

AERO

LE MAGAZINE
QUI PREND
DE LA HAUTEUR
N°171 /// 2 JUIN 2023 /// 12,50€

SPATIUM

A large Rolls-Royce jet engine is mounted on a test bench in a vast industrial facility. The engine is white with a teal-colored fan. It is suspended from a yellow overhead crane. A person is visible on a yellow platform near the engine. The facility has high ceilings with orange structural beams and bright lighting.

ROLLS-ROYCE

L'ULTRAFAN

TOURNE AU BANC

**AÉRONAUTIQUE / LE C919 ENTRE
EN SERVICE EN CHINE**

**ESPACE / BLUE ORIGIN SERA
LA SECONDE SOURCE DU HLS**

**INDUSTRIE / AIRBUS DÉMENT L'ANNONCE
PROCHAINE D'UN A220-500**

**DERNIÈRE MINUTE / ÉCHEC DU NOUVEAU
LANCEUR NORD-CORÉEN**

EBACE

L'AVIATION D'AFFAIRES VISE LA DÉCARBONATION

DRONES

AMSTERDAM VA ARMER SES REAPER



Les forces armées néerlandaises vont investir entre 100 et 250 M€ pour armer les huit drones MQ-9 Reaper qu'elles ont acheté en 2018 et 2022. Ces armements seront des bombes GBU-12 et GBU-49 ainsi que des missiles air-sol Hellfire selon une configuration similaire aux Reaper français. Les Reaper néerlandais sont testés sur l'aéroport de Hato à Curaçao avant leur déploiement en 2025 sur la base aérienne de Leeuwarden avec une pleine capacité opérationnelle prévue pour 2028.

SOMMAIRE #171
02.06.23

Notre couverture : L'UltraFan mis au banc à Derby. Crédit : Rolls-Royce.
Crédits vignettes (de g. à d.) : Textron Aviation, Safran, Isro, Virgin Galactic.

NL Défense

/04 SALON
EBACE 2023 : L'AVIATION D'AFFAIRES EN POINTE SUR LA DÉCARBONATION

/12 SALON
CESSNA LANCE LE CITATION ASCEND

/14 AÉRONAUTIQUE
LE C919 ENTRE EN SERVICE EN CHINE

/18 AÉRONAUTIQUE
LUFTHANSA AU CAPITAL D'ITA

/20 INDUSTRIE
AIRBUS DÉMENT L'ANNONCE D'UN A220-500 AU BOURGET

/24 INDUSTRIE
LA CHAÎNE D'APPROVISIONNEMENT ENTRAÎNE LA REPRISE CHEZ SAFRAN

/28 TECHNOLOGIE
L'ULTRAFAN COMMENCE SES ESSAIS AU SOL

/34 TECHNOLOGIE
LA NAVIGATION PAR SATELLITE INDIENNE CHANGE DE GÉNÉRATION

/38 ESPACE
BLUE ORIGIN SERA LA SECONDE SOURCE POUR LE HLS

/40 ESPACE
SWISSTO12 EMPOCHE UN TRIPLÉ GÉOSTATIONNAIRE

/46 ESPACE
VEGA C LANCERA KOMPSAT 6 EN 2024

/48 DOSSIER
VIRGIN ORBIT MEURT QUAND VIRGIN GALACTIC RENAÎT

/54 À SUIVRE
FIGEAC AERO SE PROJETTE DANS L'AVENIR

/55 À SUIVRE
LES NOMINATIONS DE LA QUINZAINE

/56 À SUIVRE
ÉCHEC DU LANCEMENT NORD-CORÉEN

/58 À SUIVRE
LES PROCHAINS LANCEMENTS SPATIAUX



P. 12
CLASSE AFFAIRES



P. 24
FREIN MOTEUR



P. 34
TEMPS INDIEN



P. 48
CHUTES LIBRES



↳ CAROLINE BRUNEAU

PENSÉE MAGIQUE

L'Allemagne panique : le vice-chancelier et ministre des Finances et du climat, le Vert Robert Habeck, a décidé qu'il fallait installer 6 millions de pompes à chaleur. « Les gens doivent changer de mode de vie », a-t-il décrété.

En France, les liaisons aériennes courte distance pour lesquelles existe un TGV en moins de 2h30 ont été interdites par décret le 23 mai. La veille, la Cour des Comptes a rendu un rapport dans lequel elle préconise de réduire de moitié le cheptel bovin français pour réduire les émissions de gaz à effets de serre.

Un polytechnicien expert du climat a proposé que chaque personne dispose d'un quota de quatre vols en avion dans sa vie. Pour le reste, il peut prendre le bateau.

Ces idées « vertueuses » imposent à tous l'image d'un changement climatique imminent qui ne peut être contré que par des mesures coercitives et extrêmes. Elles s'affranchissent aussi de toute réalité : il n'y a pas assez d'installateurs et de matériel pour produire et accrocher des millions de pompes à chaleur d'ici 2030 outre-Rhin.

L'interdiction des vols entre Bordeaux et Paris a entraîné une augmentation très significative du trafic routier. La France n'est plus auto-suffisante en viande bovine et doit déjà importer une partie de celle qu'elle consomme – bonjour le bilan carbone. Enfin, la réduction des vols à quatre par vie humaine signera *de facto* la mort de l'avion, de sa technologie et de la science qui va avec. Au lieu d'un avion zéro-émission, sur lequel travaillent actuellement les avionneurs européens, il ne restera que des appareils d'ancienne génération ou des modèles produits dans des pays moins regardants sur les niveaux d'émissions.

Et pendant ce temps-là, certains envoient toujours des touristes aux limites de l'espace. L'un d'eux a déjà effectué deux vols. Au vu du prix du billet, il a certainement pu compenser son empreinte carbone en rachetant une forêt ou deux au Costa Rica... À moins qu'il n'aille chercher une « planète B » sur Mars.

INNOVATION ET VOLONTARISME FERONT PLUS QUE COERCITION ET DOGMATISME

AERO SPATIUM

Le magazine Aérospatium est édité toutes les deux semaines sur format numérique par la société Aérospatium au capital de 7 992 €, domiciliée au 3, allées François Verdier, 31000 Toulouse et enregistrée au RCS de Toulouse.
N° Siret : 819 215 922 000 41.
TVA intracommunautaire : FR-03 819 215 922
Dépôt légal : juin 2023

Directeur de la publication
Xavier Bruneau

Rédaction
contact@aerospatium.info
Rédacteur en chef
Stefan Barensky
Rédacteur en chef adjoint
Caroline Bruneau
Ont également participé à la réalisation de ce numéro :
Anne Musquère et Djallal Malti.

Conception graphique
Didier Trayaud
didier.trayaud@didman.eu
Conception du site Internet
Guillaume Delcroix
Gestion du site Internet
Shield Informatique

www.aerospatium.info
N° ISSN : 2494-7105.
N° CPPAP : 0518 W 93066.
Toute reproduction et diffusion du magazine ou de son contenu est interdite sans autorisation écrite préalable de la part de la société Aérospatium.



EBACE 2023

L'AVIATION D'AFFAIRES EN POINTE SUR LA DÉCARBONATION



Comme tous les ans, le secteur de l'aviation d'affaires s'est réuni à Genève du 23 au 25 mai, pour le salon Ebace (European Business Aviation Convention & Exhibition). Et comme l'an dernier à pareille date (cf. AS n°149), avionneurs et équipementiers ont souhaité positionner le secteur en fer de l'industrie pour la décarbonation du secteur aérien. Ce message a été bien peu entendu par les militants écologistes, pour qui le secteur regroupe deux de leurs cibles favorites : l'aviation et le capitalisme.

STEFAN BARENSKY

AU SOMMAIRE

- 04 EN POINTE SUR LA DÉCARBONATION
- 06 UN SECTEUR AUSSI MOTIVÉ QUE CONTESTÉ
- 12 CESSNA LANCE LE CITATION ASCEND



DÉCARBONATION

UN SECTEUR AUSSI MOTIVÉ QUE CONTESTÉ

Un Citation Latitude avitaillé en SAF sur le tarmac d'Ebace 2023

Ebace

Pour ouvrir le salon Ebace de l'aviation d'affaires, ce 23 mai à Genève, les organisateurs ont choisi d'accueillir, au côté de Raphaël Domjan de SolarStratos, deux représentants de l'industrie de la Formule 1 : Susie et Toto Wolff, respectivement à la tête du championnat féminin F1 Academy et de l'écurie Mercedes-AMG Petronas. Alors que des militants écologistes se sont invités quelques heures plus tard dans le but de dénoncer « l'aviation des riches », supposément à la pointe

des émissions inutiles de gaz à effet de serre, l'idée peut paraître saugrenue. Et pourtant, il y a un parallélisme entre le rôle de l'aviation d'affaires par rapport à l'aéronautique civile et celui de la F1 pour l'industrie automobile : elle constitue un champ d'expérimentation et d'application rapide de technologies innovantes.

La course automobile a permis de développer des moteurs développant de fortes puissances avec de faibles consommations, de réaliser d'importantes avancées sur les pneumatiques,

l'emploi des matériaux composites ou les technologies du freinage avec récupération d'énergie. Tous ces acquis sont appliqués couramment aujourd'hui dans l'industrie automobile « classique ».

Les avionneurs et les motoristes de l'aviation d'affaires veulent en faire autant pour l'aérien. Pour Jürgen Wiese, président de l'EBAA (European Business Aviation Administration), il est trop tard pour changer la perception que le grand public a du secteur, il faut démontrer des évolutions tangibles et « être les premiers à les mettre en œuvre ».

Le secteur bénéficie pour cela d'une clientèle moins regardante à la dépense que celle du transport de masse. Pour Éric Trappier, P-DG de Dassault Aviation, cela devrait faciliter le passage à des carburants durables de type SAF

(Sustainable Aviation Fuel), neutres en carbone fossile mais toujours sensiblement plus onéreux que le kérosène classique.

LIVRAISONS AVEC SAF

Déjà, la plupart des avionneurs assurent les livraisons de leurs appareils avec du SAF. Bombardier en a fait l'annonce l'an dernier à la convention de la NBAA (National Business Aviation Association) et aujourd'hui ses avions sont alimentés à 30 % en SAF grâce à un accord avec Signature Aviation,

ce qui a permis de réduire de 25 % les émissions. Dassault Aviation annonce un pourcentage de SAF identique. « Nous sommes au-dessus des recommandations de l'Union européenne », souligne son patron, Éric Trappier.

Daher a également annoncé à Ebace 2023 que toutes ses opérations à Tarbes se feraient avec un mélange à 30 % de SAF fourni par Neste.

Il restera aux clients à continuer à en utiliser, mais déjà le choix des avionneurs participe à la banalisation des SAF et à « amorcer la



Greenpeace Suisse

DES MILITANTS SUR LE TARMAC

Une centaine de militants, principalement issus des associations Greenpeace, Stay Grounded, Extinction Rebellion et Scientist Rebellion ont pénétré dans l'enceinte de l'aéroport de Genève. Une vingtaine d'entre eux est parvenue jusqu'à l'exposition statique du salon où certains se sont enchaînés au prototype du Gulfstream G800 pour protester contre l'aviation d'affaires et sa contribution de 0,04 % sur les émissions de gaz à effet de serre. Ils ont été évacués sans heurts ni dégradations et la police helvétique a procédé à 102 interpellations.



Bombardier (vue d'artiste)

LE GLOBAL 8000 EN ESSAIS

Lancé à Ebace l'an dernier, le nouveau Global 8000 de Bombardier vient de démarrer ses essais en vol, avec un vol inaugural de plus de 7 heures durant la semaine précédant le salon. Présenté comme « l'avion civil le plus rapide depuis Concorde », ce dérivé du Global 7500 – dont il conserve les moteurs GE Passport, le fuselage et la voilure – doit atteindre Mach 0,94 avec une autonomie de 8 000 mn (14 800 km), grâce à un nouveau logiciel de vol et des réservoirs agrandis. Son entrée en service est annoncée pour le second semestre 2025.

● ● ● pompe » pour la production de ces carburants, qui progresse mais reste toujours très inférieure aux besoins du secteur aéronautique pour atteindre ses objectifs de neutralité carbone à l'horizon 2050.

Le vol à 100 % de SAF est accessible aux jets d'affaires, comme l'a démontré Gulfstream, rappelle son président Mark Burns pour qui l'objectif de 2050 est accessible, mais que si en 2030, la disponibilité plafonne à 10 %, ce ne sera pas suffisant.

Benoît Defforge, président d'Airbus Corporate Jets, qui aligne quelques uns

des plus gros avions du secteur au côté de son rival Boeing Business Jet, estime lui aussi que le rôle de ses appareils va être de « tirer » la demande en SAF.

Le patron de Dassault, qui n'économise pas sa salive pour dénoncer le « bizjet bashing », rappelle que le SAF n'est pas le seul levier de décarbonation. L'optimisation des opérations et les innovations dans les logiciels de vol ont aussi un rôle à jouer.

« Nous continuons de travailler sur des matériaux plus légers mais sans réduire la robustesse. Nous continuons de travailler sur l'aérodynamisme pour

réduire la consommation, nous devons être très prudent sur ce que sera la prochaine génération de jet d'affaires », insiste Éric Trappier. Seule certitude : « les moteurs thermiques vont continuer de dominer pendant des décennies, les SAF sont donc la réponse ».

**LES MOTEURS
THERMIQUES SONT LÀ
POUR LONGTEMPS**

LE FALCON 6X A FINI SA CAMPAGNE D'ESSAIS

Après avoir réalisé 580 vols d'une durée cumulée de 1 480 heures, et atteint Mach 0,97, le Falcon 6X de Dassault est parvenu au bout de son programme d'essais et toutes les données recueillies sont désormais entre les mains des régulateurs européens et américains pour la certification. Celle de l'EASA, l'agence européenne de sécurité aérienne, est attendue dans les prochaines semaines. L'un des prototypes a été aménagé pour venir à Ebace (alimenté en SAF). Le premier modèle de production est en cours d'achèvement à Little Rock.



S. Batensky - Aerospatium

Et de conclure : « La question des SAF est plus économique que technique ou technologique ».

ÉTUDES D'ARCHITECTURE

L'aviation d'affaires étant un secteur de petites séries, moins standardisé que le transport aérien de masse, les avionneurs peuvent aussi faire preuve de créativité et d'audace dans leur choix d'architectures d'avions. Bombardier, qui consacre 80 % de sa R&D à la décarbonation, travaille ainsi sur le concept Ecojet, déjà présenté l'an dernier.

L'objectif est d'atteindre une réduction de consommation de 20 %. Après un premier démonstrateur radiocommandé de 5,5 m d'envergure qui a donné pleine satisfaction, l'avionneur canadien est passé à un modèle plus grand, avec une envergure de 8,5 m, pour poursuivre ses travaux sur les technologies de la future neutralité carbone. Celui-ci a effectué son premier vol.

« Nous verrons si nous en développerons un plus gros quand nous aurons fini avec celui-ci », a expliqué Eric Martel, P-DG de Bombardier.

