conception, le développement et l'exploitation des lanceurs et systèmes spatiaux. Partenaire de nombreux laboratoires et industriels, il apporte aussi son soutien à l'Etat dans des activités civiles et militaires stratégiques.

## PACTE PME

2019 verra la mise en œuvre du nouveau plan d'actions en faveur des petites et moyennes entreprises. Prévoyant une trentaine d'actions de valorisation de ces PME, ce plan s'inscrit dans la stratégie du CNES de soutenir le développement industriel et de répondre ainsi aux besoins institutionnels et sociétaux. Il s'organisera autour de quatre axes principaux :

- > Permettre aux innovations portées par les PME d'irriguer le domaine spatial,
- > Faciliter l'accès des PME à la commande publique,
- > Renforcer la relation entre les PME et le CNES,
- > Favoriser le développement économique des PME au-delà des marchés du CNES.



## EXCELLENCE DES LABORATOIRES

La communauté scientifique française est reconnue comme étant l'une des meilleures au monde. Sa coopération avec le CNES est indispensable pour percer de nouvelles énigmes dans le domaine de la recherche. Après les entités d'excellence comme le CNRS, le CEA ou l'ONERA, le CNES a formalisé de nouveaux engagements avec des partenaires comme l'INSERM (étude de l'être humain dans l'espace), l'INRA (suivi du bilan carbone de la végétation en Afrique), BioMérieux (microbiologie) ou Lyon Biopôle (espace et santé). D'autres partenariats verront le jour en 2019.



## FONDS D'INVESTISSEMENT SPATIAL

Fidèle au Contrat d'Objectifs et de Performance signé en 2015 avec l'Etat, le CNES s'était engagé dans la mise en place d'un fonds d'investissement spatial. C'est désormais en bonne voie avec le fonds CosmiCapital qui a pour objectif de réunir 80 à 100 millions d'euros auprès d'investisseurs institutionnels et industriels. Il permettra en 2019 de soutenir et d'accompagner de jeunes entreprises basées dans l'Union Européenne et de promouvoir le spatial et ses usages. Une équipe dédiée est en charge de gérer ce fonds depuis Paris et Toulouse.

AU CENTRE DU JEU

# EN EUROPE

*« Nous jouons plus que jamais  
notre rôle de colonne vertébrale de  
l'Europe spatiale. »*

Depuis 1975,  
l'ESA est chargée de conduire la politique  
spatiale de l'Europe. Regroupant 22 États membres,  
elle a pour premiers contributeurs la France  
et l'Allemagne, respectivement représentées  
par le CNES et le DLR. Aux côtés de ses partenaires,  
le CNES garantit à l'Europe son indépendance d'accès  
à l'espace et contribue à la préparation de nouvelles  
générations de systèmes spatiaux.

Prochain rendez-vous clé :  
le conseil ministériel de l'ESA, qui aura lieu  
les 27 et 28 novembre 2019 à Séville.

STATION SPATIALE INTERNATIONALE



## VOLONTÉ COMMUNE

L'Europe est la deuxième puissance spatiale mondiale, grâce à ses trois grands acteurs : les États membres et leurs agences nationales, l'ESA, l'Union Européenne. Leur étroite coopération s'est muée au fil du temps en une véritable action politique.



Volcan Emi Koussi - Sentinel-2B (Copernicus)

## ALLER PLUS LOIN

L'ESA planche actuellement sur le développement des futurs lanceurs. Elle assure avec le soutien du CNES et de l'industrie la réalisation du futur moteur réutilisable à bas coût **Prometheus** et du démonstrateur **Callisto** (premier essai prévu en 2020).

D'autres projets sont au programme : l'étude de l'énergie noire avec **Euclid** (2021), l'exploration du système de Jupiter avec **Juice** (2022), la découverte des amas de galaxies et de trous noirs avec **Athéna** (2030) et bien sûr, la confirmation de l'existence des ondes gravitationnelles avec **Lisa**. Le CNES et ses partenaires européens ont aussi validé, à Lucerne en 2016, le financement d'**ExoMars**, un rover doté d'instruments scientifiques, ainsi que la poursuite de l'exploitation de la **station spatiale internationale** jusqu'en 2024.

## PRÉPARER L'AVENIR APRÈS 2019

Les 27 et 28 novembre 2019, se tiendra à Séville, le prochain conseil ministériel de l'ESA. Les enjeux ne manquent pas pour l'Europe spatiale :

- > Préparer les activités de l'ESA en matière de programme scientifique obligatoire en maintenant son excellence et les activités de base de l'agence,
- > S'engager sur les programmes optionnels : lanceurs (Ariane 6 et au-delà), observation (Copernicus), exploration (station spatiale internationale), télécommunications, navigation, surveillance de l'espace, pour renforcer le rôle de l'ESA au service de la société.

L'ESA souhaite aussi développer les activités en collaboration avec l'industrie européenne afin de stimuler sa compétitivité dans le contexte très évolutif du *NewSpace* et poursuivre les activités menées pour le compte de l'Union Européenne et de ses États membres. Pour les années à venir, l'un des enjeux forts pour l'Europe spatiale portera sur l'adoption du règlement de l'Union Européenne pour le programme spatial en vue du prochain cadre financier (2021-2027) qui intéresse Galileo, Egnos, Copernicus et GovSatCom.

