

CNES MAG



ESPACE • INNOVATION • SOCIÉTÉ

#78

Novembre 2018

GUYANE

UNE BASE SPATIALE PAS
COMME LES AUTRES




cnes
CENTRE NATIONAL
D'ÉTUDES SPATIALES



SOMMAIRE



05 ÉDITORIAL

06 L'ESSENTIEL

Histoire, réalisations et mode de fonctionnement : tout savoir sur le Centre spatial guyanais (CSG)

12 #COMMUNAUTÉ

Les followers du CNES suivent de près les opérations guyanaises

13 GRAND ORAL

Rodolphe Alexandre, président de la Collectivité territoriale de Guyane, fait le bilan de la présence spatiale

16 EN IMAGES

Des joyaux guyanais

18 EN CHIFFRES

Le CNES en Guyane : les données clés

19 LE CNES EN ACTIONS

Éducation, environnement et développement du territoire : le CNES s'engage en Guyane

27 MATIÈRE

Propergol, le carburant du spatial

28 INSTANTS T

Les grands moments de la visite du CSG

30 RENCONTRES

- Damien Chevallier, chercheur CNRS à l'Institut pluridisciplinaire Hubert Curien
- Luana Ierone, responsable Moyens Charge Utile au CSG
- Gérald Grucker, spécialiste Sauvegarde Vol au CSG

33 ESPACE ÉTHIQUE

À bon port, par Jacques Arnould

34 EN VUE

Les événements, les expos et les ouvrages réalisés ou soutenus par le CNES

36 TRANSFERT

Sentinel et ses prestataires du ciel

PARTENAIRES

Sont cités dans ce numéro : l'Agence spatiale européenne (ESA) p. 7-10-11-26; ArianeGroup (actionnaire majoritaire d'Arianespace) p. 10-11; l'agence spatiale russe (Roscosmos) p. 9; l'Union des employeurs de la base spatiale (UEBS) p. 9-10; la Collectivité territoriale de Guyane (CTG) p. 13 à 15; l'Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS) p. 17-24; le groupement d'intérêt public Formation continue et insertion professionnelle (GIP-FCIP) p. 23; la Canopée des sciences p. 23; l'Office national des forêts (ONF) p. 24-29 et l'association Gepog p. 24.

En couverture : © Pascal Garnier



Découvrez les contenus en ligne de ce nouveau numéro sur cnes.fr/cnesmag



CNESfrance



@CNES



CNES



LES SITES DE LANCEMENT DANS LE MONDE





CONTRIBUTEURS



PASCAL GARNIER

Après avoir débuté comme dessinateur de bandes dessinées et styliste pour Pierre Cardin, Pascal Garnier est depuis 1980 un illustrateur storyboarder très demandé. Signées Garner, ses œuvres sont exposées à Paris, New York et Londres. Après une exposition sur le Bénin commandée par Air France, il a accepté pour nous une carte blanche sur la Guyane.



KAROL BARTHELEMY

Après dix-sept ans passés en Guyane, Karol Barthelemy a écrit le premier ouvrage entièrement consacré au CSG. Elle était la rédactrice toute désignée de ce numéro. Longtemps notre correspondante outre-mer, elle a compulsé enthousiaste ses notes et rappelé ses anciens collègues pour teinter nos colonnes d'histoire, d'anecdotes et ouvrir une fenêtre sur l'avenir.



TYPHANIE BOUJU

Coordinatrice du pôle presse et information au CSG, Typhanie Bouju est en relation avec toutes les structures industrielles et institutionnelles de la base et entretient des liens privilégiés avec les acteurs locaux. Grâce à son carnet d'adresses, elle a été un précieux relais sur place en nous donnant les bons contacts et nous facilitant les rencontres.



PHILIPPE BAUDON

Après plusieurs traversées du Sahara en moto, Philippe Baudon a mis le cap sur la Guyane, où il mitraille les activités spatiales depuis vingt ans. Époque où il a intégré l'équipe de photographes du service optique du CSG. Expert en time-lapse, sa devise est : « Il faut se méfier des amateurs ! » De nombreuses photos de ce numéro ont sa signature.

CNES MAG

CNESmag, le magazine d'information du Centre national d'études spatiales, 2 place Maurice Quentin. 75039 Paris cedex 01. Adresse postale pour toute correspondance : 18 avenue Édouard Belin. 31401 Toulouse cedex 9. Tél. : +33 (0)5 61 27 40 68. Internet : <http://www.cnes.fr>. Cette revue est adhérente à Communication&Entreprises. Abonnement : <https://cnes.fr/reabonnement-cnesmag> **Directeur de la publication** : Jean-Yves Le Gall. **Directrice éditoriale** : Marie-Claude Salomé. **Rédactrice en chef** : Brigitte Alonzo-Thomas. **Secrétaire générale de la rédaction** : Céline Arnaud. **Rédaction** : Brigitte Alonzo-Thomas, Karol Barthélémy, Liliane Feuillerac, Éric Médaille. **Photothèque (recherche iconographique)** : Marie-Claire Fontebasso. **Responsable photo** : Nicolas Tronquart. **Crédits photo** : p. 4 P. Garnier, CNES/N. Tronquart, CNES/J.-M. Guillon, CNES/G. Barbaste ; p. 5 CNES/C. Peus ; p. 6 CNES/ESA/Arianespace/Service optique CSG, S. Martin ; p. 7 Airbus DS (haut), S. Caron (droite) ; p. 8 CNES/ESA/Arianespace/G. Barbaste (droite) ; p. 9 ESA/S. Corvaja ; p. 10 CNES/ESA/Arianespace/Optique Video CSG/P. Baudon (droite et gauche) ; p. 11 CNES/ESA/Arianespace/Optique Video CSG/P. Baudon (haut), CNES/ESA/Arianespace/Optique Video CSG/J.-M. Guillon (bas) ; p. 13-14 AFP/G. Van Der Hasselt ; p. 16 CNES/Service Optique du CSG, P. Baudon ; p. 17 P. Baudon ; p. 18 Getty Images ; p. 27 CNES/A. Cercueil ; p. 33 J. Arnould ; p. 34 CNES/T. Bouju (haut droite), Lycée Balata, CAP CBAB (en bas gauche) ; p. 36 Sentinel/A. Arveiller. **Illustrations** : David Ducros (p. 7-8), Pascal Garnier (p. 1, 19, 20, 22, 25, 26), Robin Sarian (ldix) (p. 9, 28-29), Jean-Marc Pau (p. 30 à 32). **Web master** : Sylvain Charrier, Mélanie Ramel. **Réseaux sociaux** : Mathilde de Vos. **Traduction** : Boyd Vincent. **Conception, conseil et réalisation** : Citizen Press - Camille Aulas, Stéphane Boumendil, David Corvaisier, Alexandra Roy, Vianney Bureau. **Impression** : Ménard. ISSN 1283-9817. **Ont participé à ce numéro** : Typhanie Bouju, Meritxell Clanet, Philippe Collot, Nathalie Costedoat, Emline Deseez, Françoise Maurel, Hervé Graindorge, Monia Zamor.



ÉDITORIAL



« A tous de DDO, Attention pour le décompte final !

10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, Feu ! » Chacun d'entre nous qui s'intéresse peu ou prou à l'espace, a forcément vibré au rythme de cette phrase magique, venue du Nord de l'Amérique du Sud et annonciatrice du décollage d'un lanceur parce qu'aujourd'hui, le Centre Spatial Guyanais est l'un des principaux ports d'accès à l'espace. C'est pour cela que nous avons souhaité que ce numéro de CNESMAG soit tout entier consacré à la Guyane et au formidable succès technologique, industriel et commercial de ce qui est devenu le port spatial de l'Europe. L'occasion aussi de rappeler que le défi que le Général de Gaulle avait lancé d'implanter un centre spatial sur l'équateur, est avant tout une extraordinaire aventure humaine qui rassemble depuis 50 ans en Guyane, des représentants du monde spatial, venus de tous les continents. Qui ont su construire une mystérieuse alchimie qui fait que les prouesses technologiques s'enchaînent avec les lancements d'Ariane, de Soyouz et de Vega et que dans un environnement de plus en plus concurrentiel, le Centre démontre chaque jour sa remarquable efficacité. Au total, dans un secteur spatial qui se réinvente en permanence, la base de Guyane est plus que jamais l'un des principaux actifs, si ce n'est le principal, du programme spatial européen. Mais c'est surtout, une extraordinaire carte de visite pour la Guyane et les Guyanais qui en 50 ans, ont mis leur Région sur la carte des mondes de l'espace !

JEAN-YVES LE GALL

PRÉSIDENT DU CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

Le 25 juillet en fin de matinée, le lanceur européen Ariane 5, utilisé pour la dernière fois dans sa version ES, a mis à poste quatre satellites de la constellation Galileo.

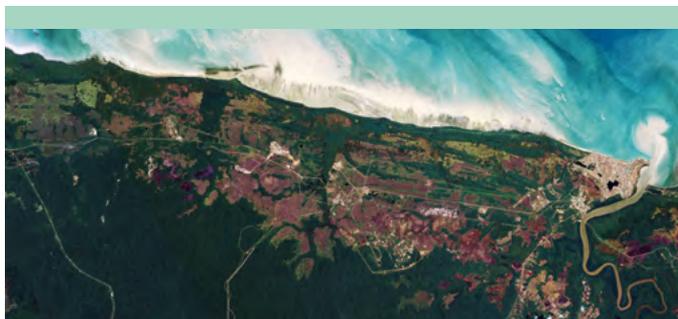
RETOUR SUR...