L'ÉLECTRIQUE EN EMBUSCADE

Cependant, l'aviation d'affaires est aussi un point d'entrée intéressant pour l'aviation électrique ou hybride électrique. Le démonstrateur Ecopulse, de Daher, Airbus et Safran, dévoilé au salon du Bourget en 2019 (cf. AS n°82), a été progressivement équipé de deux, quatre puis six moteurs électriques Safran Engineus de 45 kW répartis sur sa voilure. Pour le moment, il continue de voler sous propulsion thermique, mais après son apparition publique au salon ● ● ●

LA CABINE DU FALCON 10X EN ATTENDANT LES AILES

La maquette d'aménagement du Falcon 10X a été une des vedettes du salon Ebace, mais ce n'était qu'une maquette. Le démonstrateur d'aile en composite LNX, lui, a passé le cap des 10 000 cycles de vol simulés et devrait atteindre les 20 000 à l'automne. Un banc de simulation des commandes est en service à Saint-Cloud ainsi que deux bancs d'intégration multi-systèmes à Istres. Les premières pièces sont en production.

V. Almansa - Dassault Aviation



LE MOTEUR DU FALCON 10X VA VOLER SUR 747

Rolls-Royce annonce que le moteur Pearl 10X, qui propulsera le futur Falcon 10X de Dassault a déjà cumulé plus de 1 500 heures de fonctionnement au banc. Compatible avec 100 % de SAF, ce moteur doit offrir un rendement amélioré de 5 %, accompagné d'une réduction de bruit et d'émissions. Le Pearl 10X a dépassé ses objectifs dès ses premiers essais et sera le plus puissant moteur de *bizjet* de la gamme Rolls-Royce. Il sera testé en vol, avec sa nacelle Spirit, sur le 747 servant de banc volant au motoriste, dans le courant de l'année, à Tucson, en Arizona



L'A220 VERSION « CORPORATE »

Familière de l'aéroport sous les couleurs de Swiss, la silhouette élégante de l'A220 a fait ses débuts sur la statique d'Ebace dans sa version ACJ TwoTwenty. Propriété de ComLux, l'appareil a reçu un aménagement VVIP et sera exploité de Dubaï pour le transport de clients du groupe hôtelier de luxe Five Hotels & Resorts. Avec le TwoTwenty, ACJ se place en concurrence directe des gros jets d'affaires à fuselage large, mais en offrant les conditions de confort supérieures qu'autorise sa vaste cabine.



● ● ● du Bourget, en juin, il entamera ses essais en vol sous propulsion électrique.

Même si le démonstrateur est basé sur une cellule de TBM, chez Daher, on estime que la transition électrique sera peut-être plus facile sur un appareil de la gamme Kodiak. « Nous allons approcher

LES EVTOL SONT VENUS TENTER DE CAPTER UN NOUVEAU MARCHÉ

le marché pour voir si l'intérêt est là », explique Nicolas Chabbert, directeur de la division Avions du groupe.

D'autres appareils électriques étaient également présents sur les stands du salon : des eVTOL, appareils autonomes à décollage et atterrissage verticaux qui sortent du marché de la mobilité urbaine et interurbaine

pour entrer dans celui des liaisons d'affaires. Une maquette de la cabine du nouveau Liliumjet était difficile à rater, mais d'autres acteurs moins médiatisés avaient aussi fait le déplacement, tels qu'Ascendance Flight Technologies, qui se présente comme une alternative à l'hélicoptère avec un appareil hybride électrique, l'Atea, réduisant les émissions de 80 %, ou le Britannique ARC Aerosystems (ex-Samad Aerospace), qui vise le même marché avec un appareil 100 % électrique.

EN MAUVAIS TERMES

Malgré tous les efforts de l'écosystème industriel, pour Éric Trappier, l'un des gros problèmes auquel reste confronté le secteur est celui de la taxonomie imposée au niveau de l'Union européenne et qui affecte les financements, notamment pour soutenir les projets de décarbonation. « Cela touche tout le monde, les aéroports, le MRO, les services... C'est injuste et j'espère que la Commission va changer son fusil d'épaule ».

Il apostrophe également les autres aviateurs du secteur pour davantage de travaux en commun afin de définir les standards auxquels devra se plier l'aviation d'affaires de demain avant

DES RÉGLEMENTATIONS INADAPTÉES À LA DÉCARBONATION

que les services publics n'en impose qui soient dictés par des politiques dogmatiques. Il remarque en cela que les approches sont diamétralement opposées de chaque côté de l'Atlantique. Là où les États-Unis agitent la carotte avec des mesures incitatives, les Européens sont plus prompts à manier le bâton, avec des mesures coercitives.

« Il faut éduquer les régulateurs », estime pour sa part Michael Amalfitano, P-DG d'Embraer Executive Jets. ●

INTRODUCTION

CESSNA LANCE
LE CITATION ASCEND

Peu de nouveautés ont été annoncées au salon Ebace 2023, mais Textron Aviation a fait l'ouverture en dévoilant le Citation Ascend, un nouvel avion qui s'inscrit dans une lignée déjà bien établie.

↳ STEFAN BARENSKY

À l'occasion du salon Ebace (European Business Aviation Convention and Exhibition) qui s'est tenu à Genève du 23 au 25 mai, Textron Aviation a étoffé sa famille Cessna Citation avec un nouveau membre : le Citation Ascend, dont le premier vol est prévu l'an prochain et l'entrée en service au début de 2025. Il s'agit en fait de la troisième évolution du Citation Excell (Citation 560XL) introduit en 1998 et déjà vendu à plus de mille exemplaires.

Biréacteur d'affaires de taille moyenne et fleuron de la gamme Citation – il en décollerait en toutes les 2 minutes dans le monde selon Ron Draper, le P-DG de Textron Aviation – le Citation Excell avait déjà connu des modernisations. En 2004 (XLS) et en 2008 (XLS+), il a connu une

amélioration de ses moteurs, l'introduction d'une planche de bord tout écran Honeywell puis Collins, et un nez redessiné.

La nouvelle version Citation Ascend se caractérisera par une autre modernisation de la propulsion, une nouvelle avionique Garmin G5000, et une cabine réaménagée, avec des hublots agrandis de 15 % et des sièges redessinés. Conçu pour emporter neuf passagers, le Citation Ascend pourra en accueillir jusqu'à douze.

**NOUVEAUX MOTEURS,
NOUVELLE AVIONIQUE**

Les moteurs PW545C de Pratt & Whitney Canada cèdent la place à des PW545D conçus pour réduire la consommation de carburant, fournir plus de poussée et se contenter de révi-



Vue d'artiste de l'Ascend, troisième évolution du Citation Excell de Cessna.

Textron Aviation



L'intérieur du Cessna Ascend a été amélioré par rapport au Cessna Excell dont il dérive.

**MODERNISATION DE LA
PROPULSION ET CABINE
PLUS SPACIEUSE**

sions moins fréquentes – 6 000 heures entre les déposes et 3000 heures entre les inspections.

Ils arborent pour cela un compresseur haute pression plus performant, ainsi qu'un module de turbine haute pression à un étage et un mélangeur

d'échappement améliorés. Équipés de régulateurs numériques Fadec (Full Authority Digital Engine Control), ces moteurs peuvent en outre être pilotés par une automanette électronique (autothrottle) qui permet d'optimiser les performances et de réduire la charge de travail du pilote.

UNE AUTONOMIE ACCRUE

Les performances annoncées atteindraient 3 890 km (2 100 mn) d'autonomie maximale, 3 520 km (1 900 mn) d'autonomie pour quatre passagers à vitesse maximale, une

vitesse de croisière de 816 km/h (441 nœuds) et la capacité de grimper directement à 13 715 m (45 000 pieds). Pour mémoire, l'actuel Cessna 560XLS+ affiche un plafond et une vitesse de croisière identiques, mais son autonomie n'est que de 3 441 km (1 858 mn).

La cabine sera équipée de trois écrans de 50 cm (14 pouces), d'une connexion voix et données par satellite (via Iridium) pour l'équipage et pour l'optimisation des plans de vol, d'un rendu numérique des obstacles de terrain. Le nouveau cockpit se rapprochera de

celui des autres appareils de la gamme, comme les Citation Latitude et Longitude, ce qui facilitera les opérations pour les flottes comportant plusieurs versions de Citation.

Une partie des technologies du Citation Ascend est déjà en cours d'essais en vol sur un prototype de Citation 560XLS. La certification du nouvel avion devrait être acquise par un simple amendement de celle des versions précédentes, ce qui facilitera la transition des pilotes. Selon Textron Aviation, le prix catalogue est de 16,725 M\$ et la demande serait importante. ●

AU SOMMAIRE

- 14 LE C919 ENTRE EN SERVICE EN CHINE
- 18 LUFTHANSA ENTRE AU CAPITAL D'ITA AIRWAYS



Le C919 décolle pour son premier vol commercial.

LANCEMENT

LE C919 ENTRE EN SERVICE EN CHINE

Après le 737 de Boeing et l'A320 d'Airbus, un troisième monocouloir entre en service avec le C919 de Comac qui a effectué son premier vol commercial. Sa capacité à conquérir des marchés hors de Chine dépendra de sa certification par des régulateurs internationalement reconnus.

Le C919 fait son entrée dans le transport aérien commercial. Dimanche 28 mai, le moyen-courrier chinois a effectué sa première liaison entre Shanghai et Pékin avec quelque 130 passagers à bord. L'appareil de China Eastern Airlines arborait le slogan « The World's First C919 » (Le premier C919 au monde), marquant l'ambition de la

Chine de jouer dans la cour des grands en concurrençant les *best-sellers* d'Airbus et Boeing, l'A320 et le 737.

L'avion a accueilli par un « *water salute* », la traditionnelle cérémonie de passage sous une arche matérialisée par des jets d'eau projetés par des camions de pompiers sur le tarmac, après un vol d'une heure et 57 minutes entre les deux villes. ●●●

Xinhua



Le C919 accueilli à Pékin, à l'issue de son premier vol commercial.

Xinhua

● ● ● Symboliquement, le vol portait le numéro MU9191. Les images des médias chinois montrent les passagers montant à bord de l'avion, se restaurant en plein ciel et agitant de petits drapeaux chinois.

Le C919, développé par Comac (Commercial Aircraft Corporation of China), est l'ultime défi que s'est donné la Chine

L'INDUSTRIE FRANÇAISE EST À BORD DE L'AVION

dans le domaine du transport aérien, sur lequel Pékin veut prendre pied face aux géants européen Airbus et américain Boeing.

Mais ce premier moyen-courrier civil chinois s'appuie en grande partie sur des équipements occidentaux, en particulier CFM International, coentreprise de GE et Safran, qui fournit les moteurs Leap-1C. Safran

est également présent via Safran Nacelles et GE pour les enregistreurs de vol. Honeywell International (APU, systèmes électriques, trains d'atterrissage), Collins Aerospace (avionique, radar météo) et Liebherr Aerospace (système de dégivrage), entre autres, sont présents à bord de l'appareil.

Le monocouloir, dont le développement a été lancé en 2007, a effectué son premier vol d'essai en 2017 et a été certifié en septembre 2022, après plusieurs années de retard sur le calendrier initial.



Le C919 aux couleurs de China Eastern Airlines.

Xinhua

UNE DOUZAINÉ DE C919 PAR AN DANS CINQ ANS

L'appareil, qui peut emporter de 158 à 168 passagers sur une distance de 4 075 à 5 555 km, a été commandé à au moins 1 115 exemplaires à fin 2022, selon les chiffres avancés par Comac.

Son directeur général adjoint, Zhang Yujin, a même indiqué que le C919 avait enregistré plus de 1 200 commandes. Comac prévoit d'en assembler 150 par an d'ici cinq ans, soit douze et demi par mois.

LA CERTIFICATION AMÉRICAINE N'EST PAS DU TOUT GARANTIE

Le C919, qui vise d'abord les marchés chinois et asiatiques ou encore l'Afrique, affiche un prix unitaire de 99 M\$, selon un document financier de China Eastern Airlines. Ses clients sont des opérateurs chinois, à l'exception du

loueur Gecas (aujourd'hui AerCap, basé à Dublin). China Eastern Airlines en a commandé cinq exemplaires à ce jour.

Mais le marché international restera en grande partie fermé au C919 tant que l'appareil n'aura pas été certifié par la FAA (Federal Aviation Administration) américaine ou l'EASA (Agence européenne de sécurité aérienne). Pékin en a déjà fait l'expérience avec son avion régional ARJ21, certifié fin 2014 par les autorités chinoises et commercialisé en Chine mais auquel la FAA a refusé la certification. ●



Le premier A330-900 d'ITA Airways a été livré le 26 mai.

S. Barensky - Aerospatium

PARTICIPATION

LUFTHANSA ENTRE AU CAPITAL D'ITA AIRWAYS

Dix-neuf mois après sa création, la compagnie italienne ITA Airways passe sous l'aile de Lufthansa, qui prend une participation minoritaire... dans un premier temps.

↳ DJALLAL MALTI

Lufthansa va entrer au capital de la nouvelle compagnie italienne ITA Airways. Le groupe allemand a signé avec le gouvernement italien pour prendre une participation minoritaire de 41 % d'ITA, avec la possibilité de monter à 100 % à une date ultérieure. Il va investir 325 M€ via une augmentation de capital, tandis que le gouvernement italien déboursa 250 M€ afin de renforcer la compagnie héritière d'Alitalia (cf. AS n°133). L'exécutif à Rome avait

donné son feu vert à la privatisation d'ITA en février 2022, après des années à tenter de maintenir à flot la compagnie italienne historique, qui a finalement été déclarée en faillite en 2021.

AUGMENTATION DE LA FLOTTE

L'accord signé par Lufthansa le 25 mai prévoit de porter la flotte d'ITA de 71 à 94 avions d'ici 2027, et ses effectifs à 5 500 salariés, contre 4 000 actuellement. Il fait de l'aéroport de Rome-Fiumicino l'un des hubs du groupe Lufthansa. ITA a transporté plus

LUFTHANSA POURRAIT ULTÉRIEUREMENT MONTER À 100%

de 10 millions de passagers en 2022 vers 64 destinations, dont 33 internationales, et va continuer à se renforcer sur le long-courrier. ITA devrait réaliser 2,5 Md€ de revenus cette année et vise 4,1 Md€ en 2027.

« L'accord d'aujourd'hui conduira à une situation gagnant-gagnant pour l'Italie, ITA Airways et le groupe Lufthansa », a déclaré Carsten Spohr, le directeur général de Lufthansa. « Dotée d'une flotte moderne et de son hub efficace et en pleine expansion à Rome [et] en tant que membre de la famille du groupe Lufthansa, ITA peut devenir une compagnie aérienne durable et rentable, reliant l'Italie à l'Europe et au monde », a-t-il ajouté.