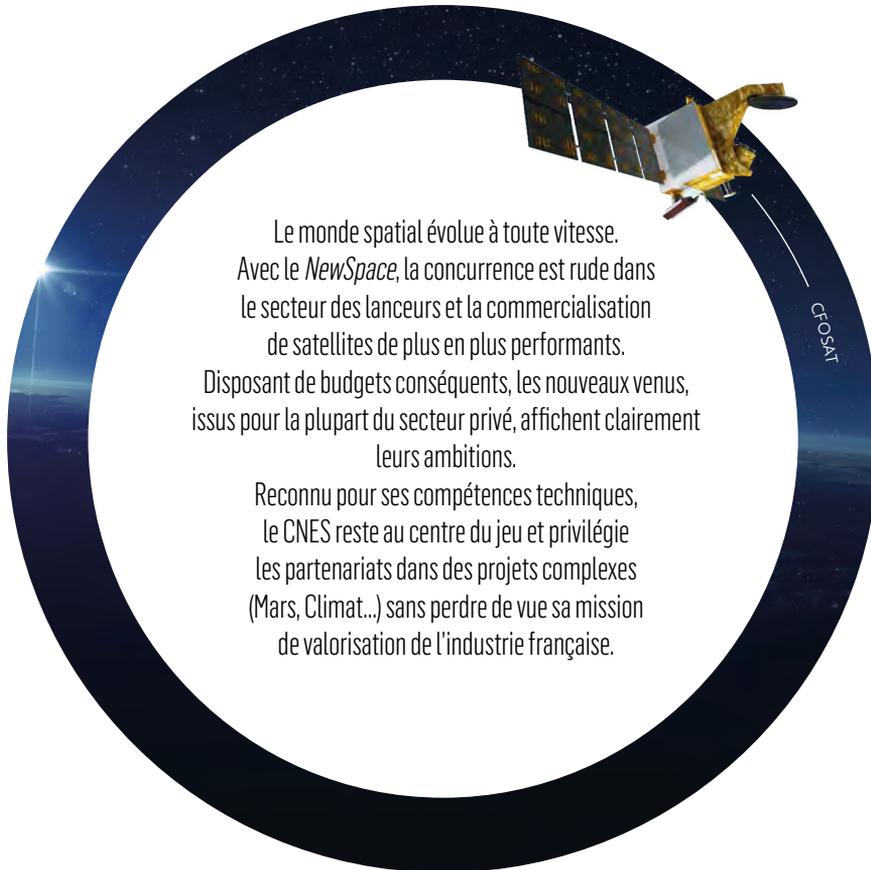


ExoMars

AU CENTRE DU JEU

# À L'INTERNATIONAL

*« Le CNES s'adapte  
en permanence aux enjeux de l'espace  
et positionne la France au cœur de la coopération  
scientifique mondiale. »*





## PARTENAIRE INCONTOURNABLE

Avec une quarantaine d'accords signés chaque année, le CNES brille par la qualité de ses partenariats. Outre les grandes puissances (**Etats-Unis, Chine, Russie, Japon, Inde...**), le CNES poursuit et étend sa coopération auprès de nouveaux venus dans le secteur spatial comme **le Pérou, Singapour, le Vietnam, l'Indonésie, le Maroc, la Thaïlande...** dans le cadre d'actions de diplomatie économique et de lutte contre le changement climatique, promues par la France. Le CNES n'apporte pas seulement son expertise et son savoir-faire technologique dans la réalisation de missions techniques mais également dans l'accompagnement et le développement de projets nationaux : satellite hyperspectral pour **les Emirats Arabes Unis**, développement de connaissances spatiales avec le **Sénégal et la Tunisie**, construction du télescope Colibri au **Mexique**. 2019 s'annonce déjà chargé avec de nombreux accords en préparation.

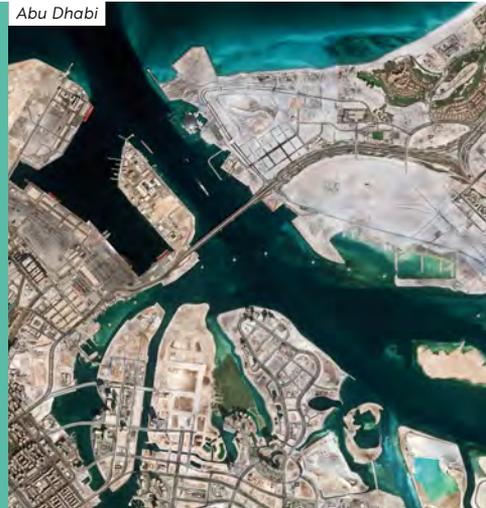


Signature d'accord de coopération entre le CNES et l'Agence Space Canadienne (ASC)

## VÉHICULER LE RÉFLEXE FRANCE

Au travers de ses collaborations, le CNES insuffle un « réflexe France » pour que les partenaires internationaux sollicitent le savoir-faire des industriels spatiaux tricolores, favorisant ainsi la compétitivité de ces derniers.

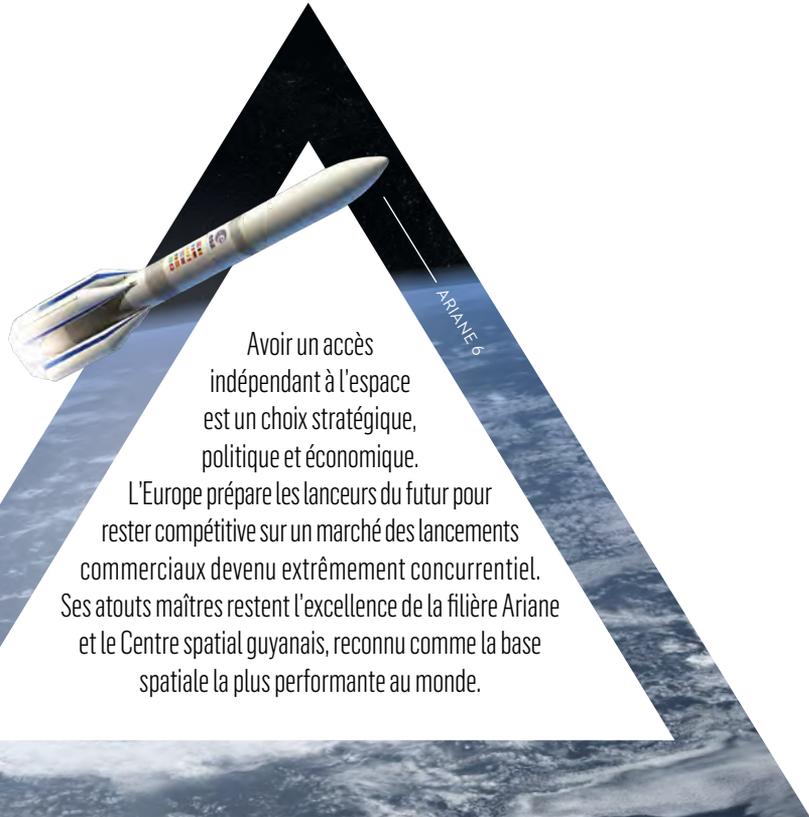
Abu Dhabi



TROIS SECTEURS CLÉS

# LES LANCEURS

*« L'Europe est devenue la deuxième puissance spatiale du monde grâce à la fiabilité et à la disponibilité de ses lanceurs. »*



## L'EUROPE, ENTRE SOUVERAINETÉ ET COMMODITÉ

Le modèle européen a toujours consisté à développer un lanceur pour servir les besoins stratégiques et institutionnels en priorité et à le commercialiser parallèlement. La concurrence actuelle accentue la dépendance au marché commercial et impose la disponibilité d'un lanceur toujours plus économique pour ne pas grever le coût des lancements gouvernementaux.