Un demi-siècle de lancements

Cela fait cinquante ans que des fusées décollent de Guyane. Créé en 1961 par le général de Gaulle, le CNES se voit confier la mission de trouver le site idéal de lancement pour que la France, alors contrainte de quitter la base d'Hammaquir en Algérie, puisse mettre en œuvre sa politique d'accès autonome à l'espace. Après l'étude pointue de 16 lieux potentiels, la Guyane est choisie. La décision de construire la base sera prise en 1964. Acteur de la conquête de l'espace, le Centre spatial guyanais (CSG), également appelé le « port spatial de l'Europe », revêt aujourd'hui un intérêt stratégique fondamental. L'année 2018 a salué ce demi-siècle avec des lancements emblématiques comme les derniers satellites Galileo le 25 juillet et le 100^e vol d'Ariane 5 le 25 septembre.



L'ESSENTIEL



EUROPE SPATIALE QG FÉDÉRATEUR

Dans le cadre d'une stratégie nationale ambitieuse, la base annonce d'emblée son ouverture vers ses partenaires européens. Une opportunité rapidement saisie par l'Europe spatiale naissante, alors représentée par l'ELDO¹, organisation dédiée aux lanceurs, et l'ESRO², consacrée aux missions satellites. Déroutée par l'échec de sa première fusée Europa en 1971, l'Europe spatiale se ressoude autour du programme Ariane, nouveau lanceur à moindre coût proposé par le CNES. ELDO et ESRO fusionnent en 1975 pour former une unique Agence spatiale européenne, l'ESA. Cette dernière finance le programme Ariane et son pas de tir en Guyane et devient partenaire du CSG en contribuant au financement de son fonctionnement. Elle se fait également le client d'environ 30 % des lancements. Aujourd'hui, le Centre spatial guyanais est l'unique porte d'accès à l'espace de l'Europe. Depuis toujours au diapason, l'ESA et le CNES partagent des succès scientifiques, comme Rosetta, technologiques, comme l'ATV, et accompagnent les missions institutionnelles européennes telles que Galileo.

1. European Launcher Development Organisation

2. European Space Research Organisation



5°

À 5° de latitude nord, l'effet de fronde naturelle de la Terre confère aux lanceurs un gain de vitesse d'environ 460 m/s.

En plus d'une géologie propice aux installations spatiales, la Guyane possède un littoral dégagé et peu peuplé.

TEMPS FORT

VÉRONIQUE, LE PREMIER SUCCÈS



En moins de quatre ans, un champ de tir opérationnel émerge de la savane guyanaise et une ville nouvelle est aménagée à Kourou, initialement modeste bourg de pêcheurs et de cultivateurs. Le 9 avril 1968, le lancement de la petite fusée-sonde Véronique marque le premier succès de la base. Après 45 secondes de propulsion et 12 minutes de vol, la pointe est récupérée en mer, à 30 km des côtes. 353 autres fusées-sondes décolleront du CSG jusqu'en 1981. Si la vitesse nécessaire à une satellisation leur faisait défaut, elles ont cependant joué un rôle majeur dans la maîtrise de la technologie spatiale et du champ de tir, ainsi que dans l'étude de la turbulence de l'atmosphère. Et dès le 10 mars 1970, les lanceurs de satellites apparaissent avec Diamant B, qui s'envole avec le satellite allemand Wika.



L'ESSENTIEL



ARIANE PRINCESSES DE L'EUROPE SPATIALE

Né à la suite de l'échec d'Europa, Ariane est le programme fédérateur de l'Europe spatiale. Baptisé en référence au fil d'Ariane, le projet démarre dans d'âpres conditions. En réponse à la nécessité de lui accorder tous les moyens disponibles, le CSG est mis en sommeil durant près de quatre ans. Récompense de cette traversée du désert : Ariane 1 s'envole le 24 décembre 1979 et fait connaître Kourou au monde entier. D'Ariane 1 à 5, et bientôt 6, le CSG a toujours su s'adapter aux caprices de son lanceur fétiche, jusqu'à propulser l'Europe en tête des lancements commerciaux. Car plus qu'un programme, Ariane est une stratégie : celle d'une famille de lanceurs dont les évolutions consécutives étaient prévues et budgétées avant même que la dernière version en date n'ait volé. Les rares échecs ont toujours montré à quel point l'Europe spatiale était soudée, condition qui a permis l'émergence de technologies fiables et performantes, à l'instar des *success stories* d'Ariane 4 et d'Ariane 5 ECA.

BUSINESS UNE BASE AU TOP

Avec Arianespace, le CNES invente le métier d'opérateur spatial pour un lancement clés en main. Initialement motivée par la nécessité de financer une production d'Ariane en série, cette décision permettra à l'activité spatiale de migrer du secteur gouvernemental au marché commercial. Le CSG est aujourd'hui réputé pour sa qualité d'accueil des satellites – qui arrivent en Guyane par avion – et pour la fiabilité des lanceurs en partance. Le CNES a ainsi conçu pas moins de 9 ensembles de lancement au CSG, dont 4 pour la famille Ariane, mais aussi pour le lanceur léger européen Vega et, star mythique des lanceurs, pour le russe Soyouz. À raison d'environ 12 lancements par an, le CSG est, à l'instar de la Guyane, international et multiculturel.



Intégration sur site des sondes de BepiColombo, mission spatiale dédiée à Mercure.



Vue aérienne de l'ensemble de lancement Soyouz.

C'EST QUI LE PATRON ?

LE CNES, PROPRIÉTAIRE MULTI-CASQUETTES

Mandaté par l'État, le CNES est propriétaire foncier de l'ensemble du CSG. À la fois promoteur et maître d'œuvre des nombreux chantiers, la sous-direction Développements Sol de la direction des Lanceurs a conçu toutes les infrastructures nécessaires à l'implantation d'un site de lancement spatial. À Kourou même bien sûr (ensembles de lancement, centre technique, centre de contrôle, stations de poursuite, etc.) mais aussi à l'extérieur (rallongement de la piste de l'aéroport, construction du port de Pariacabo, réfection de la RN1 reliant Cayenne à Kourou, etc.). Depuis toujours responsable du fonctionnement de la base, le CNES est, au nom de l'État français, garant de la sécurité à tous points de vue : industrielle, humaine, environnementale. Entrée en vigueur en 2010, la loi sur les opérations spatiales (LOS) confirme le CNES dans son rôle de « police spéciale des installations », devant veiller à la bonne application des règles par tous les acteurs du CSG.

3 lanceurs

décollent actuellement du CSG : Ariane 5, Soyouz et Vega. Arianespace dispose ainsi d'une gamme complète de lanceurs pouvant réaliser tous les types de missions : télécommunications, navigation, observation, sciences, exploration.

1700 salariés

de 39 sociétés sont à pied d'œuvre au CSG. Administration, production, opérations lanceurs et satellites, maintenance, sécurité... ce sont 33% d'ingénieurs, 50% de techniciens supérieurs et 17% d'employés et ouvriers qui couvrent 50 corps de métiers.

18 stations

dans le monde peuvent alimenter le réseau de télémesure des lancements guyanais. La station mère du site Galliot, au CSG, centralise les données des antennes mobilisées selon la trajectoire du lanceur. Si le réseau standard des lancements commerciaux requiert 5 stations (Kourou, Natal, Ascension, Libreville, Malindi), il a été étendu pour couvrir les missions atypiques d'Ariane, Vega et Soyouz.

LES ACCORDS CLÉS DU CSG

14 AVRIL 1964



Décret ministériel entérinant l'implantation d'un champ de tir en Guyane.

30 MAI 1975



Création de l'ESA et décision du programme européen Ariane, alors appelé L3S.

26 MARS 1980



Naissance d'Arianespace, premier opérateur de transport spatial.

18 OCT. 1990



Les sociétés du CSG se regroupent sous l'Union des employeurs de la base spatiale, UEBS.

23 MAI 2003



L'ESA et l'agence spatiale russe Roscosmos signent un accord pour lancer Soyouz depuis la Guyane.

2 DÉC. 2014



Décision de créer Ariane 6 et Vega-C en conseil ministériel de l'ESA, à Luxembourg.

17 MAI 2017



Airbus Safran Launchers (créé en janvier 2015) devient ArianeGroup, actionnaire majoritaire d'Arianespace.



L'ESSENTIEL



PRODUCTION DES LANCEURS LA VALSE DES ASSEMBLAGES

Le succès commercial et l'augmentation régulière des cadences de tir ont conduit à industrialiser une partie de la production des lanceurs européens sur place, en l'occurrence Ariane 5 et Vega. Les éléments les plus volumineux arrivent d'Europe et de Russie par voie maritime. Spécifiquement conçus, les *MN Toucan* et *MN Colibri*, deux navires de la Compagnie maritime nantaise, accostent régulièrement au port de Pariacabo, à Kourou. Sur la base spatiale, quatre producteurs sont à pied d'œuvre : l'Usine de propergol de Guyane (UPG) produit le propergol solide et en remplit les boosters d'Ariane 5 ainsi que le corps de Vega, Europropulsion les assemble et les équipe, tandis qu'ArianeGroup intègre le lanceur et l'apprête pour le décollage. Air Liquide Spatial Guyane alimente quant à lui toute la base en différents gaz. Il produit sur place l'oxygène et l'hydrogène liquides nécessaires à la propulsion d'Ariane 5 et, en partie, de Soyouz. Aux côtés du CNES, de l'ESA et d'Arianespace, ils forment la Communauté industrielle spatiale de Guyane (CISG).