Au lendemain de cet accord, ITA Airways prenait livraison à Toulouse du premier de ses dix A330neo tandis que le deuxième décollait pour effectuer son tout premier vol. ●



Les articles de ce magazine sont protégés par le droit d'auteur

Avant d'en faire des copies dans le cadre de votre activité professionnelle, assurez-vous qu'un contrat d'autorisation a été signé avec le CFC



www.cfcopies.com

01 44 07 47 70

AU SOMMAIRE

- 20 DÉMENTI DE L'ANNONCE PROCHAINE D'UN A220-500
- 24 LES APPROVISIONNEMENTS FREINENT LA REPRISE



Un A220-300 d'Air France sera présenté au Bourget.

ATTENTE

AIRBUS DÉMENT L'ANNONCE PROCHAINE D'UN A220-500

À la veille du salon du Bourget, la question d'une version allongée de l'A220 se pose de nouveau. Mais la rumeur d'une annonce à venir lors de la biennale aéronautique et spatiale a été démentie par Airbus.

↳ DJALLAL MALTI

Airbus va-t-il lancer l'A220-500 lors du salon du Bourget ? C'est une éventualité envisagée par les analystes de Bank of America (BoA), même si le constructeur dément cette hypothèse.

Une version allongée de l'A220, seul monocouloir de conception récente et construit en grande partie en matériaux

composites, serait capable de transporter jusqu'à 180 passagers, contre 100 et 160 respectivement pour les actuels A220-100 et A220-300. Cela le placerait au même niveau que l'A320neo. Un A220-500 s'inscrirait parfaitement dans la gamme de moyen-courriers d'Airbus et se révélerait un redoutable concurrent face au 737 MAX8 de Boeing, à condition d'offrir des perfor-

mances équivalentes, notamment en termes de distance franchissable.

Airbus a toujours dit qu'une telle perspective verrait le jour mais estime que le contexte actuel n'y est pas propice. « La question n'est pas de savoir si, mais quand un A220 allongé deviendra le successeur de notre famille de monocouloirs A320 », avait déclaré Christian Scherer, le directeur ●●●

Air France

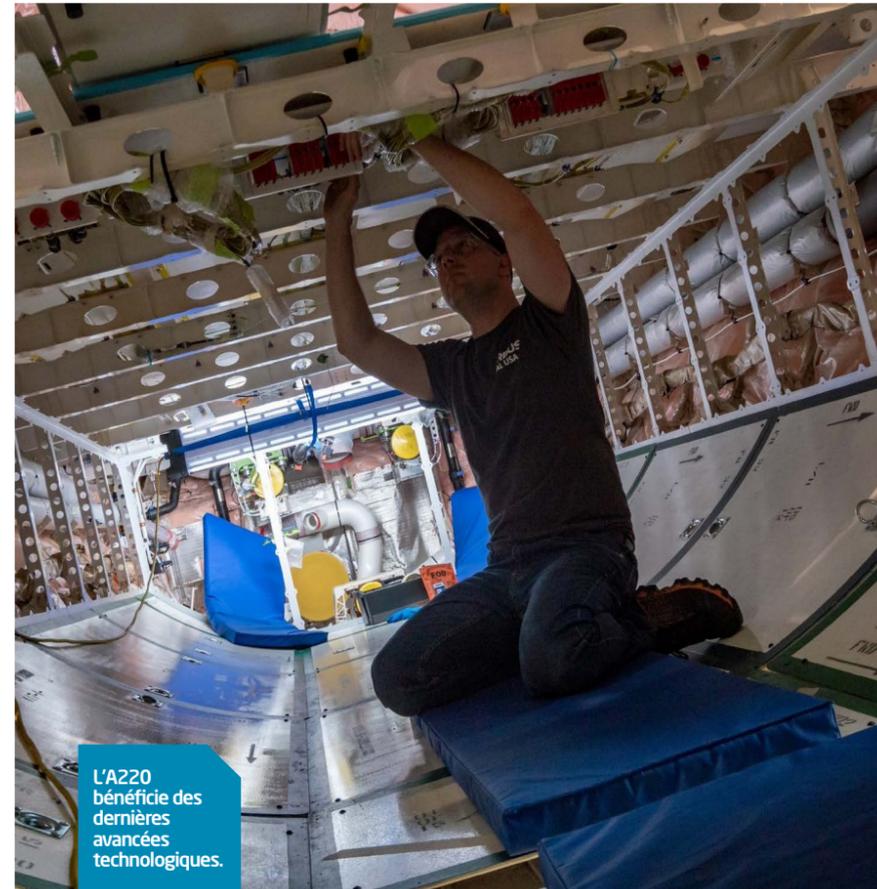
L'A220 EST UN GRAND SUCCÈS POUR AIRBUS

● ● ● commercial d'Airbus, en 2021. Interrogé après la publication de la note de BoA, un porte-parole du géant européen a indiqué que « les A220-100 et -300 sont la priorité et nous ne lançons pas de nouveau produit dans l'environnement actuel ».

Plusieurs raisons à cela : les perturbations de la chaîne d'approvisionnement mondiale provoquées par la pandémie de Covid-19 et la guerre en Ukraine, ainsi que le seuil de rentabilité du programme A220, qui ne sera pas atteint avant le milieu de la décennie.

PAS D'A220-500 FACE À L'A320NEO

Mais surtout, Airbus n'entend pas prendre de risque alors que le succès de l'A320neo ne se dément pas : l'appareil a été commandé à 3 995 exemplaires, dont 1 713 ont été livrés. Pour Airbus, la priorité demeure la montée en cadence de la famille A320neo – il vise 65 appareils par mois d'ici fin 2024 puis 75 en 2026 – afin d'exploiter au maximum ses capacités avant d'éventuelle-



L'A220 bénéficie des dernières avancées technologiques.

Airbus

ment lancer un appareil concurrent. Car ce dernier rognera inévitablement sur le carnet de son *best-seller*.

L'autre écueil concerne les capacités de l'A220-500, qui devront être au moins équivalentes à celles de l'A320neo. Doté de moteurs GTF de Pratt & Whitney, l'A220 affiche une réduction de 25 % de la consommation de carburant et des émissions de CO2 par rapport à la génération précédente. Il est capable de voler sur une distance d'environ 6 300 km, soit autant que l'A320neo, et un peu moins que le 737 MAX8 (6 480 km). L'addition de sièges supplémentaires réduirait inmanquablement sa distance franchissable.

La solution passerait donc par de nouveaux moteurs, voire une nouvelle voilure alors qu'Airbus travaille sur un programme baptisé « Wing of Tomorrow », qui permet de réduire la consommation de carburant et donc d'allonger le rayon d'action de l'avion.

Rien ne presse donc, d'autant que l'avionneur souhaite équilibrer le programme A220 et atteindre une cadence de production suffisante avant de lancer l'A220-500. C'est ce qu'avait indiqué Guillaume Faury, le patron d'Airbus, lors de la présentation des résultats 2021 du groupe. Le constructeur vise une cadence de 14 avions par mois vers 2025-2026, soit plus de 150 en année pleine.



La production des ailes en composites de l'A220 est assurée par Spirit Aerosystems à Belfast.

Bombardier

CALENDRIER RISQUÉ ET DÉCARBONATION

Reste la question de la pertinence d'un tel projet. La demande tend à se renforcer sur le haut du segment moyen-courrier, qu'Airbus domine avec l'A321neo.

Celui-ci est doté d'une capacité passagers supérieure (180 à 220 passagers) et d'une distance franchissable plus importante que l'A320neo avec ses versions A321LR et XLR : respectivement 7 400 et 8 700 km. L'A321neo a été commandé à 4 667 exemplaires dont 1 014 ont été livrés.

L'A220-500 permettrait de proposer une gamme complète de mono-

PRENDRE EN COMPTE LES NOUVEAUX CRITÈRES ÉCOLOGIQUES

couloirs allant de 100 à 180 passagers tout en capitalisant sur le succès de l'A321neo sur le milieu du marché, entre les moyen et long-courriers, un segment qui échappe à Boeing.

Mais, même avec l'avantage de ne pas avoir à lancer de nouveau programme, contrairement à son concurrent, la question de la validité de l'équation économique se pose, alors

que la priorité est à la décarbonation du secteur aérien.

Enfin, l'A220-500 ne répond pas aux besoins du milieu du marché, entre 180 et 250 sièges, actuellement entièrement à la main d'Airbus. Boeing a indiqué qu'il ne lancerait pas de nouvel avion avant le milieu de la prochaine décennie.

Il est évident qu'Airbus n'a pas l'intention de rester l'arme au pied en s'en tenant à un avion ne bénéficiant pas des dernières technologies disponibles à cette échéance. Ne serait-ce que parce que ce segment moyen-courrier, qui représente les trois quarts du marché, devra se plier à des critères environnementaux plus draconiens qu'aujourd'hui. ●

BILAN

LA CHAÎNE D'APPROVISIONNEMENT ENTRAÎNE LA REPRISE CHEZ SAFRAN



La ligne « pulsée » dédiée à l'assemblage final du moteur Leap à Melun-Villaroche.

A. Daste - Safran

« LA CRISE DE LA DEMANDE EST DERRIÈRE NOUS »

Safran vient de publier ses résultats pour le premier trimestre 2023. S'ils marquent un retour net à la croissance, comme chez Airbus, les tensions sur les approvisionnements ont entravé cette reprise en début d'année.

↳ DJALLAL MALTI

Safran a confirmé ses objectifs 2023 mais souligné la persistance des difficultés de la chaîne d'approvisionnement aéronautique, qui pourraient se prolonger jusqu'en 2024. Le motoriste et équipementier a vu son chiffre d'affaires progresser de 29,4 % au cours du premier trimestre 2023 à 5,26 Md€.

« La crise de la demande [liée à la pandémie] est bel et bien derrière nous », a déclaré Olivier Andriès, son directeur général. « Nous restons vigilants sur les difficultés de la chaîne d'approvisionnement mais nous sommes pleinement confiants dans nos efforts [...] pour atteindre nos objectifs financiers pour 2023 ».

La croissance de l'activité au premier trimestre a été portée par les domaines Propulsion et Aircraft Interiors. Le chiffre d'affaires de la Propulsion a progressé de 34,9 %, « tiré par la forte activité des services pour moteurs civils » et celui d'Aircraft Interiors de 37,7 % grâce aux livraisons de pièces de rechange pour les activités Seats et Cabin.



L'ACCÈS AUX MATIÈRES PREMIÈRES POSE TOUJOURS DES PROBLÈMES



Ligne d'assemblage de sièges éco à Gainesville, au Texas.

F. Rogozinski - CAPA Pictures - Safran

●●● LES MOTEURS ONT REDÉMARRÉ

Les livraisons de moteurs Leap, qui équipent environ 60 % des Airbus de la famille A320neo et la totalité des Boeing 737 MAX, ont enregistré une hausse de 53 % au premier trimestre. Durant cette période, 366 moteurs ont été livrés, contre 239 sur les 3 premiers mois de 2022, « en ligne avec l'objectif [pour] 2023 », indique le motoriste. La hausse séquentielle est de 13 % par rapport au quatrième trimestre de 2022 (324 unités), précise-t-il.

Le chiffre d'affaires d'Équipements & Défense a progressé de 10,3 % grâce au service après-vente. « La progression des activités liées aux moteurs militaires s'explique principalement par la hausse des livraisons de

LE RAFALE BÉNÉFICIE AUX ACTIVITÉS DE DÉFENSE

M88 » destinés au Rafale de Dassault Aviation, tandis que les activités de turbines d'hélicoptères ont connu une légère hausse.

« Safran a enregistré un très bon début d'année, notamment pour les activités de services pour moteurs civils qui bénéficient du retour du trafic des avions court et moyen-courriers au niveau d'avant la crise ainsi que de la préparation des compagnies aériennes en vue de la saison estivale », a souligné Olivier Andriès. Selon lui, les cycles de vol effectués par les moteurs CFM

sont déjà supérieurs à ceux de 2019 en Amérique du Nord (110 %) et en Chine (105 %) tandis qu'ils se situent à 95 % en Europe et à 80 % en Asie-Pacifique hors Chine.

APPROVISIONNEMENTS ET RECRUTEMENTS

« La chaîne d'approvisionnement est notre sujet d'attention et de préoccupation numéro un [et ses difficultés perdureront] tout au long de 2023 et probablement aussi en 2024, a-t-il prévenu. Cela entrave

2023 DEVRAIT SIGNER LE RETOUR À LA CAPACITÉ TOTALE

toujours un peu nos performances quotidiennes ».

Interrogé plus spécifiquement sur ces difficultés, Olivier Andriès a indiqué que « les deux principaux freins sont les recrutements et les matières

premières » comme l'acier, le nickel, le titane, l'aluminium, ainsi que les produits chimiques, comme les résines.

Safran table sur un chiffre d'affaires d'au moins 23 Md€ en 2023 avec un résultat opérationnel courant d'environ 3 Md€.

Ces prévisions s'appuient notamment sur le retour en 2023 de la capacité globale pour les avions moyen-courriers à son niveau de 2019 et une augmentation d'environ 50 % du nombre de livraisons de moteurs Leap. ●

DÉVELOPPEMENT

L'ULTRAFAN COMMENCE SES ESSAIS AU SOL



Rolls-Royce

Les aubes en composite de la soufflante sont fabriquées à Bristol.

Malgré des années difficiles marquées par une succession de crises avec ses moteurs plus classiques, Rolls-Royce a réussi à entamer les essais au banc de l'UltraFan, plus gros moteur aéronautique civil du monde. Le projet est crucial pour l'avenir du motoriste, pour l'instant distancé par ses concurrents, et alors que les projets de motorisation alternative commencent à poindre.

↳ CAROLINE BRUNEAU

Rolls-Royce a enfin fait tourner son prototype UltraFan. Le plus gros moteur aéronautique civil du monde, il était en gestation depuis 2014 et est passé par nombre d'étapes avant d'effectuer ses premiers tours le 24 avril dernier.

L'enjeu est de taille pour le motoriste britannique, qui a affronté de nombreuses difficultés ces dernières années. Les défauts constatés sur les Trent 1000 ont grandement impacté sa capacité de financement, sans compter le Covid-19 et les défis techniques.

Les premiers tests, sur le banc d'essais 80 spécialement construit pour lui à Derby, dans le centre de l'Angleterre, sont déjà une victoire pour l'industriel.

C'est en effet la première fois en 54 ans que Rolls-Royce change l'architecture de ses moteurs. Le moment est donc historique après des années d'attente. L'UltraFan est un concentré d'innovations, à commencer par la PowerGearBox (PGB), ou boîte de

transmission de puissance. Composée de deux roues dentées, avec un engrenage dit planétaire – des roulements tournants autour d'un axe central – elle a été testée en Allemagne, à Dahlewitz, dans le Brandebourg près de Berlin à partir de 2016. Elle a atteint une puissance de 64 MW, « un record aéronautique », selon Rolls-Royce.

LA PGB TESTÉE DEPUIS 2016

Ces essais ont permis à Rolls-Royce d'étudier le comportement du mécanisme sous tous les angles, grâce à un banc basculant, mais également sa résistance aux différentes températures. La PGB vient se positionner entre les aubes de soufflante basse pression (LP : *Low Pressure*) et le compresseur de pression intermédiaire (IP : *Intermediate Pressure*).