## LANCEURS DU FUTUR

À court terme, Vega évolue en version C en 2019 et Ariane 5 reste en exploitation jusqu'à 2022, le temps qu'Ariane 6 prenne ses marques et sa cadence. À moyen et long terme vont apparaître de nouveaux véhicules spatiaux, dont la compétitivité passe par l'innovation technologique, comme la propulsion à très bas coût et la simplification de la conception. Bénéficiant d'une mise en œuvre allégée, en grande partie grâce à une propulsion au méthane, **Prometheus** et ses 100 tonnes de poussée coûteront 10 fois moins cher que les moteurs actuels. Testé en 2021, il constituera le socle du développement des futurs lanceurs. Les étages constituent l'autre grand axe de travail : tandis que l'Allemagne étudie leur allègement via des matériaux composites, la France travaille à la réutilisation avec **Callisto**. Projet conduit en coopération avec le DLR et la JAXA et testé en Guyane dès 2021, ce démonstrateur doit permettre d'évaluer les enjeux techniques et économiques de la réutilisation. Les acquis de Callisto seront ensuite exploités pour développer un démonstrateur beaucoup plus gros, propulsé par des moteurs Prometheus.



Prometheus



Ariane LO1

En 2019, il y aura **40 ans** qu'Ariane assure l'indépendance de l'accès à l'espace pour l'Europe (1979-2019). Depuis la première Ariane (LO1) à la dernière Ariane 5 de l'année 2018, 246 décollages ont eu lieu avec ce lanceur depuis le CSG.



Callisto

## CENTRE SPATIAL PERFORMANT

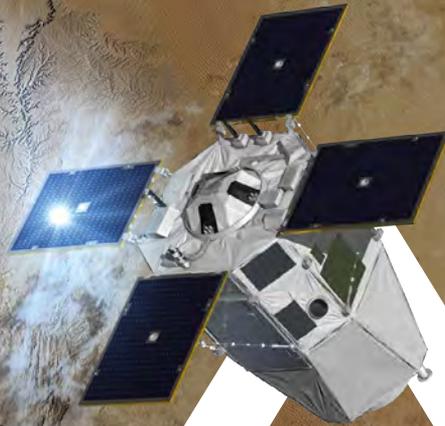
Avec ses 700 km<sup>2</sup> de superficie et trois ensembles de lancement en exploitation, le Centre spatial guyanais a toujours été le berceau des lanceurs européens et depuis 2011, du Soyouz russe. Alors qu'il construit l'Ensemble de lancement n° 4 pour accueillir Ariane 6, le CNES réalise en parallèle de nouveaux investissements pour accueillir les lanceurs du futur, notamment réutilisables. Il prépare aussi le programme CSG Nouvelle Génération, un ensemble de travaux pour moderniser la base avec, en point d'orgue, un Centre des Opérations vers lequel convergeront toutes les informations de la base spatiale.



TROIS SECTEURS CLÉS

# LES SATELLITES

« *Les moyens spatiaux  
sont stratégiques et incontournables.* »



CSO

Tout l'intérêt  
d'accéder à l'espace réside  
dans les missions remplies par  
les systèmes orbitaux. On ne saurait  
aujourd'hui imaginer un monde sans  
satellites. Seul ou en partenariat, le CNES  
est un acteur majeur de l'écosystème satellitaire.  
Développant des projets en rupture technologique,  
il draine dans son sillage l'industrie nationale, à un niveau  
d'excellence mondialement reconnu.

## SCIENCES

L'espace est un formidable laboratoire scientifique. Aux côtés de grands organismes de recherche, le CNES conçoit des instruments pointus, tel que le satellite **Taranis**. Lancé en 2019, ce sera la première mission dédiée à l'étude des phénomènes radiatifs et électromagnétiques produits entre 20 et 100 km d'altitude. Le CNES poursuit également le programme international **Pilot**, ainsi que le programme **Co-Pilot** qui a pour objectif de cartographier en ballon stratosphérique, les nuages de carbone ionisé (C+) dans notre galaxie.



## DÉFENSE

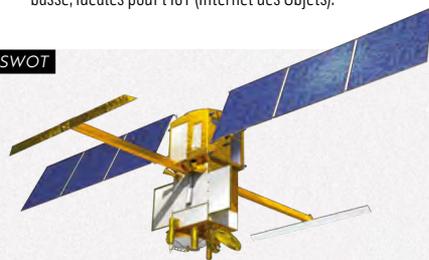
Aux côtés du ministère des Armées, le CNES conçoit des systèmes qui contribuent à la paix et à la sécurité des citoyens tout en maintenant les industriels tricolores au plus haut niveau de compétitivité. Le lancement fin 2018 de CSO-1 marque le début d'un cycle de renouvellement des capacités spatiales de la Défense avec six lancements opérés depuis le Centre spatial guyanais : trois pour **CSO** (observation optique), un pour **Ceres** (écoute électromagnétique) et deux pour **Syracuse 4** (télécommunications sécurisées).



## TÉLÉCOMMUNICATIONS

Avec une explosion des besoins de connectivité, les télécommunications spatiales sont en pleine effervescence. Développant toujours plus de nouveaux services, le CNES investit dans le très haut débit, avec **THDSat**, mais aussi dans les petits satellites pour des constellations sur orbite basse, idéales pour l'IoT (Internet des Objets).

SWOT



## OBSERVATION

L'espace est également le meilleur poste d'observation de notre planète. Créateur de la famille Spot, le CNES place toujours la barre très haut tandis que la télédétection est devenue un savoir-faire très français. Après le lancement en 2018 de CFOSat, conçu avec la Chine pour étudier les vagues et leurs vents de surface, plusieurs projets restent très attendus, notamment dans le cadre de la lutte contre le changement climatique. Parmi ceux-ci, la mission franco-américaine **SWOT** va révolutionner l'hydrologie grâce à un altimètre capable de surveiller océans, mers, fleuves et lacs de notre planète.



## LE TRAIN DU CHANGEMENT

Nouvelles technologies et applications innovantes, le CNES s'adapte et mise notamment sur la propulsion électrique pour négocier le virage. En 2019, s'envolera vers l'orbite géostationnaire, la première plateforme **Spacebus** à propulsion électrique. Ce type de propulsion équipera dès 2020 les plateformes **Neosat**, développées en partenariat européen pour les rendre plus performantes et moins chères et répondra aux nouveaux besoins en télécommunications.