FONCTIONNEMENT UNE PLATEFORME INDUSTRIELLE BIEN RODÉE

Le CSG est un aéroport de transport spatial, financé par l'Agence spatiale européenne et la France : ArianeGroup s'occupe du lanceur (l'avion), Arianespace du client satellite (le passager), et le CNES de l'aéroport (la base spatiale). Pour mener à bien leurs missions respectives, ces grands donneurs d'ordre et les quatre producteurs présents sur site s'entourent d'un écosystème industriel, via des marchés quinquennaux. En vertu du principe de retour géographique, les appels d'offres sont ouverts à la totalité des 22 États membres de l'ESA. Il en résulte un large éventail d'entreprises européennes sur la base : France, Allemagne, Espagne, Italie, Suisse... Pour assurer un fonctionnement et une cohérence optimum, ces 39 sociétés se sont réunies sous la bannière de l'Union des employeurs de la base spatiale (UEBS). Sous l'impulsion du CNES, toutes ont entériné en 2006 une convention de site inédite en matière d'harmonisation sociale.





HISTOIRES D'ANTENNES AU PLUS PRÈS DES LANCEURS

Dès les premiers lancements depuis la Guyane, le CNES a mis en place un réseau de stations au sol pour s'assurer qu'un lanceur se porte bien en vol et suit la bonne trajectoire. Lors de chaque lancement, trois types de stations permettent de communiquer avec le lanceur. Les radars le suivent de son décollage jusqu'à la perte du signal (environ 1800 km). Les stations de télémétrie reçoivent successivement le signal du lanceur, tout au long de sa progression et jusqu'à l'achèvement de sa mission : la mise sur orbite. Toutes ces informations arrivent en direct à la cellule de Sauvegarde Vol du CNES qui, grâce à la station de télécommande, peut neutraliser le lanceur durant les premières minutes de vol (cf. Rencontre p. 32). Le Centre de lancement du lanceur en vol et le Centre de contrôle du CSG sont également destinataires en temps réel de ces données. Certaines stations de télémétrie, comme celles du réseau aval standard, sont la propriété de l'ESA, qui en confie la gestion, l'entretien et l'exploitation au CNES. Les autres sont des stations étrangères (Jeju, Lucknow, Awarua...) pour lesquelles le CNES a négocié, au nom de l'ESA, des accords d'utilisation ponctuelle.

JUPITER II DÉCOLLAGE IMMINENT

Frissons garantis au Centre de contrôle Jupiter II (CDC), où les lancements se vivent en direct. Dans un petit amphithéâtre à l'ambiance feutrée, 250 spectateurs ont une vue directe sur la fosse vitrée dans laquelle 40 opérateurs se tiennent prêts, postés devant leurs pupitres et un mur d'écrans. Un peu plus en hauteur, il y a même une terrasse qui permet d'assister au décollage. Puis, lorsque la dernière lueur du moteur Vulcain 2 s'évanouit, le mur d'images prend le relais et la progression du vol s'y dessine en temps réel. La mise sur orbite annoncée, accolades et embrassades saluent le succès ; la pression accumulée se relâche. Fin 2017, le CDC a été entièrement repensé, avec notamment des interfaces homme-machine (IHM) intuitives et tactiles, une première dans une base spatiale.

À VENIR ARIANE 6 ET VEGA-C, FUTURES STARS

Pour contrer la concurrence du New Space¹, l'Europe spatiale a décidé fin 2014 de développer Ariane 6 et Vega-C. Objectif : proposer, à meilleur prix mais à fiabilité et niveau de services constants, tous les types de mission pour les marchés institutionnel et commercial. Pour assurer cette compétitivité, l'ESA en confie toute la réalisation, du développement à la commercialisation, à l'industrie européenne des lanceurs. Afin d'optimiser les coûts, la conception prévoit la production commune du propulseur P120, tantôt booster d'Ariane 6, tantôt corps principal de Vega-C. Il a d'ailleurs passé avec succès sa première mise à feu au banc d'essai des propulseurs à poudre (BEAP) du CSG, le 16 juillet 2018.

1. New Space, ou Entrepreneurial Space, désigne le mouvement lié à l'émergence d'une industrie spatiale d'initiative privée.





#COMMUNAUTÉ

Tous les jours, sur les réseaux sociaux, le CNES discute avec vous. Vous nous faites part de vos réflexions ou questions. Rejoignez la conversation!;)



@THOM_ASTRO

Européen Français, pilote de vaisseau spatial à l'ESA de retour de 6 mois de mission sur l'ISS



Photo retrouvée dans mes archives : le site de lancement Ariane 6 en pleine construction à Kourou 🇫🇷! Le chantier a bien avancé depuis : J'ai visité en janvier ce port spatial de l'Europe 🇪🇺. Peut-être un jour décollerai-je depuis là-bas! 🚀

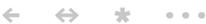


@DUTCHSPACE

Engineer, working for a Space Agency Tweets/ Opinions are my own



#CSG base protection;-)



@TRAVELMOTIV

CSG Centre spatial guyanais

🚀 Vers l'infini et au delààà!
🚀 J'ai pu me rendre vers le Centre spatial guyanais et y voir de très belles choses!



@MUTCHAT

Un enfant regardant les étoiles avec fascination... Un adulte devenu Ingénieur en Conception de Systèmes Spatiaux...

Salle de lancement
Diamant-B au Centre spatial guyanais du @CNES à Kourou
🚀 Une pensée pour tous ces ingénieurs qui nous ont précédés et pour ce qu'ils ont accompli 🙌🙌🙌





GRAND ORAL

RODOLPHE ALEXANDRE

PRÉSIDENT DE LA COLLECTIVITÉ
TERRITORIALE DE GUYANE, Rodolphe Alexandre
dresse un bilan sans concession de la présence spatiale
européenne en Guyane. Il en reconnaît les
indéniables bienfaits, qui irriguent toutes
les activités du territoire, mais alerte
également sur les limites
d'un tel modèle.



GRAND ORAL

QUELLE PLACE OCCUPE LE SPATIAL DANS L'ÉCONOMIE GUYANAISE ?

Rodolphe Alexandre : Le spatial est incontestablement la locomotive du développement économique de la Guyane. Cette ossature économique est d'autant plus importante qu'elle pèse de tout son poids et contribue fortement à l'évolution de notre territoire, avec la réalisation d'infrastructures clés comme la route nationale de Kourou ou le pont du Larivot.

QUELS SECTEURS SONT LES PLUS IMPACTÉS PAR L'ACTIVITÉ SPATIALE ?

R. A. : De nombreux secteurs sont impactés : le numérique, l'informatique, l'éducation (avec l'IUT), le transport, les activités liées au port de Cayenne, etc. À vrai dire, je considère que l'ensemble des activités économiques de la Guyane est impacté par le spatial. Ce qui n'est pas normal. Un département comme le nôtre ne peut pas se permettre de dépendre d'un seul secteur pour assurer son développement. Il nous faut impérativement trouver d'autres domaines forts pour pérenniser l'essor économique de la Guyane. Je pense à des secteurs à potentialités endogènes comme le bois, l'agriculture, l'or, le pétrole, etc. Aujourd'hui, la Guyane se situe à la croisée des chemins. Nous en avons pris conscience et nous nous efforçons de trouver les filières de développement qui pourront se positionner aux côtés



RODOLPHE ALEXANDRE

PRÉSIDENT DE LA COLLECTIVITÉ TERRITORIALE DE GUYANE

« LA RELATION ENTRE LE CNES ET LA COLLECTIVITÉ TERRITORIALE DE GUYANE EST FRANCHE, LOYALE ET DIRECTE. »

du spatial pour un équilibre juste et rationnel de notre territoire.

QUE REPRÉSENTE CETTE ACTIVITÉ SUR LE PLAN DES EMPLOIS ?

R. A. : Le spatial représente aujourd'hui plus de 15 % du produit intérieur brut (PIB) guyanais. Les effets de ce secteur économique sur l'emploi restent importants. L'étude Insee relative à l'impact du spatial sur l'économie de la Guyane réalisée en novembre 2017 comptabilise, pour l'année 2014, 800 emplois directs, 2500 emplois indirects et 1300 emplois induits. Au total, le nombre

d'emplois générés par l'activité spatiale en Guyane s'élevait en 2014 à 4600, soit 8,3 % de la population active guyanaise. La présence de tous ces personnels sur le territoire local a des effets positifs sur l'économie de la Guyane au travers, notamment, de la consommation (hôtellerie, restauration, commerce).

QUELS AUTRES IMPACTS (INDIRECTS) DU SPATIAL SUR LA SOCIÉTÉ GUYANAISE POUVEZ-VOUS CITER ?

R. A. : L'activité spatiale, à travers le CNES, participe à la promotion du tourisme en partenariat avec le Comité du tourisme de la Guyane : le musée de l'Espace est le site touristique le plus visité du territoire, les lancements de fusées attirent des touristes du monde entier. Par ailleurs, le CNES accompagne la création et le soutien aux entreprises et, plus globalement, s'engage en faveur d'actions locales dans le cadre du développement économique et social de la Guyane. Il intervient au titre des Programmes opérationnels et du Contrat de plan État-Région. Pour résumer, le CNES met son expertise au service de la Guyane.

LA PART DU SPATIAL DANS L'ÉCONOMIE DE LA RÉGION EST-ELLE AUJOURD'HUI CROISSANTE OU DÉCROISSANTE ?

R. A. : Elle s'est stabilisée grâce à la bonne santé de la base spatiale de Kourou, mais aussi



GRAND ORAL

avec l'arrivée du chantier Ariane 6. C'est un secteur en plein accroissement qui devrait, je l'espère, prendre un nouvel élan dans le cadre du plan Phèdre 2.

COMMENT COLLABOREZ-VOUS AVEC LE CNES POUR LE DÉVELOPPEMENT DU TERRITOIRE ?