Elle permet ainsi de coupler l'arbre LP sur l'arbre IP, en lui transmettant la puissance de ce dernier via le système de train d'engrenages épicy- ●●●

AU SOMMAIRE

28 L'ULTRAFAN COMMENCE SES ESSAIS AU SOL

34 NOUVELLE GÉNÉRATION DE NAVIGATION EN INDE

CE PROJET EST CRUCIAL POUR ROLLS-ROYCE, MAIS ARRIVE TARDIVEMENT

●●● cloïdal. L'énergie engrangée par la turbine IP entraîne non seulement l'arbre IP et ses compresseurs, mais aussi l'arbre LP et donc la soufflante. Le système de train d'engrenages de la PGB permet aussi aux deux arbres de tourner à des vitesses différentes.

UNE CONFIGURATION COMPLIQUÉE

Cette nouvelle configuration est plus complexe à mettre en œuvre que celle actuellement en service, qui comprend trois arbres entièrement indépendants. Mais elle présente deux gros avantages.

Tout d'abord, Rolls-Royce peut supprimer entièrement la turbine basse pression qui, jusqu'ici, faisait tourner la soufflante. La suppression de cet

élément engendre un gain de masse important. Ensuite la PGB confère à la soufflante un taux de rotation optimal, avec des possibilités de vitesses plus élevées. La charge est ainsi mieux distribuée entre l'arbre IP et le compresseur haute pression (HP : *High Pressure*).

Chaque élément, turbines, aubes, PGB, a été testé séparément, chacun comportant des innovations très importantes. Fabriquées à Bristol, les aubes de la soufflante à pas variable sont en composite et doivent assurer un gain de masse de 340 kg par moteur. De nouveaux alliages à cœur céramique ont été mis au point pour supporter les températures très élevées, mais aussi très basses, de l'air qui passe dans la turbine.

DES DÉVELOPPEMENTS INTERNES

Le moteur UltraFan s'appuie par ailleurs sur deux projets de recherche internes à Rolls-Royce. Le premier, *Advance3*, a étudié les nouvelles architectures de moteur avec l'ambition d'une réduction importante de la consommation. Il utilise aussi le programme *ALECSys*, le système de combustion ultra-efficace.

Grâce à ces développements et notamment à la PGB, cette nouvelle architecture doit ainsi permettre au moteur d'atteindre un taux de dilution

supérieur à 15:1 et un taux de compression supérieur à 70:1. La PGB sera particulièrement utile lors des phases de décollage, qui nécessitent de fortes poussées. À titre de comparaison, le Trent XWB actuel offre un taux de dilution de 9,3:1 et un taux de compression de 50:1.

Le moteur, fabriqué ici pour les essais au banc dans sa version la plus large, doit également être évolutif. Il pourra se décliner selon les souhaits du motoriste entre des versions de plus de 100 kN (25 000 livres de poussée) et près de 500 kN (100 000 livres de

poussée). Il promet une économie de carburant de 10 % par rapport à la génération du Trent XWB qui équipe l'A350.

FINANCEMENT EUROPÉEN

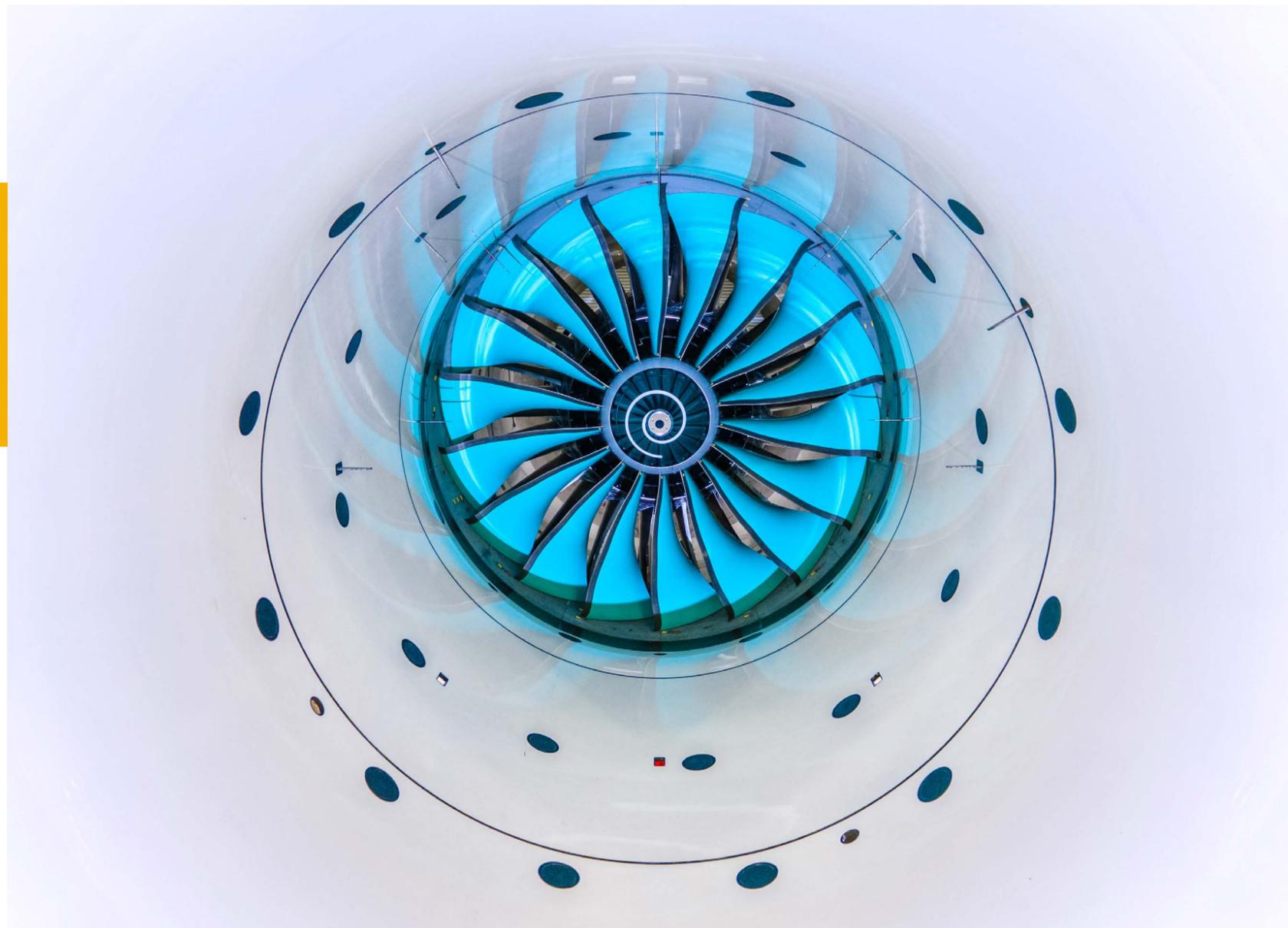
Le projet s'inscrit dans le plan *Clean Sky 2* de la Commission européenne, qui vise à limiter drastiquement les émissions de produits nocifs dès 2050. Le Brexit, qui a coupé les entreprises britanniques des financements européens, a été

LE MOTEUR DOIT ÊTRE ADAPTABLE POUR DIFFÉRENTS AVIONS

compensé par la présence de Rolls-Royce à Dahlewitz en Allemagne. Le site est spécialisé dans les moteurs d'avions d'affaires et a bénéficié des

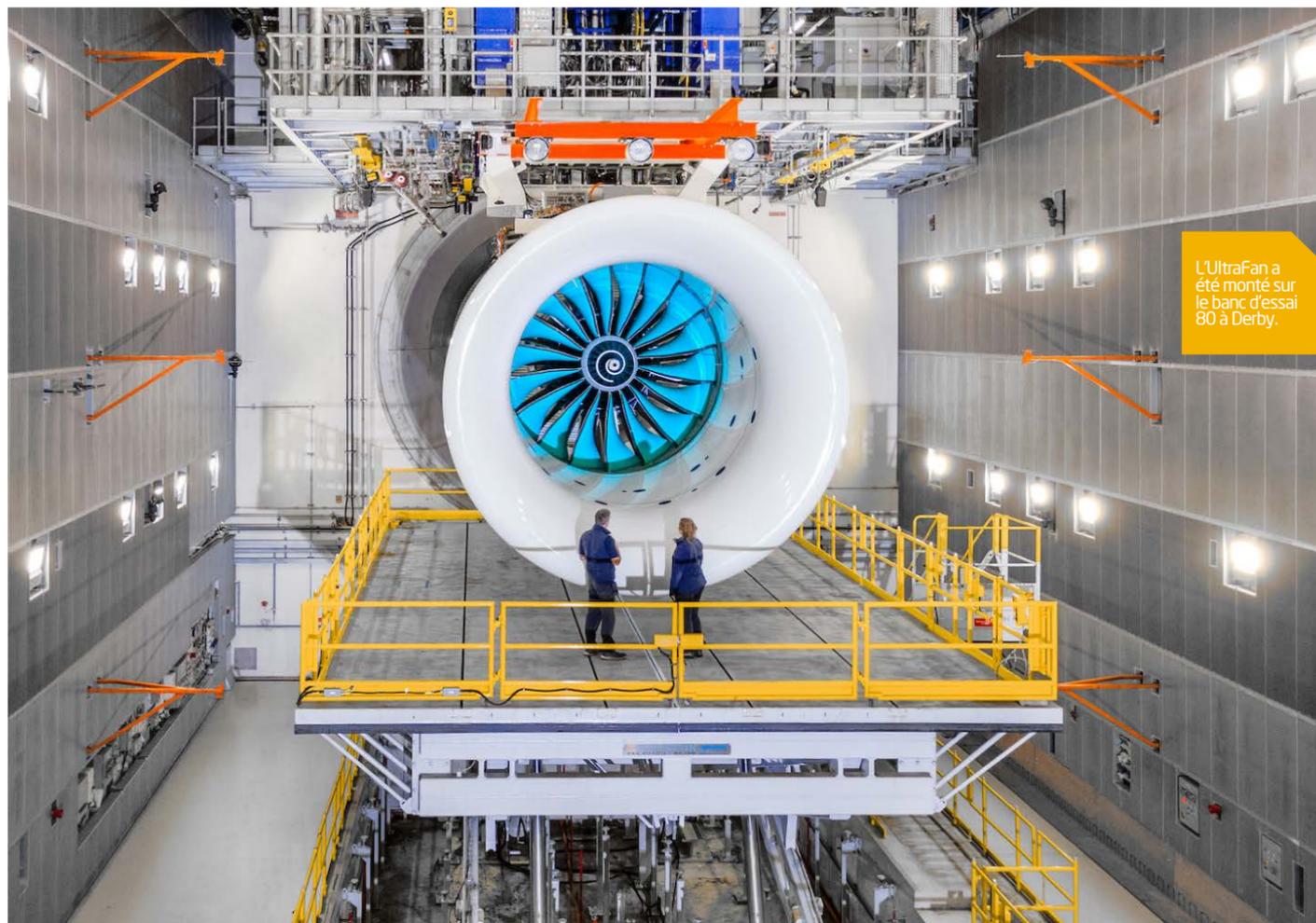
crédits du programme pour les installations de développement de la PGB.

Le projet UltraFan est crucial pour l'avenir de Rolls-Royce. Développé en dehors de tout projet d'avion spécifique, il vise à pouvoir s'adapter aux différents programmes qui ●●●



Rolls-Royce

L'UltraFan produira 40% moins de NOx que les premiers Trent et sera 35% moins bruyant.



L'UltraFan a été monté sur le banc d'essai 80 à Derby.

●●● doivent émerger d'ici 2030, qu'il s'agisse de monocouloirs ou de long-courrier. Afin de rester en ligne avec les attentes environnementales actuelles, tous les essais ont pour l'instant été effectués avec des SAF (*Sustainable aviation fuels*), principalement issus d'huiles usagées et fournis par Air BP. Le groupe espère déjà à court terme faire bénéficier ses actuels moteurs Trent de certaines des améliorations de l'UltraFan.

DES INNOVATIONS À ADAPTER AUX NOUVEAUX BESOINS

Le retard pris par le programme, dont les essais étaient initialement prévus en 2021, a été compensé par le report des nouveaux développements d'avions, notamment l'avion de milieu de marché de Boeing, qui n'existera finalement pas, mais qui était dans les esprits au moment où l'UltraFan a été lancé.

L'introduction d'une nouvelle gamme de moteurs vers 2027 n'est donc plus d'actualité.

VERS UN MOTEUR PROPRE

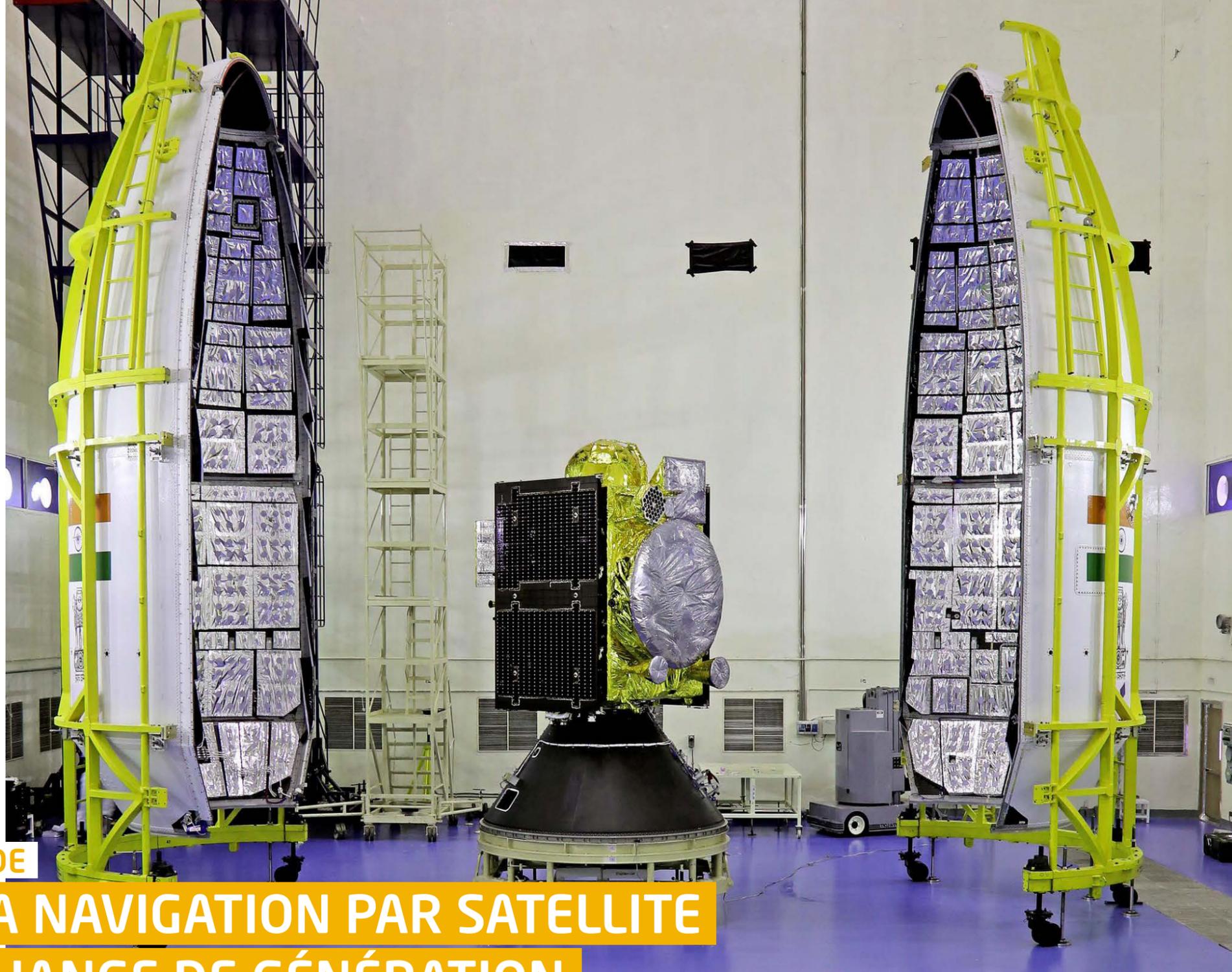
Rolls-Royce doit également dès à présent penser à une évolution de ce programme plus en lien avec les préoccupations écologiques actuelles. Via sa division allemande, le motoriste mène ainsi le programme Heaven (*Hydrogen Engine Architecture Virtually Engineered Novelty*) dans le cadre du Horizon Europe de l'Union européenne. Il s'agit de concevoir une version plus petite de l'UltraFan (UltraFan H2) capable d'intégrer les technologies hybrides électriques ou de combustion directe d'hydrogène. L'objectif est d'atteindre la maturité technologique nécessaire pour une possible entrée en service à l'horizon 2035. ●