TROIS SECTEURS CLÉS

# LES APPLICATIONS

*« Il faut promouvoir les principes  
de la diversité 3G :  
Genre, Génération et Géographie. »*



Économie,  
santé, agriculture,  
pêche, environnement,  
sécurité... La plus-value spatiale se  
conjugue avec tous les secteurs d'activité.  
Pour favoriser l'utilisation des technologies  
spatiales, le CNES va à la rencontre de toutes  
les communautés potentiellement utilisatrices.  
Conformément aux directives de l'Union Européenne,  
il facilite l'accès aux données des grands programmes  
orbitaux de service aux citoyens.

CLS



## GALILEO

Révolution dans le monde GNSS : avec 26 satellites en orbite, la constellation européenne de navigation fonctionne et délivre une précision inégalée (un mètre en tout point du globe) avec déjà plus de 500 millions d'utilisateurs. Une méthode élaborée par le CNES porte cette précision au centimètre et fait l'objet d'un accord avec la société Géoflex pour sa commercialisation. Galileo trouve ainsi des applications immédiates pour les voitures autonomes, l'agriculture ou encore en géodésie pour l'étude des mouvements des plaques terrestres. Premier service activé fin 2016, le SAR (*Search and Rescue*) capte le signal des balises de détresse et les renvoie instantanément aux services de secours appropriés.

## COPERNICUS

Programme européen d'observation de la Terre, Copernicus offre à la communauté internationale des données indispensables pour suivre les activités socio-économiques et veiller à la préservation de notre environnement : cartographie topographique en Éthiopie, suivi des ressources en eau en Ouganda, statistiques agricoles et prévision de crises alimentaires au Sénégal,... Développé par le CNES, l'outil en ligne PEPS (Plateforme d'Exploitation des Produits Sentinel) fournit à ses utilisateurs un accès libre aux données des six familles de satellites du programme. Dès 2020, sera déployé le système DIAS (*Data and Information Access Services*), intégré au niveau européen pour mettre l'ensemble de ces données et des capacités de traitements à la disposition de tous les citoyens, scientifiques et industriels de la planète.

# +12 To

DE DONNÉES QUOTIDIENNES  
GÉNÉRÉES PAR LA FLOTTE  
COPERNICUS.

## ACTEUR INCONTOURNABLE

En mettant le spatial au service du citoyen, le CNES entend répondre aux enjeux de la société d'aujourd'hui et de demain. En collaboration avec les entreprises, les laboratoires, les territoires et les institutionnels, il renforce sa compétence et propose des outils d'une extraordinaire précision. Il se positionne notamment comme un acteur incontournable du véhicule autonome. D'autres secteurs comme la médecine personnalisée, la télémédecine ou l'e-santé émergent, réponse à la pénurie de médecins dans les zones enclavées. Toutes ces performances sont désormais possibles grâce aux nouveaux moyens de télécommunication par satellite.

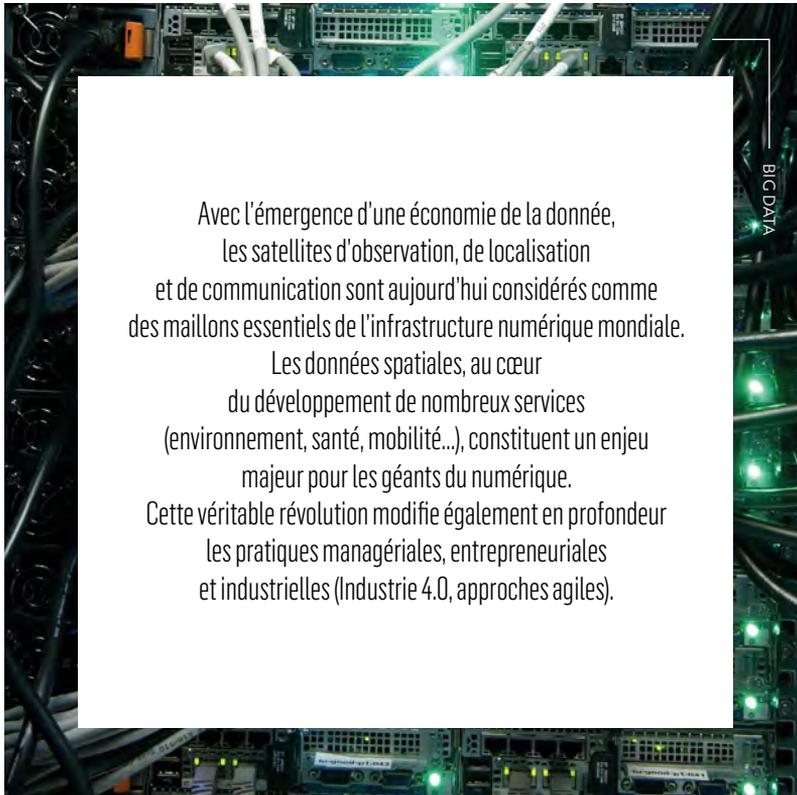
### Télémédecine



LES DÉFIS DE LA GLOBALISATION

# LE NUMÉRIQUE UNE VÉRITABLE RÉVOLUTION

*« Cette révolution, dont nous sommes tous acteurs, va changer durablement nos conditions d'existence. »*



Avec l'émergence d'une économie de la donnée, les satellites d'observation, de localisation et de communication sont aujourd'hui considérés comme des maillons essentiels de l'infrastructure numérique mondiale.

Les données spatiales, au cœur du développement de nombreux services (environnement, santé, mobilité...), constituent un enjeu majeur pour les géants du numérique. Cette véritable révolution modifie également en profondeur les pratiques managériales, entrepreneuriales et industrielles (Industrie 4.0, approches agiles).

## AU SERVICE DES COLLABORATEURS

Pour remplir toujours mieux les missions qui lui sont confiées, le CNES fait évoluer ses pratiques professionnelles et managériales. Il a ainsi mobilisé son équipe de transformation numérique pour accompagner ces changements. Au centre de sa démarche, l'humain et la prise en compte d'enjeux environnementaux (zéro papier, dématérialisation...) et sociétaux (protection des données, gain de temps, partage des informations...). Les collaborateurs disposent dorénavant d'un coffre-fort numérique dans lequel sont déposés des documents sécurisés. D'autres usages comme le télétravail, la signature électronique ou la numérisation des formulaires visent à l'amélioration de la qualité de la vie au travail et la facilitation des échanges. Cette évolution culturelle ne concerne pas que le salarié dans son environnement mais intervient aussi dans son contact avec l'extérieur avec par exemple, la dématérialisation des actes d'achat. L'an dernier, le CNES a ainsi fait évoluer ses pratiques à l'embauche avec les *Afterworks*, des rendez-vous dynamiques organisés en soirées et dans des lieux conviviaux.