R. A. : La relation entre le CNES, et plus largement le Centre spatial guyanais (CSG), et la Collectivité territoriale de Guyane (CTG) est franche, loyale et directe. Elle n'est pas subordonnée. Chaque Guyanais doit mesurer la chance que nous avons d'avoir une base spatiale sur notre territoire et le rôle qu'elle joue sur la scène européenne et internationale. Cependant, le summum de cette technologie ne remplit pas toutes ses promesses et nous ne devons plus vivre à l'heure de la repentance et du regret liés à ce sentiment de spoliation du territoire de Malmanoury, où se trouve le CSG. Cette époque est définitivement révolue. Je souhaite que nous avançons et que nous dépassions ce clivage encore

« NOUS NOUS EFFORÇONS DE TROUVER LES FILIÈRES DE DÉVELOPPEMENT QUI POURRONT SE POSITIONNER AUX CÔTÉS DU SPATIAL POUR UN ÉQUILIBRE JUSTE ET RATIONNEL DE NOTRE TERRITOIRE. »

persistant ressenti par mes compatriotes. Les événements sociaux de mars et avril 2017 l'ont encore démontré. Il nous faut de nouveaux rapports et symboles pour que le spatial trouve une autre place dans nos esprits, notre quotidien et notre avenir.

À QUOI PENSEZ-VOUS EN PARTICULIER ?

R. A. : De nouvelles relations de partenariat doivent s'instaurer. Je n'ai pas de solution miracle. Cela prendra du temps et nécessitera certainement des discussions avec les parties concernées. Nous devons instituer une autre forme de dialogue et mettre en place de nouvelles valeurs culturelles, économiques et structurelles sur la table des négociations. La Guyane doit être prise en compte dans sa globalité et plus seulement au travers de projets individuels ou communaux. La CTG entend bien jouer son rôle dans ce nouveau dialogue. Nous pourrions par exemple envisager que l'IUT devienne une plaque tournante indispensable pour la formation des étudiants au niveau international.

QUELLES SONT LES PERSPECTIVES FUTURES DE CE PARTENARIAT APRÈS LE LANCEMENT DU PLAN PHÈDRE 2 ?

R. A. : La dotation financière du CNES au titre du plan Phèdre 2, qui s'élève à 10 millions d'euros, a pour effet de renforcer la contribution totale du CNES au développement du territoire,

« POUR RÉSUMER, LE CNES MET SON EXPERTISE AU SERVICE DE LA GUYANE. »

à hauteur de 50,936 millions d'euros sur la période 2014-2020. Cette enveloppe supplémentaire est dédiée principalement au volet éducation, enseignement supérieur et recherche. Les axes retenus sont certes pertinents mais je déplore l'absence d'implication de la Collectivité territoriale dans les choix opérés. Je regrette que dans Phèdre 2, la CTG n'ait plus sa place de leader s'agissant de sa mise en œuvre. J'ai eu la chance de participer au lancement de Phèdre 1, aux côtés du président de Département, Élie Castor, et celui-ci était plus ambitieux et plus soucieux des enjeux et nécessités inhérents à notre territoire.

Profil

1999

Docteur d'université en droit et en histoire, avec la thèse « Gaston Monnerville et la Guyane »

2008

Élu maire de la ville de Cayenne

2011

Organisateur des premières journées des peuples autochtones (Amérindiens et Bushiniqués)

2015

Élu président de la Collectivité territoriale de Guyane



EN IMAGES



CAP AU LARGE DE KOUROU

Au large de Kourou trônent l'île Royale, l'île Saint-Joseph et l'île du Diable, baptisées les « îles du Salut ». C'est là que se trouvait le bain qui fit longtemps la morose réputation de la Guyane. Propriétaire foncier de ces îles, le CNES s'investit dans l'entretien des lieux et la rénovation des ruines, dans le respect de l'histoire et de la pierre. Classées Monuments historiques, les îles du Salut sont le fleuron du tourisme en Guyane, accueillant près de 50 000 visiteurs par an. Directement sous la trajectoire de décollage des lanceurs, elles sont évacuées les jours de lancement.



EN IMAGES



LA GRANDE FAUNE SAUVAGE PREND LA POSE

Majestueuse mais difficilement observable, la grande faune sauvage guyanaise reste mal connue. Par convention avec le CNES, l'Office national de la chasse et de la faune sauvage a installé des appareils à déclenchement automatique en divers points du CSG. Jaguar, puma, tamanoir, tapir... la moisson d'observations dépassant toutes les attentes, la convention a été renouvelée pour suivre des jaguars équipés de colliers et des troupes de pécaris (cochons sauvages). Peu avant la fermeture de l'ensemble de lancement d'Ariane 6, une grande battue fera fuir les derniers animaux présents, des trappes temporaires permettant aux retardataires de s'échapper.



EN CHIFFRES

RICHESSSE ÉCOLOGIQUE



464 espèces d'oiseaux, dont 58 migratrices, ont été recensées au CSG. Réalisé en 2016, ce grand inventaire révèle également la présence de 48 espèces de mammifères, 19 espèces de reptiles et 33 espèces d'amphibiens. Cette richesse faunistique, on la trouve aussi dans les cours d'eau du CSG : quand la crique Karouabo abrite 44 espèces de poissons, la Malmanoury en compte 59, soit presque autant que le fleuve Kourou, au bassin-versant 20 fois supérieur.

22

COMMUNES DE GUYANE

- soit la totalité - bénéficient d'une convention avec le CNES. La répartition du budget alloué à chacune, d'un seuil minimal de 30 000 euros sur 2019-2020, varie en fonction de sa démographie et de ses besoins de désenclavement. Objectif : soutenir le développement économique et l'éducation au plus près des besoins.

IMPACTS



600 mesures environnementales permettent actuellement de surveiller l'impact des activités de lancement. Et ce tous milieux confondus, puisque le suivi de la qualité de l'air et de l'eau est associé à une évaluation de l'impact des lancements sur la faune et la flore. Mesures phares : le suivi des concentrations en acide chlorhydrique et alumine, les deux principaux résidus de combustion des lanceurs Ariane et Vega.

Ces mesures révèlent des taux

non seulement très faibles, mais aussi très localisés autour des pas de tir. À peine 2 heures après un lancement Ariane 5, les oiseaux sont d'ailleurs déjà de retour dans leurs nids.

16 650

visiteurs ont été accueillis au CSG en 2017.

Si la majorité a terminé son circuit au musée de l'Espace, 441 d'entre eux ont opté pour une découverte des savanes et de leur remarquable biodiversité.





LE CNES EN ACTIONS



LE CNES S'ENGAGE

FIDÈLE PARTENAIRE DE LA GUYANE, LE CNES SE REPOSITIONNE POUR AGIR, EN ACCORD AVEC L'ÉTAT, AU PLUS PRÈS DES BESOINS DU TERRITOIRE. METTANT SON EXPERTISE ET SES FINANCES AU SERVICE DE L'ÉDUCATION, DU DÉVELOPPEMENT ET DE L'ENVIRONNEMENT GUYANAIS, IL N'OUBLIE PAS POUR AUTANT DE PRÉPARER L'AVENIR DE LA BASE SPATIALE.





LE CNES EN ACTIONS



Implanter le spatial en Amazonie n'a pas été une mince affaire. Ce projet titanesque a mobilisé la rigueur d'équipes ingénieuses et les bras d'une main-d'œuvre majoritairement étrangère. « Le CNES est arrivé en 1964 dans une Guyane un peu assoupie, bousculée par cette grande initiative française, » rappelle Didier Faivre, directeur du CSG. À cette époque, il était primordial de construire les installations spatiales en parallèle des infrastructures locales nécessaires à l'activité future : routes, ponts, ports, aéroport, etc. L'aménagement de Kourou, pour accueillir les travailleurs, était tout aussi prioritaire. Le CNES a donc construit, grâce à des plans d'État mais aussi sur ses fonds propres, la majorité des logements de la ville, qu'il a par ailleurs dotée d'équipements indispensables comme l'hôpital et l'Institut universitaire de technologie. Il a été d'emblée décidé de maximiser l'intégration de l'activité spatiale en Guyane – aujourd'hui 80 % du per-

15 %

du PIB gyanais
est généré par l'activité spatiale, avec un impact ressenti dans tous les secteurs de l'économie (industrie, tertiaire, transport...).

sonnel du CSG est recruté localement – et de mettre les compétences du secteur au service du territoire. Tant et si bien que le Centre crée Mission Guyane en 2000, une sous-direction dédiée à la gestion des fonds ne relevant pas de l'activité spatiale. Ces derniers émanent d'une participation française aux programmes opérationnels européens et des financements CNES alimentant ses conventions avec les communes gyanaises.