54^e SALON
INTERNATIONAL
DE L'AÉRONAUTIQUE
ET DE L'ESPACE

Paris • Le Bourget

19 > 25 JUNE 2023





INDE

LA NAVIGATION PAR SATELLITE CHANGE DE GÉNÉRATION

L'Inde vient de mettre sur orbite son premier satellite de navigation de nouvelle génération, équipé pour la première fois d'une horloge atomique indienne.

STEFAN BARENSKY

De 2013 à 2016, l'agence spatiale indienne Isro a déployé une constellation de sept satellites IRNSS (Indian Regional Navigation Satellite System), dont trois sur l'orbite géostationnaire et quatre sur des orbites géosynchrones inclinées à 29°. Ce premier système est entré en ser-

vice sous le nom de NavIC (Navigation with an Indian Constellation) et procure à l'Inde une capacité de navigation et de synchronisation régionale, indépendante des systèmes globaux américain, chinois, européen ou russe, sur une zone s'étendant jusqu'à 1 500 km du territoire indien.

FICHE DE MISSION

GSLV MK2 - F12

Décollage le 29 mai à 05 h 12 TU du second complexe de lancement du Centre spatial Satish Dhawan à Sriharikota (Andhra Pradesh, Inde).

Charge utile : NVS-01 (2 232 kg).

Orbite initiale : Transfert supersynchrone (1,75 x 40 006 km, 19,33°).

Le satellite NVS-01 lors de sa mise sous coiffe.

Deux satellites de réserve ont été lancés en 2017 et 2018 dont le premier a été perdu. Le 29 mai, l'Isro a mis sur orbite le premier satellite de la nouvelle génération, alias NVS-01.

Alors que les satellites de première génération, basés sur la plateforme I1K de l'Isro, pesaient 1 425 kg au décollage (dont 811 kg d'ergols) et pouvaient être placés sur orbite de transfert par un lanceur PSLV-XL, le satellite de nouvelle génération, plus gros et plus puissant, a nécessité de passer au GSLV Mk2, avec accélérateurs à ergols liquides et étage supérieur cryotechnique. Basé sur la plateforme I2K, NVS-01 accuse une masse de 2 232 kg pour une puissance de 2,4 kW.

Sa charge utile reprend les services de la génération précédente en bandes L5 et S, mais y ajoute la bande L1, déjà utilisée par le GPS, Galileo, Glonass, Beidou et même le QZSS régional japonais, pour offrir des services ●●●



Le GSLV Mk2 remplace le PSLV-XL pour cette nouvelle génération.

●●● PNT (Position, navigation et temps) aux utilisateurs civils. Le système NavIC devrait ainsi améliorer son interopérabilité notamment avec les systèmes américain et européen.

HORLOGES ATOMIQUES « MADE IN INDIA »

Pour la génération des signaux de navigation et de synchronisation, les satellites IRNSS utilisaient chacun trois horloges atomiques au rubidium européennes comme référence de fréquence. Fournies via Airbus Defence & Space, il s'agissait des mêmes horloges fabriquées en Suisse par Spectratime (aujourd'hui Safran Timing Technolo-

gies) que celles équipant les satellites européens Galileo de première génération. Et comme leurs homologues à bord de Galileo (cf. AS n°25), sur les 21 initialement lancées, neuf montraient des défaillances avant même le lancement du premier satellite de réserve.

La nouvelle génération utilise des horloges atomiques au rubidium Irafs

**NAVIC A CONNU
LES MÊMES PROBLÈMES
D'HORLOGES QUE GALILEO**

DÉNOMINATION

IMBROGLIO DANS LA NOMENCLATURE

En 2016, l'Isro avait annoncé que quatre satellites de réserve avaient été commandés pour assurer la résilience de la constellation NavIC. IRNSS-1H avait été lancé en août 2017 et perdu lorsque la coiffe de son lanceur PSLV-XL ne s'était pas séparée. IRNSS-1 l'avait remplacé huit mois plus tard. Il semblait donc logique que les satellites IRNSS-1J et 1K, gardés en réserve, devraient être de première génération, tandis que le nouveau modèle lancerait la série IRNSS-2.

La confusion s'est installée avec la nouvelle nomenclature des satellites introduite par l'Isro en 2020, divisant les satellites par applications : CMS pour les télécommunications, EOS pour l'observation et NVS pour la navigation. Logiquement, NVS-01 devrait être l'ancien IRNSS-2A, mais selon de nombreuses sources, il s'agirait en fait d'IRNSS-1J, alors même que, techniquement, ce n'est pas un IRNSS-1.

(Indian Rubidium Atomic Frequency Standard) fournies par le Space Applications Centre de l'Isro d'Ahmedabad, au Gujarat. Le développement de ces horloges a été mené en parallèle au déploiement de la première génération. D'une masse de 7,6 kg pour un volume de 16 litres, elles consomment 75 W au démarrage et moins de 40 W en opérations. Elles ont été testées au sol depuis 2018.

NVS-01 doit remplacer IRNSS-1G sur orbite géostationnaire à 129,5° Est, à la verticale des îles Raja Ampat, au large de la Papouasie Occidentale. Cette nouvelle génération de satellites devrait avoir une durée de vie de douze ans. ●

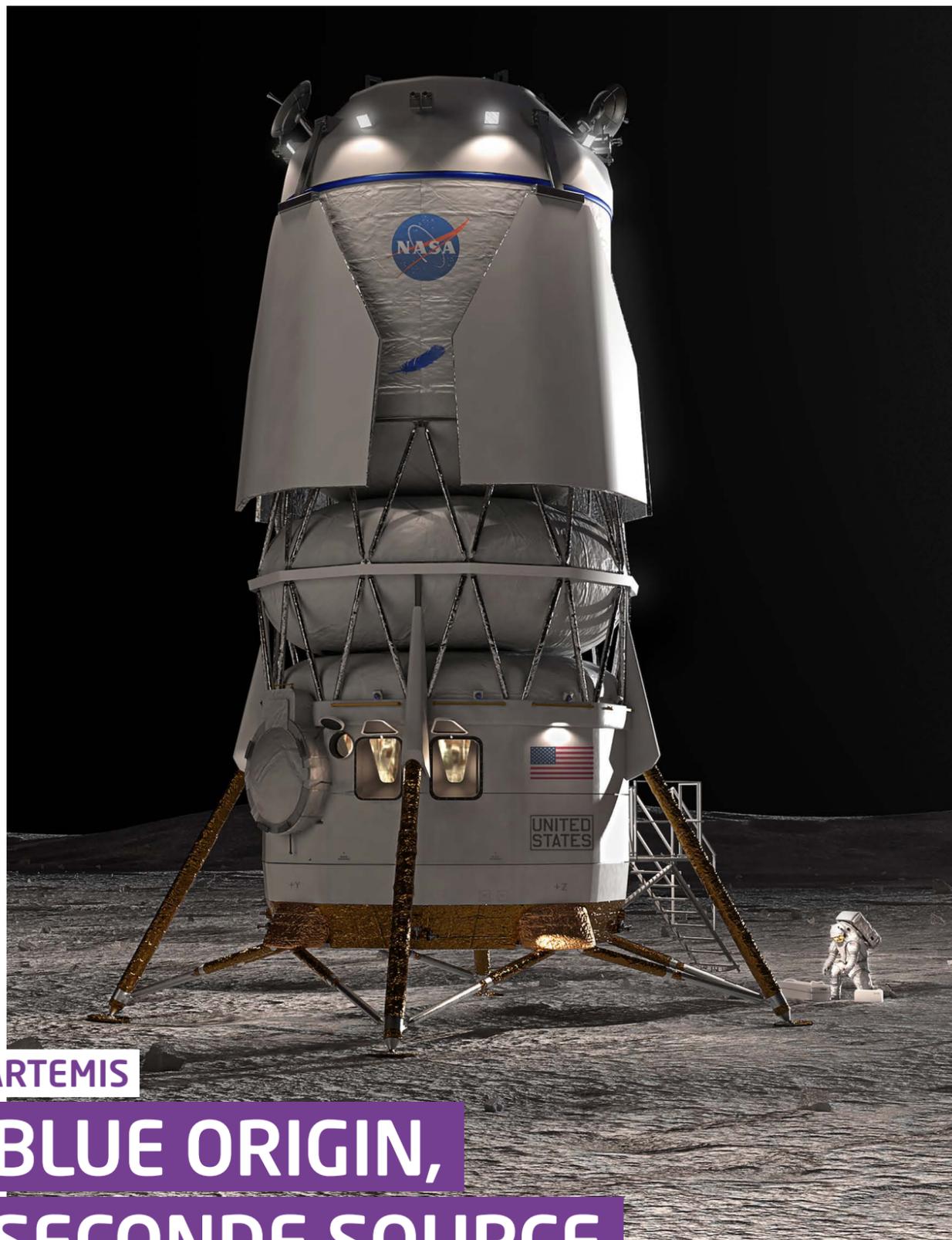
**AERO
SPATIUM**

**MERCI DE PENSER
À LA PLANÈTE
AVANT D'IMPRIMER
CE NUMÉRO**

**Et contactez-nous pour vous abonner
à un magazine 100 % numérique :**
abonnement@aerospatium.info

AU SOMMAIRE

- 38 BLUE ORIGIN, SECONDE SOURCE POUR LE HLS
- 42 TRIPLÉ POUR SWISSTO12 AVEC INMARSAT
- 46 VEGA C LANCERA KOMPSAT 6 EN 2024



L'atterrisseur Blue Moon nouvelle version sera réutilisable.

ARTEMIS

BLUE ORIGIN, SECONDE SOURCE POUR LE HLS

Blue Origin

Derrière le duel entre États-Unis et Chine pour le prochain débarquement lunaire se profile un autre affrontement, entre Elon Musk et Jeff Bezos : la Nasa a sélectionné Blue Origin pour concevoir un atterrisseur HLS alternatif à celui de SpaceX. Il servira au troisième alunissage, après deux missions confiées à un dérivé du Starship.

STEFAN BARENSKY

La décision est tombée le 19 mai, à l'issue d'un processus de sélection lancé en septembre dernier : Blue Origin va développer l'atterrisseur Blue Moon pour transporter les astronautes de la Nasa entre l'orbite et la surface lunaire. Il sera mis en œuvre lors de la mission Artemis 5, actuellement annoncée en 2029. L'agence spatiale américaine reprend donc sa stratégie initiale, malmenée en 2021 pour des raisons budgétaires, en s'assurant une double source pour la desserte de la surface lunaire.

La firme spatiale de Jeff Bezos va concevoir, développer, tester et qualifier son propre HLS (Human Landing System), d'abord avec un vol de démonstration automatique, puis avec des astronautes à bord pour Artemis 5. L'ensemble de ces activités seront couvertes par un contrat d'un montant fixe de 3,4 Md\$, au titre du programme NextSTEP-2 Appendix P Sustaining Lunar Development (SLD). Cette somme ne suffira assurément pas

à financer le coût total du développement, estimé à 7 ou 8 Md\$, mais le fondateur d'Amazon a confirmé qu'il payerait le reste de sa poche.