Casque 3D de réalité virtuelle



## LA PLANÈTE TERRE SOUS SURVEILLANCE

Acteur incontournable de la production ainsi que du stockage de masse des données et précurseur du *Big Data*, le CNES s'est interrogé sur la meilleure façon de faire de ses informations un bien patrimonial commun et de les mettre à disposition de tous. Impact des pics de pollution, fonte des glaces polaires, état de la déforestation en Amazonie,... Si la première urgence est liée à la protection de l'environnement, les besoins s'étendent aujourd'hui à d'autres secteurs comme les transports et la mobilité, la sécurité, l'agriculture,... Spot a ouvert la voie dans les années 80 et Copernicus, Gaia et Galileo suivent le même chemin.

## SIMULER POUR MIEUX APPRENDRE

Basiles est un outil de simulation de satellites. Conçue par le CNES, cette plateforme de composants logiciels permet de reproduire les comportements d'un vrai satellite dans son environnement spatial, plaçant ainsi le centre de contrôle en conditions réelles d'exploitation. En simulant avant de construire, les ingénieurs parviennent à mieux se projeter sur le fonctionnement du satellite et ses futures performances, à anticiper les éventuelles défaillances et parvenir à un très bon niveau de qualité de fonctionnement. Toutes les missions spatiales passent aujourd'hui par son utilisation. En 10 ans, Basiles est devenu la plateforme de référence et va continuer. Il s'intéresse déjà à d'autres secteurs. Le logiciel est gratuit et téléchargeable pour les usagers.

LES DÉFIS DE LA GLOBALISATION

# LA MINIATURISATION

## DIMINUER LE COÛT DE L'ACCÈS À L'ESPACE

« *Entre les agences et les start-ups,  
nous faisons la synthèse pour prendre le meilleur  
des deux mondes. »*



## CHUTE DES COÛTS POUR UN MARCHÉ EN DEVENIR

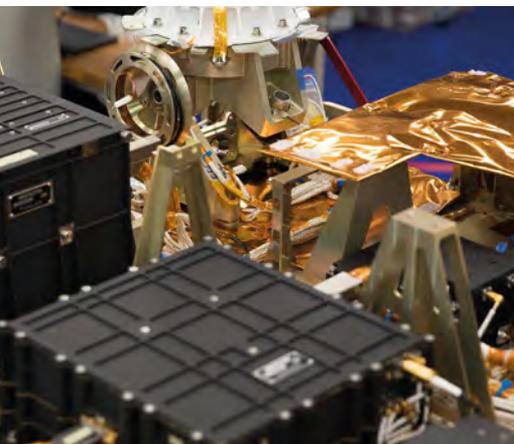
Qui dit plus petit dit moins cher, la miniaturisation des satellites est une démocratisation de l'espace. Accessibles à tous types d'acteurs, très utiles pour développer des applications comme pour mener des essais sur orbite, les nanosatellites sont également un excellent outil pour coopérer avec des pays qui se lancent dans le spatial. Le CNES étudie plusieurs charges utiles miniaturisées, par exemple pour étudier le rayonnement cosmique, mesurer les rivières par altimétrie ou récupérer les signaux Galileo à leur sortie de l'atmosphère pour de l'observation météorologique.

# 580

PETITS SATELLITES SERONT MIS SUR ORBITE CHAQUE ANNÉE D'ICI À 2022.

## CLUB NANO

Créé en 2016 par le CNES, le Club Nano fédère les acteurs privés et publics des « moins de 50 kg », les nanosatellites. Grâce à une plateforme d'échange dédiée, une soixantaine de membres coopère pour développer et structurer un écosystème industriel français apte à répondre à ce marché ultra prometteur.



## ARGOS ET ANGELS

Le partenariat du CNES avec Nexeya sur le démonstrateur Angels, premier nanosatellite industriel français lancé fin 2019, illustre la dynamique actuellement à l'œuvre. Angels (*Argos Neo on a Generic Economical and Light Satellite*) prouvera la fiabilité et la performance des nanosatellites en opérant immédiatement au sein de la célèbre flotte Argos. Avec son opérateur CLS, le CNES travaille également à la relève : Argos 4 Neo sera deux fois plus léger et deux fois moins gourmand en énergie qu'un Argos 4. Parallèlement, la R&T du CNES œuvre, en partenariat industriel, à développer une propulsion électrique optimale pour les petits satellites.



Nanosatellite Eyesat

## JANUS

En partenariat avec des universités, écoles d'enseignement supérieur, laboratoires scientifiques et industries, le projet Janus (Jeunes en apprentissage pour la réalisation de nanosatellites) promeut le spatial auprès des étudiants français. Le CNES les accompagne dans le développement de leur mission, de la conception au lancement.

LES DÉFIS DE LA GLOBALISATION

# L'INTERNATIONAL UNE NÉCESSITÉ INCONTOURNABLE

**« L'espace  
est un formidable trait d'union  
entre les nations. »**

Indépendamment  
de la concurrence, la coopération  
internationale demeure  
nécessaire dans le secteur spatial.  
De nombreux partenariats ont ainsi donné  
naissance à des projets scientifiques  
et parfois humanitaires essentiels.  
Le CNES n'hésite pas à multiplier les accords  
partout dans le monde, créant  
un pont technologique entre les nations  
en partageant ses connaissances.