UNE POSITION AMBIGUË

Selon Didier Faivre, « les blessures initiales sont relativement atténuées, mais on ressent toujours une ambiguïté entre le sentiment de fierté d'être un territoire d'avenir et de projets – l'espace fait rêver – et la frustration du fait que le Centre n'apporte pas tout ce que la population en attendait. Or, si les besoins sont réels, le CNES ne peut pas se substituer à l'État. »

Dans ces conditions, les mouvements sociaux de mars 2017 ont grondé jusqu'à Paris. Et les





LE CNES EN ACTIONS

revendications étaient très claires : santé, sécurité, éducation. « Le fossé entre les besoins du territoire et le niveau technologique du spatial est clair. Cette crise devait arriver car la Guyane ne décolle pas, avec une démographie toujours grandissante. Une partie de la population se sent délaissée. Le spatial n'en est certes pas la cause, mais il a été pris pour cible symbolique afin d'attirer l'attention de l'État », poursuit Didier Faivre. Et l'État s'est effectivement rendu sur place. Constatant la situation économique, démographique et éducative, il a alloué 1 milliard d'euros, destinés essentiellement aux infrastructures, à l'éducation et à la santé. Puis il a validé le plan Phèdre 2 : une enveloppe CNES supplémentaire permettra d'accompagner les projets territoriaux les plus structurants. Et Didier Faivre de conclure : « L'espace est un facteur de progrès qui attire le regard et les visites du monde entier, mais la Guyane doit puiser en elle-même, avec ses propres forces, d'autres sources de développement. »

AVEC PHÈDRE, UN PEU PLUS D'ESPACE POUR LA GUYANE

Le plan Phèdre¹ avait déjà permis de financer plusieurs infrastructures régionales sur la période 1990-1997. Aujourd'hui, avec le plan Phèdre 2, le CNES rallonge de 10 millions ses dotations à la Guyane pour 2017-2020, faisant du même coup passer sa contribution au développement du territoire à 50,936 millions pour cette même période. « Le CNES n'étant pas assujéti à certaines taxes en Guyane, le président de la République a proposé d'utiliser cet argent pour renforcer l'intervention locale du spatial, ce qu'il a spontanément appelé le plan Phèdre 2, » explique Alex Agapit, sous-directeur Administration et Patrimoine du CSG. Après prise en compte des rapports et inspections, la ministre des Outre-Mer a renvoyé un plan d'action qui s'articule autour de trois grands axes : accroître le montant de la contribution du secteur spatial à l'économie et à la société guyanaise; rendre plus lisible et plus efficace la contribution du spatial; et mieux associer les Guyanais et leurs représentants à l'action du spatial en faveur de la Guyane.

À LA LOUPE

LE PLAN PHÈDRE 2

Le plan Phèdre 2 débloque 10 millions d'euros au profit de 4 domaines prioritaires répartis comme suit :



4,3 M€
pour l'éducation,
l'enseignement
supérieur et
la recherche



3,7 M€
pour l'environnement
spatial : dotation au centre
médico-chirurgical de
Kourou, réfection du
quartier de la Cité du Stade
et de la Piste Mélanie



2 M€
pour la valorisation
des sites touristiques
sous responsabilité
du CNES



100 000 €
en complément
au désenclavement
et à l'aménagement
numérique

Fort de cette stratégie, le CNES revoit ses dépenses et ses implications. Selon Alex Agapit : « Nous avons désormais un règlement d'emploi des fonds et, hormis sur les projets hautement structurants, l'étude des dossiers est confiée aux élus locaux. Le CNES ne se désengage pas et fait en sorte que l'action soit plus visible, en se recentrant sur ses domaines de compétences et avec une meilleure équité dans la répartition des fonds aux communes (cf. En chiffres p. 18) ».

¹. Partenariat Hermès au développement régional. Abandonné en 1992, le projet de navette spatiale Hermès était l'un des trois premiers programmes de vol habité de l'ESA.



LE CNES EN ACTIONS



ÉDUCATION UN PARI SUR L'AVENIR DE LA GUYANE

Parmi les missions du CNES, l'éducation et l'accompagnement de la jeunesse occupent une place de choix. Ce qui est vrai en métropole l'est d'autant plus dans un territoire où le système éducatif est défaillant. Conscient des enjeux, le CNES ne se contente pas d'ouvrir ses portes au plus grand nombre mais va également à la rencontre de jeunes locaux en situation d'isolement.



La présence du spatial génère certes des impacts directs, mais dans un territoire aussi particulier que la Guyane, il se doit de contribuer également au développement économique local. De la même façon, si l'éducation scientifique et technique est déjà au cœur de son mandat, le CNES soutient l'éducation au-delà de ses prérogatives initiales. « Lors de sa venue, la délégation ministérielle est arrivée aux mêmes conclusions que nous, développe Monia Zamor, responsable du service Communication du CSG. Se recentrer sur des projets structurants pour le territoire, cela commence par cibler la jeunesse, et donc l'éducation, toutes strates d'enseignement confondues. Pour les projets dépassant le



LE CNES EN ACTIONS

cadre de notre mission de vulgarisation, nous avons choisi de flécher les fonds Phèdre 2 au travers de deux conventions, dont nous confions la gestion et la réalisation à nos partenaires. »

La première convention, passée avec l'Université de Guyane, ajoute des fonds pour la construction d'infrastructures et de laboratoires, et pour la création d'une chaire spatiale doctorante. La seconde, signée avec le groupement d'intérêt public Formation continue et insertion professionnelle (GIP-FCIP) de Guyane, conforte la poursuite des cours numériques et gèrera par la suite la nouvelle enveloppe de bourses. « Aux neuf bourses d'excellence annuelles pour des cursus bac+5, nous en ajoutons une douzaine pour favoriser des études bac+2 et 3. De quoi offrir à la Guyane des personnels formés pour un encadrement de niveau intermédiaire, ce qui lui fait actuellement défaut », rappelle Monia Zamor. Les projets scientifiques d'enseignement du premier degré ne seront pas en reste, avec des cours, des moyens numériques ainsi que des aides à l'apprentissage dans et hors de Guyane pour environ 15 apprentis par an. Sans compter que la base accueille en permanence des stagiaires de tous niveaux. Enfin, de façon toute personnelle, nombre de salariés du centre transmettent aussi leurs compétences en dispensant des cours d'enseignement supérieur.

L'ESPACE AU FIL DU FLEUVE

Comme dans toute la France, le CNES mène en Guyane des actions de vulgarisation scientifique et technique : accueil de scolaires sur la base et au musée de l'Espace, invitations aux lancements, confection et lancement de micro-fusées, agréments pour les enseignants, etc. Mais la Guyane, c'est 95 % de forêt enchâssée entre deux fleuves jouant le rôle de frontières : le Maroni, commun avec le Suriname, et l'Oyapock, qui irrigue également le Brésil. Alors, pour cette jeunesse qui n'a pas les moyens de venir au centre spatial, le CNES a mis sur pied l'opération « L'Espace au fil du fleuve » en 2007. Grâce à elle, une équipe de la Canopée des sciences¹ part

chaque année, en pirogue, à la rencontre de 6 à 7 villages. « Avec des projets pour tous les niveaux, les animateurs ouvrent l'esprit des enfants le temps d'une journée ou deux. Ils donnent aux enseignants les méthodes et le matériel nécessaires pour poursuivre ce travail de façon autonome. Sans cela, les enfants du fleuve n'auraient pas accès, comme ceux du littoral, à cette importante initiation aux sciences et techniques », apprécie Monia Zamor. Au concours de rovers martiens et aux ateliers « fusée à eau » ou « cadran solaire » s'ajoute désormais un atelier « drone », qui permet aux enfants de voir leur commune d'en haut, un moment de plaisir intense. Par ailleurs, le CNES développe avec le Rectorat de Guyane des cartables numériques car, en France équinoxiale, à 8 000 km de sa métropole, le développement comme l'éducation passent aussi par le numérique.

1. Association à but non lucratif reconnue centre de culture scientifique, technique et industrielle.

4500

scolaires

ont été accueillis en 2017 au CSG. Parallèlement, près de 1000 jeunes par an bénéficient de l'opération L'Espace au fil du fleuve, tantôt sur le Maroni, tantôt sur l'Oyapock. En 10 ans, plus de 17000 élèves vivant sur les rives de ces fleuves frontalières ont ainsi pu être initiés aux sciences et techniques. Cette visite est toujours attendue tant par les élèves que par les habitants, qui y voient aussi une formidable occasion de rompre leur isolement.

48 %

des jeunes guyanais

sont en grande difficulté de lecture et 33 % sortent du système scolaire sans diplôme. Face à ces chiffres alarmants, le CNES renforce significativement son action en faveur de l'éducation et de l'enseignement supérieur, avec le plan Phèdre 2 (cf. p. 21).



LE CNES EN ACTIONS

ENVIRONNEMENT UN ENGAGEMENT À LA HAUTEUR

Question biodiversité, le CSG a tout d'un parc naturel. Garantir un impact minimal des activités spatiales sur l'environnement relève ici de l'évidence. Pour s'assurer de nuire le moins possible à la nature environnante, tous les moyens sont mis en œuvre. Et ça fonctionne.



Paradoxalement, l'activité spatiale impacte peu la biodiversité. Les installations industrielles n'occupant que 10 % de sa surface, le CSG constitue une vaste enclave sécurisée où faune et flore s'épanouissent à l'abri de la plupart des nuisances.