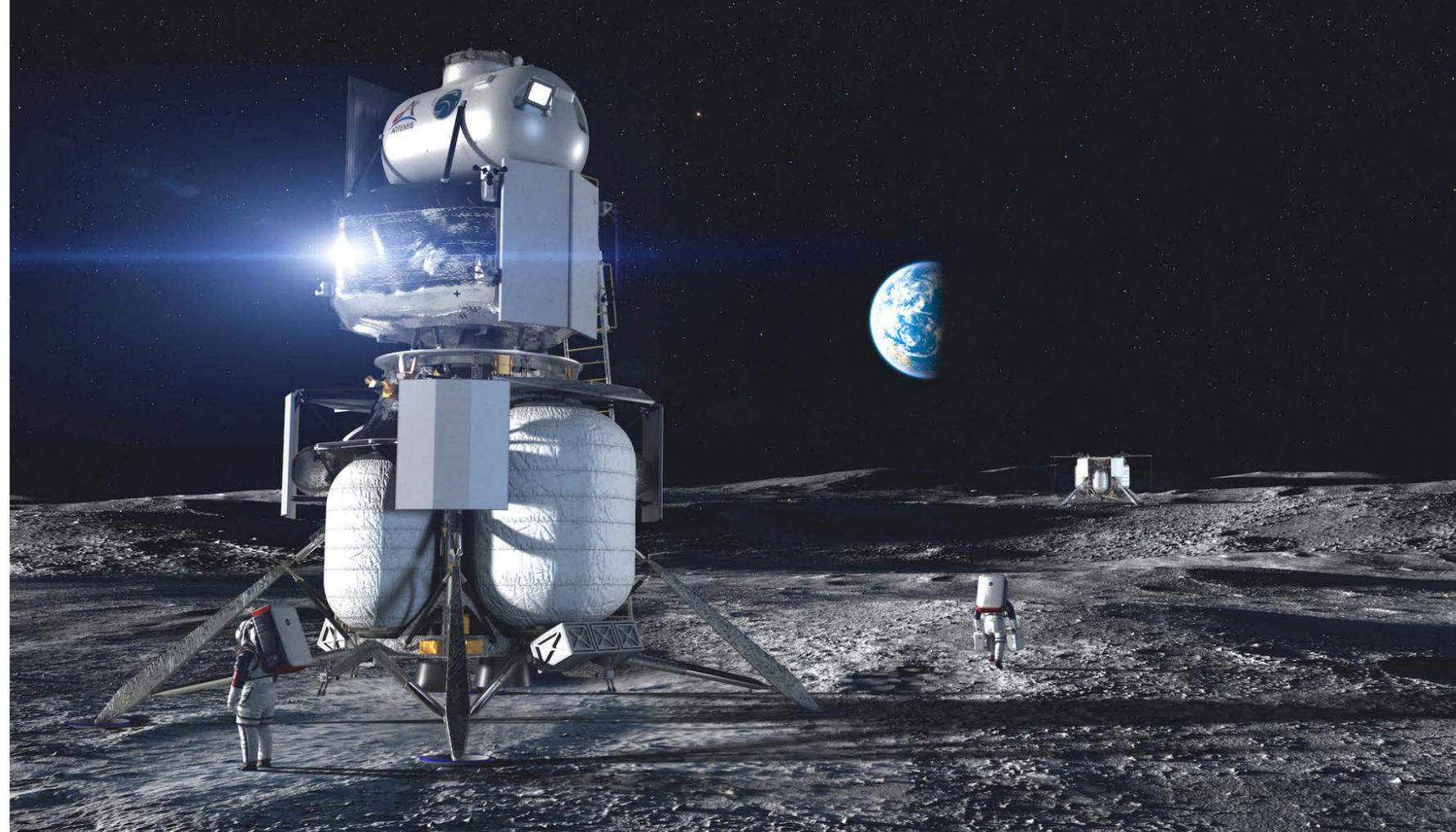
Pour cette nouvelle itération du concept Blue Moon, Blue Origin dirigera une équipe industrielle qui reprend plusieurs acteurs de l'ancienne « National Team » qui n'avait pas été retenue en avril 2021. Faute de financement approprié de la part du Congrès, l'équipe de Kathryn Lueders, alors à la tête des vols habités de la Nasa, avait mis tous ses œufs dans le même panier en confiant le HLS à SpaceX pour 2,94 Md\$ plutôt que de refaire un tour de négociation avec les différents candidats sur la base des budgets disponibles (cf. AS n°123). Retraitée de la Nasa depuis avril, Kathryn Lueders a rejoint SpaceX en mai et pris la tête du programme Starship.

La nouvelle « National Team » comprend toujours Lockheed Martin et Draper, mais elle accueille aussi Boeing, Astrobotic et Honeybee ●●●

ERGOLS

REFROIDISSEMENT CRYOGÉNIQUE

Le défi qui consiste à contrôler l'ébullition de l'hydrogène liquide (et dans une moindre mesure de l'oxygène liquide) sur de longues périodes sera relevé via le développement de refroidisseurs cryogéniques à 20 K (-253 °C) alimentés par l'énergie solaire et « d'autres technologies », annonce Blue Origin. Une fois validée expérimentalement, cette capacité trouvera de nombreuses applications dans l'exploration lointaine, notamment pour les réservoirs d'hydrogène liquide d'un futur système à propulsion nucléothermique (cf. AS n°163). Blue Origin note aussi que dans un avenir plus ou moins lointain, l'extraction d'eau de la surface de la Lune permettra de ravitailler de futurs atterrisseurs Blue Moon avec des ergols produits sur place.



L'ancienne version de l'atterrisseur n'était pas réutilisable et offrait moins de volume pressurisé.

Blue Origin

●●● Robotics. Northrop Grumman, concepteur du module lunaire d'Apollo, ne fait plus partie de l'aventure. Ensemble, les partenaires vont développer à la fois un atterrisseur lunaire de précision et un remorqueur-ravitailleur cislunaire, tous deux à propulsion cryotechnique. Seule l'architecture du premier a été révélée à ce stade.

UN HLS MONOÉTAGE RÉUTILISABLE

Le nouveau HLS Blue Moon diffère grandement de la version proposée en 2020 (cf. AS n°101) en ce qu'il a abandonné le concept biétage pour une architecture intégrée, un peu à la manière du concept Alpaca (Autonomous Logistics Platform for All-Moon Cargo Access) initialement proposé par Dynetics, et qu'il sera intégralement réutilisable. Cela répond à une demande additionnelle de la Nasa pour une exploration « durable » de la Lune, qui ne

figurait pas au cahier des charges du premier appel d'offres. La Nasa souhaite aussi qu'à terme ce nouveau HLS puisse accueillir un équipage de plus de deux astronautes, sur de plus longues périodes, et emporter plus de charge utile à la surface.

Cette architecture intégrée a aussi permis de rapprocher le module pressurisé de la surface, en le plaçant à la base et non plus au sommet du véhicule, ce qui le rendra plus aisément accessible à des astronautes en combinaison. Ceux-ci n'auront qu'à grimper quelques marches pour y accéder et ne seront plus tributaires d'un ascenseur comme cela sera le cas sur le HLS de SpaceX. La propulsion sera assurée par des moteurs cryotechniques BE-7 de Blue Origin, alimentés par des réservoirs situés au-dessus du module pressurisé, oxygène liquide en bas, avec des panneaux solaires, et hydrogène liquide en haut, avec des radiateurs.

De son côté, le remorqueur-ravitailleur sera capable d'effectuer la navette Terre-Lune pour refaire le plein d'ergols sur orbite basse et aller ravitailler à son tour l'atterrisseur, qui demeurera pour sa part sur orbite lunaire. Les deux véhicules devraient être compatibles avec le nouveau lanceur lourd New Glenn de Blue Origin, dont le vol inaugural est attendu en 2024 et dont la coiffe atteindra 7 m de diamètre.

L'atterrisseur Blue Moon devrait atteindre 16 m de haut pour 16 t à vide et 45 t en pleine charge. Sa cabine pourrait recevoir quatre astronautes en scaphandre mais une version car-

BLUE MOON POURRA AUSSI VOLER EN CONFIGURATION CARGO

go aura aussi la capacité de débarquer 20 t à la surface, voire 30 t en mode consommable.

ALUNISSAGE AU PÔLE SUD EN 2025

Pour la mission Artemis 5, quatre astronautes – parmi lesquels pourrait se trouver un Européen (cf. AS n°112) – décolleront à bord d'une capsule Orion de Lockheed Martin au sommet d'un lanceur SLS Block 1B. Cette version plus puissante du SLS, grâce au nouvel étage supérieur EUS (Exploration Upper Stage), emportera aussi le module logistique européen Esprit (European System Providing Refueling, Infrastructure and Telecommunications), développé par Thales Alenia Space pour le compte de l'ESA (cf. AS n°111). Esprit sera amarré à la station spatiale Gateway, sur orbite autour de la Lune.

Au préalable, l'atterrisseur Blue Moon, qui aura été lancé inhabité sur

une trajectoire moins énergétique (et donc plus lente) qu'Orion, aura lui aussi rejoint la station Gateway, grâce à une baie d'amarrage fournie par Boeing. Deux astronautes américains passeront alors à bord du Blue Moon et descendront à la surface, dans la région du pôle Sud, où devraient s'être déjà posées les deux missions précédentes à bord du HLS de SpaceX en 2026 et 2028. Après un séjour d'une semaine, le Blue Moon redécollera pour rejoindre la Gateway, puis les astronautes reviendront sur Terre à bord de leur capsule Orion.

Avec deux HLS à sa disposition, la Nasa espère pouvoir assurer des missions récurrentes vers la surface lunaire et préparer ainsi de futures expéditions vers Mars. La compétition entre SpaceX et Blue Origin devrait « réduire le coût pour les contribuables, soutenir une cadence d'alunissages réguliers et assurer le développement d'une économie lunaire », promet-elle. ●

ÉCHÉANCES

COURSE À TROIS

Les équipes de Blue Origin et de la nouvelle « National Team » ont désormais cinq ans pour développer et tester toutes les technologies permettant de réaliser une première démonstration inhabitée en 2028. Il va leur falloir faire voler le New Glenn, développer et tester les cryo-refroidisseurs, le remorqueur-ravitailleur et l'atterrisseur, ainsi que qualifier le transfert de plusieurs dizaines de tonnes d'ergols cryotechniques sur orbite.

L'équipe concurrente de SpaceX doit pour sa part réussir à faire voler le Super Heavy/Starship, démontrer sa récupération et sa réutilisation, développer trois versions du Starship (citerne, ravitailleur et HLS), développer et qualifier le transfert de plusieurs centaines de tonnes d'ergols cryotechniques sur orbite, ainsi que leur stockage de longue durée dans l'espace, et assurer une dizaine de ces vols de ravitaillement pour chaque mission vers la Lune. Le tout en deux ans, pour une démonstration déjà repoussée de 2023 à 2025. Si elle n'y parvient pas, la Nasa pourrait avoir à attendre la version de Blue Origin, dont elle pourra difficilement accélérer l'introduction.

Pendant ce temps, la Chine doit qualifier sa nouvelle capsule (déjà testée à vide) pour le vol habité, développer un lanceur lourd CZ-10 et un module lunaire inspiré de ses sondes Chang'e. L'objectif est un alunissage habité, également en 2029, pour le 80^e anniversaire de la République Populaire (proclamée le 1^{er} octobre). Compte-tenu du rythme insufflé par Pékin, ce calendrier semble crédible.

SWISSTO12

UN TRIPLÉ GÉOSTATIONNAIRE POUR INMARSAT

La *start-up* vaudoise Swissto12 devient le premier constructeur européen à décrocher un contrat de satellite géostationnaire en 2023. Inmarsat n'a pas commandé un satellite, mais trois, pour sa famille Inmarsat 8.

↳ STEFAN BARENSKY

Après les satellites programmables OneSat d'Airbus en 2020 et 2021 et les Space Inspire de Thales Alenia Space en 2021 et 2022, les satellites géostationnaires qui ont la cote cette année sont les mini-satellites. Le premier d'entre eux, réa-

lisé par Astranis, a été mis sur orbite le 1^{er} mai (cf. AS n°170). Le constructeur américain a empoché deux nouveaux contrats en mars, mais c'est le Vaudois Swissto12 qui rafle la mise avec trois nouveaux satellites commandés par Inmarsat en mai.

Annoncée en novembre 2021, l'acquisition pour 7,3 Md\$ de l'opérateur britannique Inmarsat par son homologue américain Viasat se poursuit au rythme des autorisations réglementaires (cf. AS n°136). Le 9 mai, la transaction a reçu le feu vert de l'autorité

**LA FINALISATION
DU RACHAT PAR VIASAT
EST IMMINENTE**

britannique de la compétition et des marchés. Le 19 mai, elle recevait celle de la FCC (Federal Communications Commission) aux États-Unis, et le 25 mai celle de la Commission européenne. Les formalités devraient donc aboutir dans les prochains jours. L'ancien opérateur international des télécommunications maritimes puis mobiles, créé en 1979 et privatisé en 1999, deviendra alors une division de Viasat.

En parallèle, cela n'a pas empêché Inmarsat de poursuivre ses propres plans. Le 19 mai, l'opérateur annonçait le développement de sa huitième génération de satellites, Inmarsat 8, afin d'assurer la résilience et la pérennité de son service historique en bande L. Trois satellites ont donc été commandés à Swissto12, qui les développera sur la base de sa plateforme Humming- ● ● ●

Vue d'artiste
d'un futur
Inmarsat 8.

Swissto12

● ● ● Sat et d'éléments de charge utile réalisés par impression 3D en vue de lancements prévus en 2026.

DES SATELLITES DE COMPLÉMENT

D'un volume de 1,5 m³ chacun, les Inmarsat 8 viendront renforcer les Inmarsat 6 d'Airbus Defence & Space lancés en décembre 2021 et février 2023. Depuis mars, le premier des Inmarsat 6, déjà opérationnel pour les services Global Express (GX) en bande Ka, a commencé à reprendre à sa charge l'ensemble du service en bande L sur la région Asie-Pacifique en remplacement d'Inmarsat 4-F1, lancé en 2005. Inmarsat 6-F2 devrait en faire autant sur l'Europe, l'Afrique et une partie des Amériques au début de 2024.

Les Inmarsat 8 viendront renforcer et sécuriser cette capacité et assu-

LES INMARSAT 8 RENFORCERONT LES INMARSAT 6

reront notamment la continuité des services SBAS (Satellite-Based Augmentation System) pour l'augmentation de la précision des signaux de navigation par satellite. Ces services relaient vers les récepteurs GPS ou Galileo des données de corrections pour pallier les dérives locales des signaux détectées par des sites de référence au sol. Cela permet ainsi d'améliorer la précision de localisation standard, autour de 5 à 10 m, jusqu'à seulement 10 cm. Ces services sont notamment utilisés par les contrôleurs aériens et les gardes-côtes.

Émile de Rijk, P-DG de Swissto12, peut se frotter les mains. Après une première commande par Intelsat l'an dernier, pour Intelsat 45 (cf. AS n°158), la commande d'Inmarsat arrive comme une confirmation. « Cela démontre qu'avec HummingSat, nous avons créé une nouvelle classe très avancée de petits satellites géostationnaires qui offrent des capacités de connectivité de pointe à une fraction du coût habituel », se félicite-t-il.

Ce nouveau contrat porte à huit le nombre de satellites en cours de commande par Inmarsat, qui a également été le client de lancement de la plateforme OneSat d'Airbus, pour les satellites géostationnaires en bande Ka GX-7, 8 et 9, qui seront lancés en 2025 (cf. AS n°80). Inmarsat est également associé au ministère de la Défense norvégien pour les satellites



Echostar 25 pourrait dépasser 9 t au lancement.

Maxar

Des composants radiofréquence imprimés en 3D de Swissto12 ont volé sur le satellite Konnect VHTS d'Eutelsat.



Swissto12

ASBM (Arctic Satellite Broadband Mission) de Northrop Grumman qui emporteront les charges GX-10A et 10B en bande Ka et seront placés sur orbite polaire à très haut apogée au premier semestre 2024 (cf. AS n°83).

UN SEUL SATELLITE « TRADITIONNEL » COMMANDÉ EN 2023

CINQ MINISATELLITES ET UN GÉANT

Sur six satellites de télécommunications géostationnaires commandés depuis le début de l'année, cinq sont des minisatellites de quelques centaines de kilogrammes. Outre les trois Inmarsat 8, deux satellites ont été commandés en mars à Astranis par l'opérateur mexicain Aitecom/Apco Networks. D'une masse de moins de 400 kg chacun, ils seront basés sur la plateforme MicroGEO, dont le premier modèle a été mis sur orbite

avec Viasat 3 Americas le 1^{er} mai pour le compte de Pacific Dataport en Alaska. Lancés au troisième trimestre de 2024, les satellites d'Ai-

telecom fourniront la connectivité pour son réseau 4G.