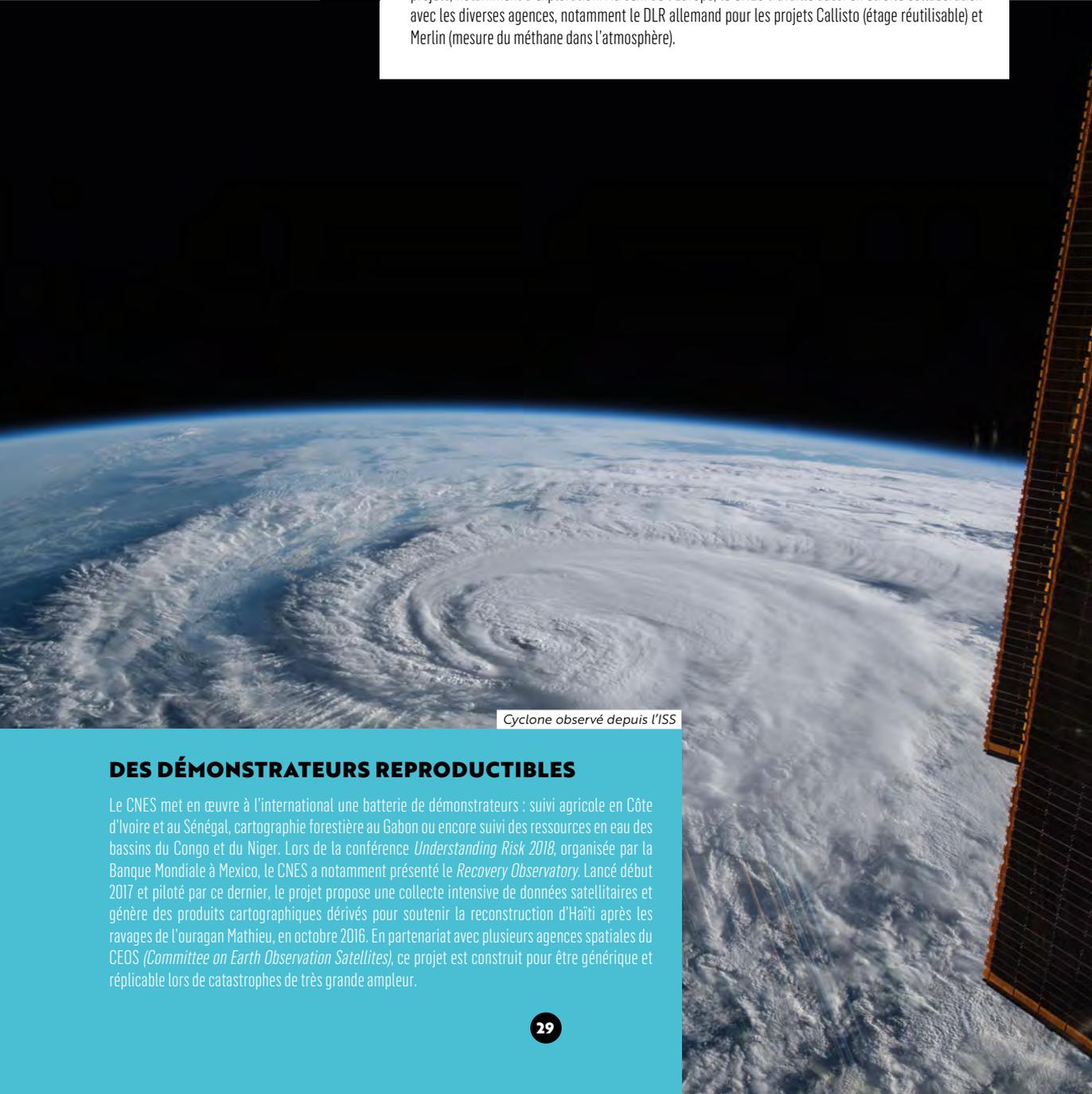
INSIGHT-SEIS



CFOSat

## COOPÉRATION TOUS AZIMUTS

La coopération du CNES avec les autres agences, repose sur un rapport de confiance de haut niveau instauré depuis des années. Avec les Etats-Unis, cela a conduit à la réalisation de plusieurs missions réussies sur la planète rouge, dont Curiosity et de beaux succès comme Jason (étude des océans). Cette coopération se développe également à bord de la station spatiale internationale dans le cadre d'accords avec l'ESA. Tout comme avec la Russie, partenaire du CNES depuis plus de 50 ans. Autres coéquipiers de longue date, l'agence spatiale indienne (ISRO) et la Chine qui renforce également son partenariat avec le CNES. Après CFOSat lancé fin 2018, les deux partenaires se sont déjà engagés à poser les premières briques du *Space Climate Observatory* (SCO) et travaillent déjà sur de nouveaux projets. Enfin, outre l'échange de données de surveillance de l'espace, le CNES et le Japon sont partenaires sur divers projets, notamment d'exploration. Au sein de l'Europe, le CNES travaille aussi en étroite collaboration avec les diverses agences, notamment le DLR allemand pour les projets Callisto (étage réutilisable) et Merlin (mesure du méthane dans l'atmosphère).



Cyclone observé depuis l'ISS

## DES DÉMONSTRATEURS REPRODUCTIBLES

Le CNES met en œuvre à l'international une batterie de démonstrateurs : suivi agricole en Côte d'Ivoire et au Sénégal, cartographie forestière au Gabon ou encore suivi des ressources en eau des bassins du Congo et du Niger. Lors de la conférence *Understanding Risk 2018*, organisée par la Banque Mondiale à Mexico, le CNES a notamment présenté le *Recovery Observatory*. Lancé début 2017 et piloté par ce dernier, le projet propose une collecte intensive de données satellitaires et génère des produits cartographiques dérivés pour soutenir la reconstruction d'Haïti après les ravages de l'ouragan Mathieu, en octobre 2016. En partenariat avec plusieurs agences spatiales du CEOS (*Committee on Earth Observation Satellites*), ce projet est construit pour être générique et répliquable lors de catastrophes de très grande ampleur.

UN NOUVEL ORDRE MONDIAL

# INNOVATION

## TECHNOLOGIES ET MÉTHODES

*« Notre réussite passe aussi par les start-ups qui innovent à partir de données et de solutions spatiales. »*



Le CNES continue d'innover et se positionne en partenaire privilégié des utilisateurs. S'appuyant sur une approche disruptive, il s'est lancé depuis plusieurs années dans une dynamique en adéquation avec les usages et les nouveaux défis. Pour de plus en plus d'entreprises, le spatial est un accélérateur, que ce soit en amont avec les acteurs historiques ou en aval avec les applications. S'adressant aux grands groupes, aux start-ups et aux collectivités, le CNES intègre de nouvelles méthodologies, suggère d'autres modes d'intervention et apporte son expertise technologique dans un secteur plus large pour appuyer la créativité.

## PARTOUT ET POUR TOUS

Le spatial n'intéresse pas que ceux qui regardent vers les étoiles. Tous les secteurs sont concernés, le CNES doit pouvoir éclairer les utilisateurs sur les opportunités du spatial. Pour aller à leur rencontre et favoriser les échanges technologiques, l'observatoire de prospective spatiale **Space'ibles** a été inauguré en 2017 avec 38 partenaires de tous horizons. Leur réflexion commune vise à définir les perspectives de thèmes tels que le besoin d'applications spatiales des sociétés. En 2018, un partenariat noué avec la French Tech assure une présence du CNES au sein de l'incubateur parisien **Station F** et bientôt au **B612** à Toulouse, pour encourager l'émergence de start-ups.