UN DISPOSITIF DE CONTRÔLE BIEN RODÉ

Ici, la majorité des sites sont des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE); sept d'entre elles sont d'ailleurs soumises à la directive Seveso 3 (relative aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses). En sus, le CNES et Arianespace sont certifiés ISO 14001 version 2015 pour leurs démarches qualité poussées vis-à-vis de l'environnement. « Cette norme impose une ouverture d'esprit sur le cycle de vie des activités – leur empreinte carbone, le recyclage, etc. – afin d'en réduire les impacts. Par application des contrats industriels, l'ensemble des entreprises de la base s'y conforment », décrit Sandrine Richard, ingénieure Environnement du CSG. Responsable de la sécurité, le CNES est tenu de mesurer les impacts des décolages sur la qualité de l'air et de l'eau ainsi que sur la faune et la flore. Pour chaque lancement, cela commence dans les bureaux, avec la simulation numérique de l'évolution du nuage de combustion, et se poursuit sur

le terrain avec les capteurs du plan de mesures environnement (PME). Le déploiement du dispositif est confié à des laboratoires extérieurs et le compte rendu de chaque PME est en libre consultation¹. Toutes les analyses concluent à un impact restreint et localisé, dans un rayon inférieur à 1 km autour de chaque pas de tir. La faune ne manifeste aucune gêne, il est même courant de rencontrer des tatous, des singes ou des tamarois. Au fil du temps, le CNES s'est entouré de partenaires scientifiques (Office national des forêts, Office national de la chasse et de la faune sauvage, etc.), de bureaux d'études spécialisés (Biotope, Antea, Hydreco, etc.) et d'associations. « Le projet Ariane 6 nous a amenés à développer, ensemble, d'autres connaissances, confie Sandrine Richard. Constatant la présence d'espèces protégées comme le grand tamarin, nous avons changé de site d'implantation. Entre autres compensations des impacts inévitables, nous concevons une mesure d'accompagnement pour éradiquer du CSG des végétaux invasifs et suivre des espèces mal connues d'orchidées, de grenouilles (le leptodactyle ocellé) ou encore d'oiseaux (le tyranneau barbu). »

EN PRATIQUE

COMBATTRE LE NIAOULI

Prenant appui sur la convention avec l'ONF, en charge depuis toujours de la gestion du patrimoine naturel du CSG, le CNES autorise certaines études scientifiques sur ce territoire préservé et invite ses pairs à une industrie vertueuse. Sandrine Richard assiste à une « prise de conscience croissante du caractère exceptionnel de ces milieux, désormais regardés différemment dans les études de projet ». Et la spécialiste s'en réjouit : « On pense préservation, en proposant par exemple d'utiliser des zones déjà anthropisées pour les nouveaux projets. » Et on « déniaoulise » : deux espèces de plantes invasives, dont le niaouli, étouffent petit à petit certaines savanes du CSG et leur biotope initial. Le CNES fait appel à l'association Gepog pour définir la méthode d'intervention du labeur à venir sur le niaouli.



LE CNES EN ACTIONS



LA MÉLIPONE, UN BIO-INDICATEUR DE TAILLE

Confirmer les conclusions des études d'impact de l'activité spatiale sur l'environnement impose de suivre au moins un « bio-indicateur ». Aussi le PME inclut-il dès sa création des prélèvements d'individus dans les rivières du CSG et parmi les oiseaux présents sur le site. Les plumes ne révélant rien de particulier, l'étude se focalise sur la dynamique de reproduction, dont le suivi des coquilles d'œuf, avec la pose de 500 nichoirs. Toujours plus loin dans la finesse d'analyse, le CNES a retenu en 2016 la proposition du laboratoire NBC d'étudier l'organisme et le comportement des abeilles pour suivre la qualité de l'air.

La star de l'étude est la mélipone, une espèce endémique, peu productrice de miel et inoffensive pour l'homme. Dix-huit ruches ont été installées, certaines jouant le rôle de témoins et d'autres disposées à des distances clés des

50%

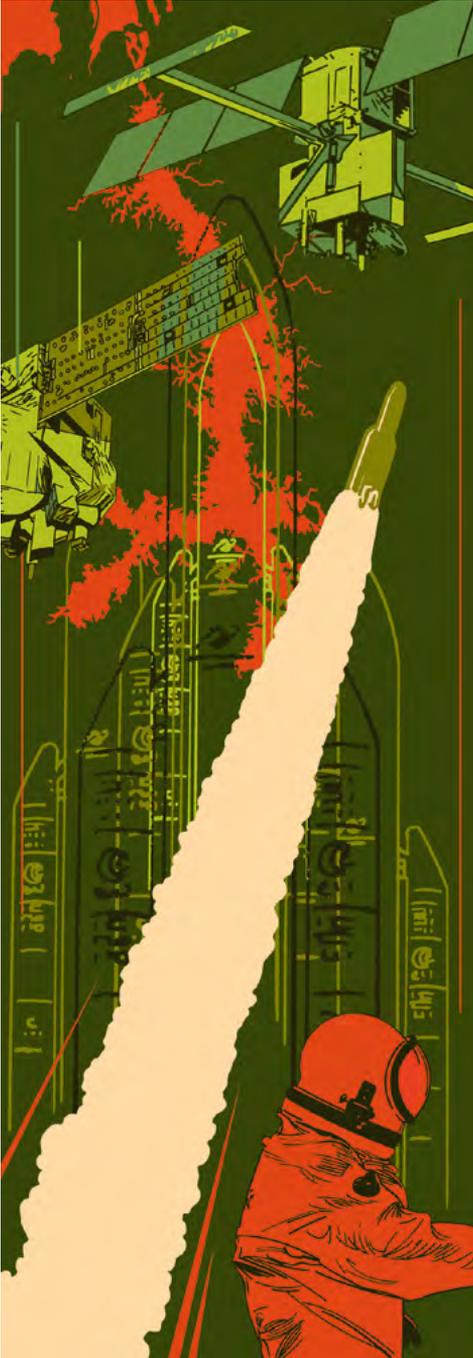
des savanes de Guyane, qui abritent une incroyable biodiversité, se situent dans l'enceinte du CSG. Sur une superficie totale de 700 km², soit presque 1% de la Guyane, 12 formations naturelles sont représentées.

sites d'activités et de lancement. Quatre fois par an, un entomologiste va prélever quelques spécimens. Réalisées en Guadeloupe, les analyses se concentrent sur l'abdomen de l'abeille, dont le velours, par électromagnétisme, attire l'ensemble des particules et molécules environnantes. À ce jour, elles confirment un impact faible et circonscrit aux pas de tir. « *Tout ce que nous avons trouvé correspond au bruit ambiant de Guyane, avec quelques molécules rares et propres aux activités humaines, mais à l'état de traces. Il en va de même pour leur miel, consommable par tous, témoigne Célie Losada, ingénieure environnement du CSG. Une micro-caméra révèle par ailleurs leur indifférence aux lancements. Imperturbable, la vigie demeure à l'entrée de la ruche tandis que les cueilleuses poursuivent tranquillement leur butinage.* »

1. Dans les mairies de Kourou et de Sinnamary, ainsi que sur les sites du CSG et du Secrétariat permanent pour la prévention des pollutions industrielles (S3PI).



LE CNES EN ACTIONS



PERSPECTIVES INVENTER LE CSG DE DEMAIN

Pour être fin prêt à accueillir la très attendue Ariane 6, le CSG a entamé une réflexion sur les évolutions à apporter à la base dans les années à venir. Sans surprise, digitalisation et automatisation sont au menu.

Les dernières évolutions majeures de la base datent du plan d'investissement déployé pour l'arrivée d'Ariane 5 dans les années 1990. À l'heure d'Ariane 6 et de Vega-C, le centre doit passer la vitesse du numérique. Le CNES travaille depuis plusieurs années déjà au visage du futur CSG à l'horizon 2025-2030. Fin 2017, il a compilé quelque 300 idées issues de groupes de travail ou émanant directement des salariés. « *Tenant compte du retour d'expérience des gens d'ici, de grands principes émergent comme un complexe des opérations satellites, la digitalisation et l'automatisation, une stratégie énergétique, l'industrie 4.0, etc.* », détaille Jan Droz, directeur adjoint du CSG.

OBJECTIF : CENTRALISATION !

Dans ce futur CSG, simplification et télé-opérations seront les maîtres-mots. La réflexion menée aboutit au constat que la productivité mais aussi le climat guyanais imposent de regrouper un maximum des moyens et des fonctions dans un unique bâtiment. Tel sera le rôle du futur Centre des opérations, ou CDO, un énorme data center où convergeront toutes les informations systèmes. Dès lors, la mise en œuvre de la base deviendra automatique, et bien des opérations seront pilotées à distance. À terme, les délais inter-lancements pourraient fondre de moitié, atteignant une seule semaine. Selon Jan Droz, « *ce mode de fonctionnement devient nécessaire. Certains métiers changeront mais l'intervention humaine restera indispensable, ne serait-ce que pour la maintenance physique des installations.* »

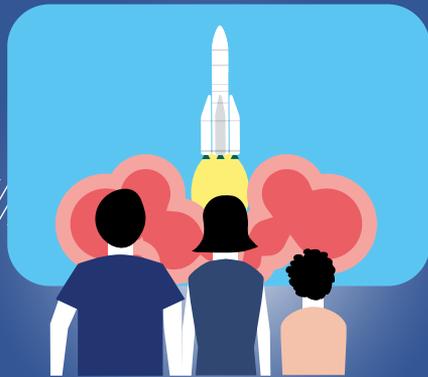
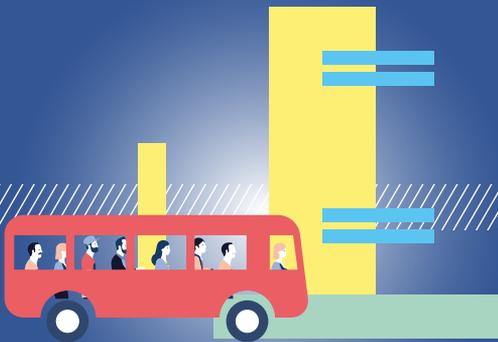
Fin 2019, le CNES demandera au conseil ministériel de l'ESA le financement d'une première phase visant essentiellement les rénovations indispensables, l'amélioration du principal ensemble de préparation des charges utiles et, amorce des temps modernes, la création du CDO.

FUEL SPATIAL

LE PROPERGOL, C'EST LE CARBURANT DES LANCEURS. C'est lui qui, par réaction chimique, fournit l'énergie nécessaire à la propulsion. L'Usine de propergol de Guyane en fabrique des milliers de tonnes sous forme de pâte. Elle dispose pour cela d'immenses malaxeurs (photo) de 1 800 galons (environ 7 000 litres) dans lesquels sont mélangés un liant polymérique, des additifs et des charges solides qui assurent la performance énergétique du produit fini. Cette pâte est ensuite coulée dans une enveloppe qui constitue la structure des segments des moteurs d'Ariane 5 et de Vega 1, et dans laquelle est inséré un canal métallique longitudinal et conique. Ce « noyau » central peut dès lors influencer sur la courbe de poussée. Il est démoulé après cuisson et le vide laissé fait office de chambre de combustion. Dix cuves de propergol sont nécessaires pour remplir les 110 tonnes d'un segment, une quantité qui doit être coulée dans la même journée pour maintenir l'homogénéité de la pâte.