Seul satellite « traditionnel » commandé à ce jour en 2023, Echostar 25 a fait l'objet d'un contrat entre Dish Network et Maxar en avril et doit être lancé vers 2026. Basé sur la plateforme Maxar 1300 et doté d'une charge utile UHDS (Ultra High Density Satellite) en bande Ka, il pourrait s'agir d'un satellite similaire en taille et en capacité à Echostar 24 (alias Jupiter 3). Ce dernier a été commandé en 2017, et devrait atteindre 9,2 t pour 500 Gbit/s lorsqu'il sera lancé par un Falcon Heavy en août prochain. ●

HUMMINGSAT

PLATEFORME SPONSORISÉE PAR L'ESA

Née en 2011 sur le campus de l'Université polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), Swissto12 s'est fait connaître par ses composants radiofréquences réalisés par fabrication additive en polymères avec un placage de métal. En 2021, des accords sont noués avec l'équipementier britannique SatixFy pour le développement de charges utiles numériques reconfigurables et avec Saturn Satellite Networks, pour commercialiser la petite plateforme NationSat. Celle-ci est à l'origine de la plateforme HummingSat, dont le développement a été soutenu par l'ESA dans le cadre d'un partenariat public-privé signé en décembre 2021 (cf. AS n°138). Des accords ont aussi été signés avec Cobham et avec Elbit pour le développement d'antennes.

La plateforme HummingSat (ex-MicroGEO) fait largement appel à la fabrication additive. Elle serait basée sur des technologies développées initialement par NovaWurks aux États-Unis, une start-up passée sous le contrôle de Saturn Satellite Networks en 2019.



L'architecture de Kompsat 6 rappelle celle du TerraSAR d'Airbus.

OBSERVATION VEGA C LANCERA KOMPSAT 6

Kari

STEFAN BARENSKY

Troisième contrat de lancement de l'année pour Ariespace. La société assurera la mise sur orbite avec Vega C du satellite d'observation sud-coréen Kompsat 6, naguère confié à un lanceur russe.

Le manifeste de lancement d'Ariane 6 est plein jusqu'en 2026, mais il reste encore quelques créneaux aménageables sur celui de Vega C, dont le retour en vol reste prévu à la fin de l'été. Ariespace a ainsi pu signer un contrat avec le Kari (Korea Aerospace Research Institute), pour la mise sur orbite de son Kompsat 6 à partir de décembre 2024.

Ce satellite d'observation de 1 750 kg sera placé sur orbite héliosynchrone à 505 km d'altitude. Il emportera un radar à synthèse d'ouverture en bande X développé par LIG Nex1 en partenariat avec Airbus Defence & Space GmbH, capable de fonctionner dans trois modes (50 cm, 1 m et 20 m de résolution) avec deux polarisations différentes. Il sera associé à un récep-

teur AIS (Automatic Identification System) pour l'identification des navires. Outre la surveillance de l'environnement et notamment des océans, le satellite servira ainsi à la gestion du trafic maritime.

Il doit succéder à Kompsat 5, lancé en 2013 sur un Dnepr et doté d'un radar fourni par Thales Alenia Space.

ILANCEMENT REPRIS À LA RUSSIE

À l'été 2016, le Kari avait décidé de confier la satellisation de Kompsat 6 à ILS (International Launch Services) sur le petit lanceur russe Angara 1.2 de GKNPTs Khrounitchev (cf. AS n°15). Unique succès commercial enregistré par Angara à ce jour, la mission était alors prévue en 2020.

Vega C. Le carnet de commandes du petit lanceur européen comprenait déjà une autre mission du Kari, pour lancer le satellite optique Kompsat 7 dans le cadre d'un contrat signé en septembre 2018. La mission était alors annoncée pour décembre 2021. Elle a désor-

LA MISSION ÉTAIT PRÉVUE EN 2020 SUR ANGARA 1.2

mais été reportée à 2024.

Le nouveau petit lanceur Nuri, développé par le Kari et qui a effectué son troisième vol le 24 mai, ne peut placer que 1,5 t sur orbite héliosynchrone. Il est donc trop peu puissant pour emporter Kompsat 6. ●



DIVERGENCE

VIRGIN ORBIT MEURT QUAND VIRGIN GALACTIC RENAÎT



Production des lanceurs LauncherOne à Long Beach.

Virgin Orbit

Virgin Orbit, qui commercialisait des lancements de petits satellites, a été liquidée. De son côté, la société de tourisme suborbital Virgin Galactic a repris ses vols... pour le moment.

STEFAN BARENKY

Le mois de mai a vu les deux sociétés spatiales de Virgin connaître des trajectoires inverses, l'une faisant faillite et l'autre reprenant ses vols, mais il serait peu judicieux de tirer des conclusions hâtives sur la solidité de leurs « business plans » respectifs. L'histoire est donc finie pour Virgin Orbit, mais Virgin Galactic n'est probablement qu'en sursis.

Virgin Orbit avait été séparée de Virgin Galactic le 2 mars 2017, une fois qu'il était apparu que l'activité de lancement de mini, micro et nanosatellites sur le LauncherOne ne ferait plus appel à l'avion porteur WhiteKnightTwo de la société de tourisme suborbital. Cette séparation permettait en outre de mettre les activités de chacune à l'abri des aléas économiques de l'autre. ●

AU SOMMAIRE

- 48 VIRGIN ORBIT MEURT, VIRGIN GALACTIC RENAÎT
- 50 CLAP DE FIN POUR VIRGIN ORBIT
- 52 VIRGIN GALACTIC REPREND SES SAUTS DE PUCE



Le lanceur LauncherOne sous l'aile du Cosmic Girl.

LIQUIDATION

CLAP DE FIN

POUR VIRGIN ORBIT

Virgin Orbit a suspendu ses opérations le 15 mars dernier. Elle s'est ensuite placée sous la protection du chapitre 11 de la loi américaine sur les faillites le 4 avril et a reçu une notification de radiation du Nasdaq une semaine plus tard. Le 22 mai elle s'est mise en liquidation et ses actifs ont été vendus pour un total d'environ

36 M\$. Son usine à Long Beach, dans la banlieue de Los Angeles, a ainsi été rachetée par Rocket Lab USA pour 16,1 M\$ et son avion porteur, le Boeing 747-400 *Cosmic Girl*, par Stratolaunch Systems pour 17 M\$.

Créée par Richard Branson pour exploiter le lanceur aéroporté LauncherOne, Virgin Orbit avait connu des dé-

butés difficiles. Son principal client initial, OneWeb, avait commandé 39 vols en mai 2015 à Virgin Galactic, mais ceux-ci étaient prévus pour 2017 et 2018. Les retards s'accumulant dans le développement de la constellation et surtout dans celui du lanceur, le contrat a été annulé en 2018 par l'opérateur (cf. AS n°81).

L'entrée en service a aussi été ternie par un premier échec lors du vol inaugural du LauncherOne le 25 mai 2020... avec quatre ans de retard (cf. AS n°103). La société a ensuite enchaîné quatre succès avant de connaître un second échec avec un premier vol au départ de la Grande-Bretagne, en janvier dernier (cf. AS n°162). Deuxième opérateur privé de

MARCHÉ

LES MICROLANCEURS DANS LA TOURMENTE

La demande pour la mise sur orbite de petites charges existe, mais elle reste volatile, car beaucoup de projets ont des financements limités et leur calendrier dépend de leur capacité à lever des fonds. En outre, une concurrence féroce s'est installée entre microlanceurs. Plus d'une centaine de projets ont été recensés dans le monde, et les concurrents se montrent parfois très agressifs commercialement même avant d'avoir démontré la moindre capacité à lancer. Aux États-Unis, outre Virgin Orbit et Rocket Lab, Astra Space et Firefly Aerospace ont atteint l'orbite, tandis qu'ABL Space Systems et Relativity Space ont connu un échec lors de leur premier vol.

Présentée comme un succès, Rocket Lab n'a pas atteint ses objectifs non plus. La société californienne opérant de Nouvelle-Zélande et de Virginie visait un lancement par semaine. Cependant, après six ans d'opérations, elle devrait à peine atteindre un vol par mois en moyenne en 2023. En 2022, avec neuf vols, Rocket Lab a enregistré une perte nette de 136 M\$ malgré un chiffre d'affaires de 211 M\$. Après être monté à 21 \$ en septembre 2021, le titre s'échange aujourd'hui autour de 4 \$.

La principale concurrence vient de SpaceX, dont les missions mutualisées Transporter permettent de déployer près d'une centaine de charges à un prix bien plus faible que sur un lancement dédié. Chacun de ces lancements « assèche » l'équivalent d'au moins une année de marché d'un microlanceur tel que l'Electron de Rocket Lab à pleine cadence. Preuve que la demande augmente, SpaceX a lancé deux missions Transporter en 2021, trois en 2022 et au moins quatre sont prévues en 2023. Cliente de Virgin Orbit, iQPS a déjà lancé un de ses satellites sur une de ces missions.

Face à un tel rouleau compresseur, il est probable que d'autres faillites suivent, y compris pour des opérateurs de microlanceurs qui auront réussi à atteindre l'orbite.

microlanceur de la vague actuelle après Rocket Lab, Virgin Orbit visait initialement une cadence de 24 missions par an, mais son marché ne s'est pas concrétisé à la hauteur de ses espérances.

En 2022, Virgin Orbit a encaissé un chiffre d'affaires de 33,11 M\$ contre 7,39 M\$ en 2021. Dans le même temps, la perte nette s'est élevée à 191,16 M\$ contre 157,29 M\$ sur l'exercice précédent. Entrée en bourse par l'entremise d'une Spac (Special Purpose Acquisition Company) en décembre 2021, Virgin Orbit a vu son titre perdre plus de 80% de sa valeur durant l'année 2022. À la

Selon Will Whitehorn, ancien P-DG de Virgin Galactic, la conjonction entre l'échec du vol surmédiatisé de janvier et la faillite de la Silicon Valley Bank en mars – qui participait au financement de nombreuses *start-up* – ont précipité la chute de Virgin Orbit.

Au moment de sa faillite, le carnet de commandes du petit lanceur aéroporté LauncherOne comptait encore sept missions pour QinetiQ au Royaume-Uni ainsi que des lancements pour l'US Air Force, Spire Global, Spaceflight et la *start-up* japonaise iQPS. Cette dernière, basée

à Fukuoka, avait versé un acompte de 5,2 M\$ pour le lancement d'une constellation de microsattelites d'observation radar. ●

**LE MARCHÉ ATTENDU
NE S'EST PAS
CONCRÉTISÉ**



Largage du VSS Unity par le VMS Eve pour un vol de 14mn.

TOURISME

VIRGIN GALACTIC REPREND SES SAUTS DE PUCE

Hazard du calendrier, alors que Virgin Orbit achevait sa descente aux enfers, Virgin Galactic semblait renaître avec la préparation d'un retour en vol après un hiatus de 22 mois.

Le 11 juillet 2021, l'avion-fusée SpaceShipTwo VSS Unity avait emporté deux pilotes et quatre passagers, dont Richard Branson lui-même, à 86,1 km d'altitude. La mission avait failli connaître une issue tragique, l'appareil ayant quitté pendant un temps son domaine de vol autorisé par la FAA (Federal Aviation Administration). Les pilotes avaient toutefois réussi à le ramener à l'intérieur de l'espace en forme de cône assurant son retour sur la piste du Spaceport America (cf. AS n°131).

Précipité pour damer le pion à Blue Origin et son New Shepard en tant que « premier vol de tourisme spatial », ce

vol était censé inaugurer une activité commerciale régulière, mais il n'en a rien été. Le retour en vol a été décalé à plusieurs reprises pour une révision complète des systèmes de l'avion porteur WhiteKnightTwo VMS Eve.

Le 26 avril, le VMS Eve a repris du service pour un largage et un vol sans propulsion du VSS Unity avec les pilotes Frederick Sturckow et Nicola Pecile aux commandes. Le 25 mai, l'avion-fusée a été de nouveau largué pour un vol propulsé qui l'a amené à 87,2 km d'altitude (au-dessus de la limite américaine de l'espace à 50 miles, mais en-dessous de la ligne Kármán à 100km, qui constitue le « plancher de l'espace » internationalement

UN VOL COMMERCIAL EST ANNONCÉ POUR LA FIN JUIN

reconnu). À bord se trouvaient les pilotes Frederick Sturckow et Michael Masucci, ainsi que quatre passagers : Beth Moses (chef formateur des passagers qui avait déjà volé deux fois), Luke Mays, Jamila Gilbert et Christopher Huie, tous employés de Virgin Galactic. Le vol libre a duré 14 minutes.

Il s'agirait cette fois-ci réellement de la dernière répétition avant le premier vol commercial payant. Celui-ci, baptisé « Galactic 01 », sera effectué dans le cadre de l'accord signé en octobre 2019 avec l'armée de l'air italienne et le Conseil national de la recherche (CNR) italien. Initialement prévu pour l'été 2021, il devrait avoir lieu fin juin, avec de nouveau Frede-

rick Sturckow et Michael Masucci aux commandes. Beth Moses accompagnera les militaires italiens Walter Villadei et Angelo Landolfi ainsi que l'ingénieur civil Pantaleone Carlucci (cf. AS n°88). À noter que Walter Villadei doit aussi voler sur Crew Dragon lors d'une future mission orbitale d'Axiom Space.

UNE COURSE DÉJÀ PERDUE

Entre-temps, la course au tourisme suborbital semble avoir été remportée haut la main par Blue Origin, qui a effectué six vols commerciaux avec passagers entre juillet 2021 et août 2022. En tout, il a ainsi emporté 31 personnes (dont une deux fois) à plus de 100 km d'altitude. Le New Shepard est cloué au sol depuis le déclenchement de son système de sauvetage sur un vol inhabité le 12 septembre dernier. La capsule avait été récupérée en parfaite condition. Le 24 mars dernier, la cause de l'échec a été identifiée comme une défaillance thermostructurale du divergent du moteur BE-3. Des modifications ont été introduites dans le système de refroidissement du moteur. Un retour en vol prochain a été annoncé, avec les charges utiles du vol interrompu.

Par ailleurs, les vols suborbitaux ont été éclipsés par la nouvelle vogue du tourisme orbital, avec la mission *Inspiration4* commanditée par Jared Isaacman qui s'est déroulée du 16 au 18 septembre 2021 à bord d'une capsule Crew Dragon de SpaceX.

Face à cette concurrence, Virgin Galactic peut-elle encore s'imposer dans la durée ? De 2020 à 2022, la capitalisation de Virgin Galactic s'est effondrée de 5,56 Md\$ à 955 M\$. La valeur de l'entreprise est passée de 4,9 Md\$ à 432 M\$. Son chiffre d'affaires peine à dépasser les 3 M\$ par an mais pourrait approcher 10 M\$ cette année si les vols commerciaux s'enchaînaient normalement. La société a perdu 1,1 Md\$ en trois ans et son bilan de trésorerie était

PLUS DE 1 MD\$ DE PERTES ENREGISTRÉES EN TROIS ANS

dans le rouge de 397 M\$ l'an dernier. Cette année, ce déficit devrait dépasser le demi-milliard dans le meilleur des cas, soit l'équivalent du contenu des caisses à la fin de 2022.