3<sup>ème</sup> édition d'ActInSpace 2018



## ESPACE D'EXPRESSION

En créant en 2016, sa Direction de l'Innovation, des Applications et de la Science, le CNES envoie un signal fort : faire du spatial un accélérateur d'innovation pour tous, en favorisant l'émergence de nouvelles initiatives. Il propose une méthodologie de rupture qui, bien que s'appuyant sur un savoir-faire spatial, se tourne vers un monde plus large. En interne comme en externe, les espaces d'expression et de débats apparaissent : communautés d'experts, trophée Fédération, Créalab,... Pour faire émerger l'innovation dans les communautés citoyennes, le CNES participe au lancement de l'association *Federation* qui regroupe *FabLabs*, *Makerspaces*, *Hackerspaces* et autres lieux de fabrique collaborative. Le CNES est également le co-organisateur d'*ActInSpace*, hackathon international en partenariat avec l'ESA, dont l'édition 2018 a réuni plus de 2.000 candidats.

## DANS LE SPATIAL

Comment envisager les nanosatellites ou la propulsion électrique sans innovation ? Avec une mission de valorisation des entreprises françaises, le CNES milite activement pour les ouvrir à l'international, joue un rôle de facilitateur, provoque les synergies, constitue des réseaux, en mettant ses moyens et ses compétences à leur service.

## HORS DU SPATIAL

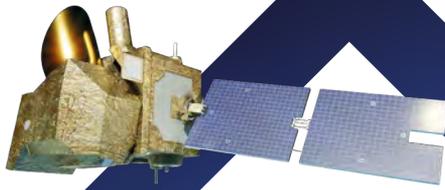
Le CNES développe aussi un ensemble d'outils pour favoriser l'émergence d'un écosystème de nouvelles technologies. Il échange avec tous les utilisateurs potentiels de technologies spatiales, puis les accompagne dans la composante spatiale de leurs projets. Cap Digital pour le numérique, Lyon Biopôle pour la santé ou les *Boosters* pour les applications et services en sont quelques exemples.

UN NOUVEL ORDRE MONDIAL

# LE CLIMAT

## UN NOUVEL ÉCOSYSTÈME

*« Mobiliser tous les échelons de la société pour conforter le futur des habitants et la diversité de la vie sur Terre est la grande priorité de notre siècle. »*



MICROCARB

Montée du niveau des mers,  
fonte des glaces, érosion des côtes,  
sécheresses, inondations,...

Le dérèglement climatique est une réalité dont l'Homme est à la fois la cause et la victime. Inscrite aux priorités de la France qui invite à une mobilisation internationale, la lutte contre le changement climatique est résolument engagée avec la création du SCO (Space Climate Observatory).

L'objectif est de proposer aux acteurs scientifiques et aux citoyens des données et des études d'impact.

**1** PERSONNE SUR 10  
DANS LE MONDE VIT DANS  
UNE ZONE MENACÉE  
PAR LA MONTÉE DU NIVEAU  
DES MERS, QUI AUGMENTE  
10 FOIS PLUS VITE CES  
20 DERNIÈRES ANNÉES  
QUE DURANT LES 4.000  
PRÉCÉDENTES.



## SPACE CLIMATE OBSERVATORY

Le SCO est un projet international aussi indispensable qu'urgent. Hub mondial entre les communautés spatiales, il propose de mutualiser l'ensemble des données issues des satellites, qui intéressent le changement climatique et ses impacts, à l'échelle des pays et des populations. Intégrant également des données des sciences sociales et économiques, tout l'enjeu du SCO consiste donc à proposer à la communauté scientifique, aux ONG mais aussi aux citoyens, des données régulièrement mises à jour et permettant aux acteurs locaux et régionaux d'élaborer leurs propres études d'impact.

## ONE PLANET SUMMIT



195 nations se sont engagées à limiter leurs émissions de gaz à effet de serre dans le cadre de l'Accord de Paris signé en 2015. Lancé à l'initiative de la France pour faire un point d'étape sur la mise en œuvre de cet Accord, le *One Planet Summit* a été entériné, fin 2017, la proposition des agences spatiales de créer un Space Climate Observatory (SCO). Lors de la deuxième édition du sommet, en septembre 2018 à New York, plusieurs applications pour lesquelles les satellites sont incontournables ont été présentées : modélisation des mesures de la hausse du niveau des mers sur le littoral, suivi de la fonte des glaces ou encore lutte contre les sécheresses récurrentes.



## MISSIONS DÉDIÉES

Les satellites sont les meilleurs outils pour observer le changement climatique, comme pour surveiller le respect des engagements pris. Aussi, pour répondre aux objectifs de l'Accord de Paris, les agences spatiales continuent d'innover pour produire de nouvelles mesures cruciales. Pionnier en matière d'observation, le CNES apporte d'emblée au SCO plus de 30 ans d'archives spatiales avec les données de Spot, Jason, Iasi, Megha-Tropiques et plus récemment CFOSat.... Ils vont contribuer à l'évaluation de nouvelles variables climatiques à travers **Merlin** et **MicroCarb**, deux missions pour la mesure des gaz à effet de serre.

UN NOUVEL ORDRE MONDIAL

# L'EXPLORATION

## UN ACCÉLÉRATEUR D'INTÉRÊT

*« L'espace inspire  
sans aucun doute l'avenir  
de l'humanité. »*



L'exploration spatiale vit un nouvel essor. Véritable accélérateur collectif, la coopération internationale est l'occasion de dépasser les ambitions nationales et d'atteindre les rêves les plus audacieux : collecter des échantillons sur des astéroïdes, observer le Soleil, atterrir sur Mars, explorer Jupiter... Mutualisant ses connaissances et son savoir-faire technologique, le CNES équipe les missions avec des instruments ultra-performants, indispensables à la connaissance de l'Univers.