INSTANTS T



RÊVER

EN MARCHANT SUR UN PAS DE TIR

Parcourir le site en bus jusqu'au cœur des installations, découvrir le centre de lancement d'Ariane 5 et le Centre de contrôle Jupiter II, fouler le béton des pas de tir des trois lanceurs... Au CSG, c'est possible dès 8 ans et en compagnie d'un guide averti ! Deux fois par jour (du lundi au samedi), un circuit d'environ trois heures embarque les visiteurs dans le passé, le présent et le futur d'une base spatiale active. Réservations par mail ou par téléphone 48 heures à l'avance, avec présentation d'une pièce d'identité à l'arrivée.

VIBRER

EN ASSISTANT À UN LANCEMENT

Voir décoller une fusée de ses propres yeux depuis Jupiter II ou l'un des sites d'observation à 7, 15 ou 20 km des ensembles de lancement est une expérience sans pareille. À l'éblouissement de l'allumage des moteurs succède un grondement sourd, dont les vibrations traversent le corps tandis que le lanceur est propulsé dans le ciel kourouzien. Le déroulement du vol est commenté en temps réel, jusqu'à la mise sur orbite. Invitations à télécharger en ligne, dans la limite des places disponibles.



INSTANTS T

CENTRE TECHNOLOGIQUE ET INDUSTRIEL AU CŒUR D'UN ENVIRONNEMENT AMAZONIEN PRÉSERVÉ, LE CSG EST UN HAUT LIEU TOURISTIQUE. MIEUX : IL EST LA SEULE BASE SPATIALE AU MONDE GRATUITEMENT OUVERTE AU PUBLIC. UN RÉFLEXE : CNES-CSG.FR.



COMPRENDRE EN VISITANT UN MUSÉE TRÈS SPATIAL

Maquettes, hologrammes, animations... du lundi au samedi, le musée de l'Espace invite petits et grands à naviguer au cœur de 7 thématiques : l'Univers, la conquête de l'espace, les lanceurs européens, les vols habités, les satellites, les charges utiles scientifiques et le futur du spatial. Deux fois par an, des animations conçues par de grands musées de culture scientifique et technique, comme la Géode, donnent le goût des sciences aux plus jeunes. Avec un voyage de 30 minutes dans les étoiles et la mythologie, le planétarium reste l'étape préférée des visiteurs. (Plein tarif 7€ / tarif réduit 4€)

S'ÉMERVEILLER EN DÉCOUVRANT UNE BIODIVERSITÉ PRÉSERVÉE

Le CSG abrite une biodiversité exceptionnelle, dont plusieurs espèces rares et fragiles. Une fois par mois, il est possible de s'aventurer, dans les pas d'un guide de l'Office national des forêts (ONF), sur des passerelles de bois serpentant au cœur des savanes guyanaises. Trois fois l'an, ces visites sont organisées en nocturne, celle d'août 2018 ayant même été couplée avec la Nuit des étoiles. Géré et richement renseigné par l'ONF, le sentier de la montagne des Singes est en accès libre, avec un point de vue imprenable sur le pas de tir d'Ariane 5.



RENCONTRES

DAMIEN CHEVALLIER

Chercheur CNRS à l'Institut pluridisciplinaire Hubert Curien

« Le CNES est un partenaire à part entière de la recherche sur les tortues marines »



Damien Chevallier et la Guyane sont à la croisée de deux trajectoires distinctes, celle des satellites et celle des tortues marines. Si le chercheur voue son temps à l'observation des tortues, c'est par intérêt pour l'espèce et pour l'environnement. « **Les tortues sont d'excellents indicateurs de l'état de santé des écosystèmes** », explique-t-il. Toutefois, luth, verte ou olivâtre, les trois espèces emblématiques de Guyane se raréfient à l'échelle mondiale depuis quarante ans. Et sans lien prouvé avec l'activité spatiale : « *Autant tordre le cou aux idées reçues!* » commente Damien Chevallier. En revanche, pollution, réchauffement climatique et destruction des habitats de nidification sont largement

pointés du doigt. Et pour cause : 30 % des nids sont détruits chaque année par l'érosion. Les activités humaines, elles, sont des facteurs aggravants. « **Via les balises Argos, le spatial fournit des données objectives sur le déplacement des tortues** en lien avec les conditions océanographiques, les besoins alimentaires ou encore les stratégies de survie, explique le chercheur. *Les tortues équipées nous renseignent sur la température, la salinité, le taux de chlorophylle A et la turbidité des zones traversées, ce qui représente des milliers de kilomètres à différentes profondeurs.* » Certaines stratégies d'adaptation ont ainsi été mises en évidence comme la nage en eaux profondes pour éviter les tem-

pératures élevées de surface ou encore la sélection de zones d'alimentation près des tourbillons où s'agrège la biomasse. Pour Damien Chevallier, « *les données spatiales disponibles sur Internet sont des facilitateurs* ». Toutefois, l'implication du spatial va bien au-delà. « **Le CNES est totalement investi à nos côtés depuis plusieurs années** », rappelle Damien Chevallier. Le CSG a d'ailleurs déjà cofinancé trois de ses thèses. Pour la troisième, en cours, des caméras seront associées à des capteurs pour enregistrer en 3D le comportement des tortues. « *Ces images étayeront nos hypothèses et apporteront de nouveaux éclairages valables bien au-delà de la Guyane* », insiste-t-il.



RENCONTRES

LUANA IERONE

Responsable Moyens Charge Utile au CSG

« Un accueil attentif et personnalisé, c'est la vitrine du CNES, sa valeur ajoutée »



La fusée qui décolle à grand renfort de fumée, c'est le *happy end* du lancement, la partie émergée de l'iceberg. Pour y arriver, le chemin est long, et les préparatifs nombreux. Luana Ierone, responsable Moyens Charge Utile (RMCU) au service Supports Clients du CNES, en connaît tous les arcanes. Arrivée au CSG en 2014, elle est exactement là où elle voulait être : dans l'opérationnel. À son poste, elle touche du doigt ce qui fait la richesse de son métier : la polyvalence des tâches et la relation transverse avec les autres entités du CSG. Car le service Supports Clients est impliqué tout au long de la chaîne. « Le matériel du constructeur satellite est acheminé au CSG par conte-

neurs. Son arrivée sur site marque le début de la campagne. Les tests de bonne santé de la charge utile sont d'emblée engagés », précise Luana.

Dans un contexte de concurrence mondiale, le service Supports Clients est la pierre angulaire d'une base spatiale comme le CSG. Les procédures et les méthodes de travail appliquées par les clients peuvent différer les unes des autres. Le RMCU doit s'adapter. En amont, il valide aussi la compatibilité entre les moyens techniques nécessaires au client pour ses opérations, et ceux en place au CSG : systèmes mécaniques, fluides, fourniture d'énergie, etc. « **Le moindre écart peut gripper une campagne calée au cordeau.** »

Cette phase est d'autant plus stratégique que la « clientèle » est cosmopolite. « Nous recevons des clients américains, des Anglais, des Indiens, des Japonais, des Français, des Italiens... Les négociations nécessitent une certaine diplomatie; et même si c'est rare, la culture d'origine du client peut se révéler complexe lorsque l'on est une femme. Cette adaptation aux cultures est un véritable challenge », reconnaît Luana. **Et si elle est si attachée à sa mission, c'est que « dans un marché ouvert, la qualité d'accueil fait la différence.** Les retours que nous avons prouvent que cette disponibilité et cette adaptabilité sont une valeur ajoutée au service premium. » Et elle y tient !



RENCONTRES

GÉRALD GRUCKER

Spécialiste Sauvegarde Vol au CSG

« Avec une équipe très soudée, je porte la responsabilité ultime de neutraliser le lanceur en cas de risque majeur »



Le jour J, lorsque le lanceur s'élève, Gérald Grucker reste imperturbable. Même avec une trentaine de lancements à son actif, il connaît le poids de sa responsabilité. Lui seul a le pouvoir de stopper le lanceur s'il franchit les limites de sauvegarde. Sa mission : « protéger les populations, l'environnement et les biens ». Et jamais, depuis six ans qu'il officie, il n'a failli. Cette maîtrise, Gérald Grucker l'a acquise au prix d'une formation longue et pointue qui n'apparaît pas dans les catalogues d'écoles d'ingénieurs. Car c'est sur le terrain que tout s'apprend, et par paliers successifs. **Adjoint au contrôle visuel immédiat, responsable Sauvegarde Vol adjoint, chef de l'équipe... le métier est fait d'apprentissages, de mises**

ensituation et de mises à niveau générales ou spécifiques. Chaque séquence est sanctionnée par des examens. Depuis 2013, Gérald Grucker en a passé pas moins de 24 ! Pour autant, il estime que la gestion de la télécommande TSAR¹ n'est pas uniquement « son » affaire : « Compte tenu des enjeux, je m'appuie sur une équipe technique très soudée. C'est aussi ce que j'apprécie dans ce travail. À l'heure du lancement, nous nous sommes déjà entraînés sur une quarantaine de scénarios catastrophe en moyenne. **Le but, c'est de ne pas avoir à hésiter ou à tergiverser mais d'arriver au degré d'automatisme nécessaire pour prendre spontanément la bonne décision au bon moment.** » En amont d'une campagne,

« nous vérifions la conformité des trajectoires soumises par l'opérateur de lancement avec les contraintes imposées par la loi sur les opérations spatiales. **Le lanceur évolue parfois dans la promiscuité de zones marines qu'il faut protéger. L'aspect environnemental est évidemment très important** », insiste Gérald Grucker. Et après le lancement, la surveillance ne se relâche pas. L'équipe doit encore évaluer les risques « en champ lointain » et s'assurer que la retombée des étages est normale. Depuis 2013 et à ce jour, si chaque lancement est une aventure à part entière qui comporte son lot de frissons, il n'y a jamais eu d'erreur. Gérald Grucker s'en réjouit.

1. Télécommande Sauvegarde ARiane

Historien des sciences
et théologien,
Jacques Arnould
est chargé de mission
pour les questions
éthiques au CNES.



ESPACE ÉTHIQUE



JACQUES ARNOULD

À BON PORT

Les yeux tournés vers le ciel et les étoiles, le port spatial de l'Europe ne doit pas oublier le territoire sur lequel il est implanté. La Guyane n'est-elle pas une Terre en miniature ?

En 1964, dans son recueil *Névralgies*, le poète guyanais Léon-Gontran Damas publie « Grand comme un besoin de changer d'air » ; la même année, le général de Gaulle entérine l'arrêté ministériel qui crée le Centre spatial guyanais : contraint de quitter la base de lancement d'Hamaguir, l'espace français doit en effet changer d'air. Le 9 avril 1968, une fusée-sonde Véronique inaugure le pas de tir construit à Kourou, en même temps qu'une nouvelle étape de la conquête de l'espace et de la découverte de la Terre par l'humanité.

UN PORT POUR L'HUMANITÉ

L'idée d'envoyer des vaisseaux dans le ciel est presque contemporaine des expéditions maritimes qui ont exploré le Nouveau Monde ; nous la devons à Kepler qui, fort des observations astronomiques de son collègue Galilée, a déclaré possibles les voyages interplanétaires. C'était en 1610. Plus de trois siècles ont été nécessaires pour réaliser le rêve de Kepler. Dans l'astronautique, autrement dit l'art de naviguer dans l'espace, certains ont vu un moyen d'échapper à la condition terrestre ; d'autres, une invitation à habiter plus raisonnablement notre planète.

La Terre n'est-elle pas pour nous, et pour longtemps encore, un port, un havre tellement indispensable que nous devons lui accorder nos soins les plus attentifs et les plus pressés ?

Dès lors, que la Guyane accueille le « port spatial de l'Europe » n'a rien d'anodin : n'offre-t-elle pas, à bien des égards, un reflet de l'état général de notre Terre ? Ses richesses naturelles et les défis lancés par leur gestion plus maîtrisée, sa diversité culturelle et les tensions provoquées par les flux migratoires, le voisinage des technologies les plus avancées avec les activités humaines les plus traditionnelles : qui ne verrait pas en Guyane un résumé de la condition humaine actuelle ? À elle seule, elle reflète nombre de nos déceptions les plus cruelles et de nos rêves les plus hardis. Fin du voyage pour les uns, porte ouverte sur un avenir à découvrir, à construire pour les autres, la Guyane offre plus que jamais un port à l'humanité.

La communauté spatiale y a sa place, en même temps que ses responsabilités. À travers ses projets, ses programmes, elle peut et même doit faire rêver à de nouvelles frontières, de nouveaux territoires, de nouvelles « ruées » ; elle doit aussi garantir à chacun d'arriver à bon port. Est-ce là lui demander la Lune... ou tout simplement la Terre ?



EN VUE

CONCOURS

MA GUYANE EN 2048...

... Tel était le thème du concours journalistique proposé aux lycéens par le magazine *Une saison en Guyane* ! Partenaire du magazine et de la manifestation, le CSG a accueilli la remise des prix en salle Jupiter le 28 mai dernier. Parmi les vainqueurs, la première année de CAP Construction béton armé du lycée Balata de Cayenne, grâce à quatre compositions graphiques axées sur une Guyane respectueuse de l'environnement et sur le CSG ! Preuve de leur implication dans ce futur désirable, les jeunes ont incrusté leurs photos dans leurs œuvres. Le CNES leur a tout naturellement réservé une place de choix pour assister à un lancement, fin 2018, directement depuis le centre de contrôle.



BD LE BAGNE (RE)VISITÉ PAR GASTON

Pour son troisième carnet de voyage en Guyane, le dessinateur Gaston se lance à la découverte du bagne et parvient à transmettre, toujours avec humour, l'un des pans les plus sombres de l'histoire de la région. Papillon, Dreyfus ou encore Flag deviennent ainsi les stars d'une incursion dans le quotidien des prisonniers, notamment aux îles du Salut.

Éditions Orphie, 12 euros.



BEAU LIVRE LES OISEAUX SOUS LES ÉTOILES

Concocté par l'ornithologue et photographe Tanguy Deville, « Les oiseaux de Guyane » dresse un inventaire non exhaustif des oiseaux forestiers, de leurs mœurs et de leurs interactions avec la canopée. Le CNES en signe l'un des éditos.

Éditions Biotope, 49 euros.



BIENTÔT SUR VOS ÉCRANS Rendez-vous avec le CSG

Avec trois équipes de tournage reçues ces derniers mois au CSG, la moisson télévisée de fin d'année s'annonce très guyanaise. « Échappées Belles » (France 5) consacrera ainsi un opus à la Guyane. Parallèlement, RMC Découvertes proposera un documentaire sur la vie du lanceur Ariane 5, de sa naissance aux Mureaux à son décollage en Guyane. Enfin, France Ô diffusera deux documentaires : l'un sur la biodiversité au CSG, et l'autre sur les préparatifs du lancement des 4 satellites Galileo, qui s'est déroulé le 25 juillet 2018.



EN VUE

BEAU LIVRE

DE GUYANE ET D'ESPACE



7 088 km, c'est la distance entre Paris et Kourou. 35 786 km, celle entre l'Équateur et l'orbite géostationnaire.

Que de chemin parcouru par la France et l'Europe pour lancer leurs fusées! Paru le 19 avril 2018 en hommage aux 50 ans de cette exceptionnelle conquête spatiale, l'ouvrage *Kourou 5° nord* signe la collaboration du CNES avec les éditions du Cherche midi et l'auteure Karol Barthelemy, notre

consœur durant dix ans à *Latitude 5*, le magazine trimestriel du CSG, et Guyanaise de cœur. S'appuyant sur des citations souvent vivantes et anecdotiques, parfois lapidaires, le premier chapitre plonge le lecteur au temps des pionniers; puis il pointe le cheminement politique et stratégique qui, en cinq décennies, a façonné non seulement le CSG d'aujourd'hui mais aussi celui de demain. Richement illustrées, les pages dévoilent également les coulisses et les rouages de cette incroyable plateforme industrielle. Enfin, rapide cours de mécanique spatiale à l'appui, l'ouvrage embarque le lecteur dans une chronologie de lancement d'Ariane 5.

Éditions du Cherche midi, 29 euros.



AGENDA

DÉCEMBRE 2019

Conseil ministériel de l'ESA

INTERNET

Cnes-csg.fr :
le site pour tout faire au CSG



Pour découvrir le Centre spatial guyanais en live, en chiffres ou en images, une seule adresse : le site Internet du CSG! Véritable mine d'or d'informations, il est notamment incontournable pour réserver des places à un lancement. Pour connaître les dates des prochains lancements et admirer les photos des campagnes en cours, restez connectés sur la page Facebook CSG Centre Spatial Guyanais!

50 ans

de lancements depuis la Guyane ont mis sur orbite plus de la moitié des satellites de télécommunications aujourd'hui en service autour de la Terre.



TRANSFERT

SENTINEL PRESTATAIRE DU CIEL

Avec ses neuf drones, la start-up Sentinel rend de nombreux services au Centre spatial guyanais. Inspections, cartographies, modélisations 3D... Tout est plus facile vu du dessus !

Survoler un site sensible comme le Centre spatial guyanais avec un drone, a priori, c'est illégal. Depuis 2016, les drones de Sentinel y sont pourtant autorisés; ils quadrillent donc le ciel guyanais en toute légalité. Et pour cause : depuis plus de deux ans, ces neuf engins se révèlent être des prestataires de services aériens très fiables. Audiovisuel, orthophotographie, relevés topographiques, inspection technique, prises de vue de terrain, sécurité... Sentinel a développé pour ses clients de nombreux services « à la demande ».

SUCCESS STORY

Fondateurs de la start-up, Antoine Arveiller et Guillaume Berthier avaient dès le départ trois longueurs d'avance. Ingénieurs pour le compte de sociétés de la base spatiale, ils connaissaient le site comme leur poche. Assujettis à la charte de sécurité du CNES, ils en maîtrisaient tous les contours. Enfin, ils étaient même familiers de la technologie des drones grâce au père de Guillaume, ingénieur dronautique et cofondateur de la société. Formés à la même école, les deux compères étaient bien décidés à voler de leurs propres ailes; Sentinel a joué le rôle de rampe de lancement. La start-up envisage maintenant de développer un nouveau service de transport de charge. Pour faire face à la montée en puissance de l'activité, Ludovic Fraumar est venu renforcer l'équipe. Profitant de ce bon vent, Sentinel a également élargi ses frontières. Et si le CSG reste le client majeur, elle a depuis ouvert des marchés sur toute la Guyane et aux Antilles.

FR

72

C'est le nombre de missions confiées à Sentinel durant le premier semestre 2018. En constante augmentation, ce chiffre augure un bel avenir pour la start-up et de nombreuses embauches.