MISSION PROXIMA

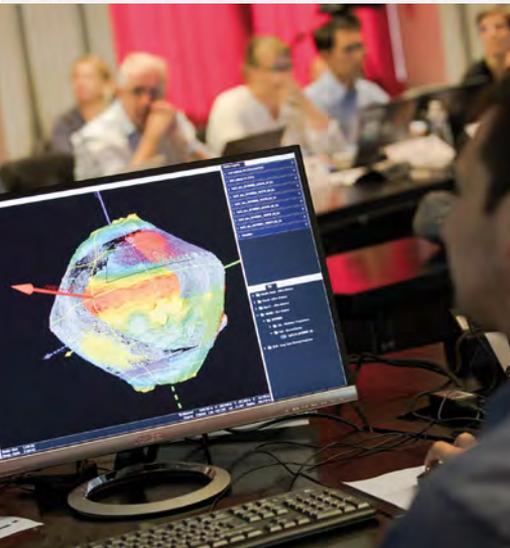


## PESQUET, GERST, CRISTOFORETTI, PEAKE...

Déployée depuis 1999 par cinq puissances spatiales (Etats-Unis, Russie, Europe, Japon, Canada) et en exploitation jusqu'en 2024 au moins, la station spatiale internationale est un laboratoire à l'intérêt inégalable. Grâce à de nombreuses expériences réalisées à son bord, les astronautes ont permis à la science de progresser, notamment dans le domaine de la physiologie, de la biologie ou de la physique des matériaux. C'est le cas de la mission Proxima en 2017 avec le Français Thomas Pesquet. Le Britannique Tim Peake, l'Italienne Samantha Cristoforetti et l'Allemand Alexander Gerst font aussi la fierté de leur pays et de l'Europe toute entière. En partenariat avec des organismes de recherche nationaux et internationaux, le CNES, via son centre opérationnel, le CADMOS, poursuit de nouvelles missions scientifiques à bord de la station.

## MASCOT

Dans le sillage de Rosetta et Philae, le robot franco-allemand **Mascot**, porté par la sonde japonaise **Hayabusa2** lancée en 2014, s'est posé en octobre 2018 sur l'astéroïde Ryugu. Après avoir collecté des échantillons, Hayabusa2 les ramènera sur Terre, fin 2020.



## EXPLORATION ROBOTISÉE

Les missions réalisées en 2018 laissent augurer une moisson de données inédites en 2019 et durant les années à venir. Lancé en mai 2018, **InSight** s'est posé sur Mars en novembre et étudiera sa structure interne grâce au sismomètre français SEIS.

Partie en août 2018, la sonde franco-américaine **Parker Solar Probe** s'approchera au plus près du Soleil en 2024. Lancée mi-octobre 2018, la sonde européenne **BepiColombo** se mettra en orbite autour de Mercure en 2025.

D'autres grandes missions sont attendues comme **Mars 2020** avec la NASA, **Bion-M2** (capsule récupérable) et **Interhelioprobe** (étude du Soleil) avec la Russie, **MMX** (étude d'échantillons d'une lune de Mars) avec le Japon et **SVOM** (sursauts gamma, 2021) avec la Chine.

Dans le cadre des programmes de l'ESA, le CNES mène aussi **ExoMars**, **Euclid** (étude de l'énergie noire, 2021), **Juice** (exploration du système de Jupiter, 2022) ou encore **Athéna** (étude des trous noirs, 2030) ou encore **Lisa** (étude des ondes gravitationnelles).



# 1961

CRÉATION DU CNES.



# 2<sup>e</sup>

### BUDGET AU MONDE

AVEC 35 € PAR AN ET PAR HABITANT, L'INVESTISSEMENT SPATIAL FRANÇAIS PAR HABITANT ARRIVE JUSTE APRÈS CELUI DES ETATS-UNIS, CE QUI TÉMOIGNE DU FORT INTÉRÊT DE L'ÉTAT POUR LES ACTIVITÉS SPATIALES.

# 3<sup>e</sup>

LA FRANCE DEVIENT EN 1965 LA TROISIÈME PUISSANCE SPATIALE MONDIALE APRÈS LES ETATS-UNIS ET L'URSS AVEC DIAMANT ET LE SATELLITE ASTÉRIX.



# x4

### LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE DES OCÉANS

A ÉTÉ 4 FOIS PLUS RAPIDE DE 1992 À 2015 QUE DURANT LA PÉRIODE DE 1960 À 1991. CETTE QUESTION EST AU CŒUR DES PRÉOCCUPATIONS DU CNES.



# 2016

LANCEMENT DES PREMIERS SERVICES DU SYSTÈME DE NAVIGATION GALILEO. PLUS DE 500 MILLIONS D'UTILISATEURS SONT CONCERNÉS DANS LE MONDE.

# L'ESPACE EN TÊTE



# 44

SONDES, VÉHICULES ET OBSERVATOIRES ORBITAUX À CARACTÈRE SCIENTIFIQUE ONT ÉTÉ LANCÉS DEPUIS LE CENTRE SPATIAL GUYANAIS ; DE GAIA À ROSETTA EN PASSANT PAR SPOT, PLANCK, HERSCHEL ET ATV, LE CNES A MULTIPLIÉ L'ACCUEIL DE PASSAGERS EMBLÉMATIQUES.



# 497

BREVETS (LANCEURS ET SYSTÈMES) ONT ÉTÉ DÉPOSÉS AU COURS DES DIX DERNIÈRES ANNÉES PAR LE CNES ET MIS GRATUITEMENT À LA DISPOSITION DES UTILISATEURS.



# 700.000

INTERNUTES ONT SUIVI L'AVENTURE DE THOMAS PESQUET EN 2017 SUR [cnes.fr](http://cnes.fr) LES RECORDS DE CONNEXION ONT ÉTÉ ATTEINTS LORS DE SA PREMIÈRE SORTIE EXTRAVÉHICULAIRE, EN JANVIER 2017.



CNESfrance



@CNES



CNES

**cnes.fr**

Janvier 2019 // **Organismes** : AdEchoTech, Airbus DS, Assemblée Nationale, CNES, CNES/ESA/Arianespace, CNES/ESA/Sentinel, Copernicus Sentinel data, ESA, ESA/ATG Médialab, Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory, JPL, NASA, Ariane Groupe Holding, GettyImage, Fotolia // **Photographes** : Guillaume Berthier, Gwenewan Le Bras, Stéphane Corvaja, Romain Gaboriaud, Emmanuel Grimault, Frédéric Maligne, Alexandre Ollier, Christophe Peus, Hervé Piraud, Patrick Tourneboeuf, Optique Vidéo CSG-P. Piron, Soizig de la Moissonnière/Présidence de la République. // **Illustrateurs** : Blackbear, David Ducros, Mira Productions, ATG Médialab // **Rédaction** : Karol Barthelemy et Eric Médaille // **Conception et réalisation** : Communication // **Iconographie** : CNES Photo Library, Photon, Oriane Arnold // **Impression** : Escourbiac // **Traduction** : Boyd Vincent // **Publication** : Direction de la Communication.