L'entreprise revendique 800 réservations, dont 600 effectuées entre 2005 et 2014, à un prix compris entre

200 000 et 250 000 \$, et 200 de plus ces dernières années, à 450 000 \$ pièce. Si toutes étaient transformées en tickets fermes, cela permettrait de remplir 200 vols pour un revenu total d'environ 225 M\$ (moins les arrhes), soit largement moins que ce qui est nécessaire pour maintenir la société à flot.

Au lendemain du retour en vol, le titre de Virgin Galactic a bondi de 12,6 % pour s'effondrer de 31 % avant la fin de la semaine, preuve que l'enthousiasme est de courte durée face à la brutalité des chiffres. Virgin Galactic est probablement en train de connaître son chant du cygne. ●

Virgin Galactic



Les passagers du vol Unity 25 profitent d'une courte apesanteur.

JUIN

- 7 → Assemblée générale d'Air France-KLM.
- 13 → Résultats trimestriels de Planet.
- 14 → Réunion des actionnaires de Parrot.
- 16 → Dernier lancement d'Ariane 5.
- 20 → Troisième survol de Mercure, à 200 km, par la sonde BepiColombo.
- 23 → Résultats trimestriels de Cathay Pacific.
- 28 → Réunion des actionnaires de Latécoère.
- 29-30 → Réunion du Conseil de l'Union européenne à Bruxelles.

JUILLET

- 1^{er} → Début de la présidence espagnole de l'Union européenne.
- 4 → Résultats annuels de Figeac Aero.
- 11-12 → Sommet de l'Otan à Vilnius.
- 12 → Résultats semestriels de Kongsberg.
- 13 → Résultats semestriels de Delta Air Lines.
- 18 → Résultats semestriels d'Aeromexico, Iridium et United Airlines.
- 20 → Assemblée générale de QinetiQ.
- 20 → Résultats semestriels d'American Airlines, Dassault Aviation, Icelandair, Saab et Telenor.
- 21 → Premier vol habité de la capsule Starliner de Boeing.
- 21 → Résultats semestriels de Finnair, Honeywell et Thales.
- 23 → Élections législatives en Espagne.
- 24 → Résultats semestriels d'Aerojet Rocketdyne, Hexcel, Ryanair et Tesla.
- 25 → Résultats semestriels de Dassault Systèmes, GE, Jetblue Airways, Lockheed Martin et Raytheon Technologies.
- 26 → Résultats semestriels d'Airbus, Boeing, Eramet, General Dynamics, MTU, Northrop Grumman et Sirius XM.
- 26 → Résultats trimestriels de MTU.
- 27 → Résultats semestriels d'Air Liquide, ADP, Safran, Southwest Airlines et Textron.
- 28 → Résultats annuels d'Eutelsat.
- 28 → Résultats semestriels d'Embraer, Parrot et SES.
- 28 → Résultats trimestriels de Moog.

AOÛT

- 2 → Résultats semestriels de BAE Systems, Echostar, Maxar, Meggitt et Spirit Aerosystems.

Retrouvez l'agenda complet sur www.aerospatium.info

2023-24

FIGEAC AERO SE PROJETTE DANS L'AVENIR

Durement éprouvé par la crise du Covid-19, le groupe lotois a prolongé un contrat de longue durée avec Safran Nacelles, qui va lui permettre d'étendre encore ses activités, notamment au Maroc.

C'est un contrat de 140M€ sur dix ans qui a été annoncé le 30 mai entre Figeac Aero et Safran Nacelles. Il concerne la fabrication et la livraison de milliers de pièces pour les nacelles d'A320neo. L'entreprise lotoise et le constructeur étaient déjà partenaires pour les nacelles, mais ce contrat prolonge et enrichit cet accord. Cela représente en tant que tel un chiffre d'affaires additionnel de 80M€ par rapport au contrat déjà existant.

Le groupe salue par ailleurs l'engagement du gouvernement marocain. Grâce à lui, il va ouvrir de nouvelles installations sur la zone franche de l'aéroport de Casablanca et créer une cinquantaine d'emplois. En tout, 70% des investissements sont pris en charge par le Maroc et par Safran Nacelles, qui se trouve aussi sur le site de Casablanca. Figeac Aero sera donc au plus près de son donneur d'ordre.

Mais ce partenariat bénéficiera également au site lotois, avec une part « significative » de ces pièces à forte valeur ajoutée qui seront produites à Figeac. Les premières livraisons sont attendues au second semestre de l'exercice décalé 2023-24 de Figeac Aero, soit à l'automne de cette année.

Cet accord marque le retour en force du groupe lotois, qui a vu sa croissance ra-

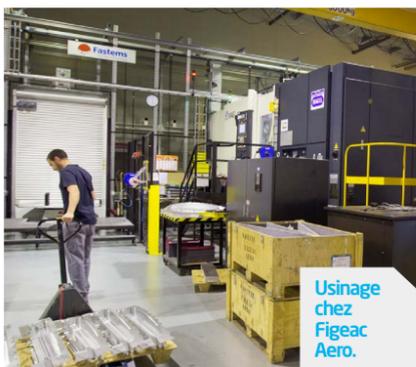
pide interrompue par la crise du Covid-19. Le quasi-arrêt de la production, ajouté aux difficultés d'approvisionnement, ont durement touché l'équipementier, fondé il y a 34 ans par Jean-Claude Maillard, qui tient toujours la barre de l'entreprise.

Son exercice clos en mars 2020 atteignait un chiffre d'affaires de 441 M€. Il a plongé l'année suivante à 204 M€ (clôturé mars 2021), avant de se redresser à 281 M€ (mars 2022) et d'atteindre finalement 341,3 M€ pour l'exercice clos en mars 2023.

Lors de la présentation des résultats, Jean-Claude Maillard s'est montré confiant : « La crise est bel et bien derrière nous », a-t-il déclaré.

Le groupe a désormais les yeux rivés sur l'avenir et le retour à la croissance, porté par l'accélération des cadences des programmes aéronautiques. Il dispose de deux entités pleinement opérationnelles en Arabie Saoudite et en Chine qui vont porter son développement.

Avec un carnet de commandes de 3,4 Md€ (+13% sur un an) et une présence sur les plus grands programmes, Figeac Aero poursuit son plan « Route 25 », lancé à l'été 2021, pour retrouver un bilan assaini et des perspectives, comme avant la crise la pandémie. ●



Figeac Aero

NOMINATIONS

ARIANEGROUP – Le constructeur d'Ariane et fabricant du M51 a de nouveaux dirigeants. **Cecilia Matissart** a pris la direction de la stratégie et de l'innovation du groupe le 10 mai dernier. Elle intègre à ce titre le comité exécutif de l'entreprise. Elle était auparavant directrice de la communication



C. Sasso - Safran

financière du groupe Safran, actionnaire d'ArianeGroup aux côtés d'Airbus. Diplômée de l'Université Paris II Panthéon-Assas en finances, elle a exercé plusieurs fonctions dans la banque et l'Autorité des marchés financiers. Elle prend la suite de **Morena Bernardini**, partie chez le missilier MBDA. Toujours chez ArianeGroup, depuis le 1^{er} juin, **Antonin Ferri** a pris la direction des programmes futurs, au sein de la direction des programmes civils. Il remplace **Jean-Christophe Henoux** qui retourne chez Airbus. Titulaire d'un master en physique de l'École normale supérieure et diplômé de l'École

des Mines de Paris, Antonin Ferri assurait depuis 2019 les fonctions de directeur commercial lanceurs au sein de la direction des programmes civils.

DELTA AIRLINES – La compagnie américaine a nommé **Mike Spanos** au poste de directeur de l'exploitation et de nouveau membre du comité de direction de Delta, à compter du 12 juin. Mike Spanos a passé plus de 25 ans à divers postes de direction au sein de PepsiCo et du groupe d'embouteillage Pepsi pour lesquels il a occupé des postes de direction régionale aux États-Unis, en Turquie, en Chine, en Asie, au Moyen-Orient et en Afrique du Nord. Diplômé de l'académie navale, il est vétéran des Marines et a notamment dirigé des missions en Irak.

UNITED AIRLINES – Le directeur financier de la compagnie américaine **Gerald Laderman** prévoit de prendre sa retraite en 2024, après plus de 30 ans passés au sein du transporteur. La compagnie a indiqué qu'elle lancerait une recherche externe pour embaucher le prochain chef des finances. Gerald Laderman restera directeur financier jusqu'à ce que la compagnie aérienne nomme un successeur et occupera ensuite le poste de vice-président exécutif des finances jusqu'à son départ à la retraite en septembre 2024.

JUIN

- 6-8 → **Aircraft Interiors Expo 2023**, salon international sur l'aménagement intérieur des avions de ligne et d'affaires à Hambourg (Allemagne). aircraftinteriorsexpo.com
- 13-15 → **IAMD 2023**, 13^e conférence internationale sur la défense antimissile et antiaérienne intégrée, organisée par la 3AF, à Porto (Portugal). 3af-integratedairmissiledéfence.com
- 14-17 → **Vivatech 2023**, 7^e édition du salon des start-up et des nouvelles technologies organisée par les groupes Publicis, *Les Échos* et *Le Parisien*, à Paris (France). vivatech2023.com
- 16 → **Paris Air Forum 2023**, 10^e édition du forum des secteurs aéronautique, défense et spatial, organisé par le groupe ADP, *La Tribune* et *Forum Media* à Paris (France). parisairforum.fr
- 19-25 → **Salon international de l'aéronautique et de l'espace 2023**, 54^e édition du plus grand salon aéronautique et spatial au monde, sur l'aéroport de Paris-Le Bourget (France). siae.fr

JUILLET

- 3-5 → **EUCASS-CEAS 2023**, 10^e conférence européenne sur les sciences aéronautiques et spatiales organisée par l'Eucass, couplée avec la 9^e conférence du Conseil des sociétés aéronautiques et spatiales (CEAS), à Lausanne (Suisse). eucass.eu

AOÛT

- 5-10 → **Small Satellite Conference 2023**, conférence annuelle du secteur des petits satellites organisée par l'Université d'État de l'Utah, à Logan (Utah, États-Unis). smallsat.org

SEPTEMBRE

- 5-8 → **MSP0 2023**, 31^e salon annuel de l'industrie internationale de défense organisé à Kielce (Pologne). targikielce.pl/en/msp0
- 11-15 → **World Satellite Business Week**, 26^e édition du congrès international du secteur des applications spatiales, organisé par Euroconsult à Paris (France). satellite-business.com

Retrouvez l'agenda complet sur www.aerospatium.info



KCNA



KCNA

ÉCHEC DU LANCEUR NORD-CORÉEN



DR



KCNA

Le 30 mai, Pyongyang a tenté de mettre sur orbite un satellite espion d'environ 300 kg, Manligyeong 1 (ou Malligyong 1 selon le mode de translittération choisi), à l'aide d'un lanceur triétage d'un nouveau modèle, baptisé Cheonlima 1 (ou Chollima 1), développé sous l'égide de la Nada (National Aerospace Development Administration), l'agence spatiale nord-coréenne. Après un décollage à 21 h 27 TU à partir d'un nouveau complexe de lancement du centre spatial de Sohae, le lanceur a subi une défaillance de propulsion à l'allumage du deuxième étage et a fini sa course en mer Jaune, à 200 km au large de l'île d'Éocheong. Des éléments, dont apparemment un étage supérieur, ont pu être récupérés par la Corée du Sud et leur analyse permettra d'en savoir plus sur l'architecture du lanceur. Le premier étage pourrait être dérivé de celui du missile intercontinental Hwasong 17. La Corée du Nord, qui n'a atteint l'orbite que deux fois, en 2012 et 2016, prévoit déjà une seconde tentative avec son nouveau lanceur d'ici le 11 juin. L'imageur du satellite a déjà été testé au cours de plusieurs vols balistiques.



LES PROCHAINS LANCEMENTS SPATIAUX

Dates et heures en Temps Universel (TU).



Préparation des panneaux solaires iRosa.

I. Watson Nasa

03.06 16h35 CAPE CANAVERAL (ÉTATS-UNIS) FALCON 9 (BK5) - B1077

Huitième vol d'une capsule Dragon 2 de SpaceX en configuration inhabité pour une desserte cargo de la Station spatiale internationale dans le cadre du contrat CRS-2 (Commercial Resupply Service) passé par la Nasa. Il devrait s'agir du deuxième vol de la capsule n°211 pour la mission **Dragon SpX-28**. Dans sa section arrière non-pressurisée, elle emportera deux panneaux solaires déployables **iRosa** (ISS Roll-Out Solar Array) de 19x6m développés par Boeing pour améliorer l'alimentation électrique de l'ISS.

Le premier étage de ce lanceur a déjà volé quatre fois depuis octobre 2022, pour mettre sur orbite la capsule Crew Dragon 5, un satellite GPS-3, le satellite Inmarsat 6-F2 et une grappe de satellites Starlink.

04.06 09h53 CAPE CANAVERAL (ÉTATS-UNIS) FALCON 9 (BK5) - B1078

Quatrième lancement d'une grappe de satellites **Starlink** opérationnels de 2^e génération de SpaceX pour la constellation éponyme destinée à la connectivité à haut débit. Les 21 satellites, en version « mini » de 750 kg au lieu de 1,25 t, dotés de propulseurs plasmiques à l'argon et d'une charge utile HTS (High Throughput Satellite) en bandes Ku, Ka et E, doivent être largués en une fois sur une orbite circulaire à 300 km d'altitude et 53° d'inclinaison. Ils devront ensuite rejoindre une orbite à 530 km d'altitude par leurs propres moyens.

Le premier étage de ce lanceur a déjà volé deux fois depuis mars pour mettre sur orbite la capsule de la mission Crew Dragon 6 et une paire de satellites O3b mPower.

05.06 06h15 CAPE CANAVERAL (ÉTATS-UNIS) FALCON 9 (BK5)

Cinquante-quatrième lancement d'une grappe de satellites **Starlink** opérationnels de génération 1.5 de SpaceX pour la constellation éponyme destinée à la connectivité à haut débit. Les 56 satellites de 300 kg pièce, dotés de propulseurs plasmiques au krypton et d'une charge utile HTS (High Throughput Satellite) en bandes Ku et Ka, doivent être largués en une fois sur une orbite circulaire à 300 km d'altitude et 53° d'inclinaison. Ils devront ensuite rejoindre une orbite à 550 km d'altitude par leurs propres moyens.

07.06 04h00 JIUQUAN (CHINE) LIJIAN 1 - Y2

Deuxième vol du petit lanceur à propergol solide (anciennement appelé Zhongke 1A) développé par Zhongke Aerospace (Beijing Zhongke Aerospace Exploration Technology Co.), une émanation de l'Académie des Sciences de Chine. La charge utile devrait comprendre



Spei Satelles, premier satellite du Vatican.

Université polytechnique de Turin

le satellite d'observation radar **Fucheng 1**. D'une masse de 300 kg, ce satellite réalisé par Spacety emportera un radar à synthèse d'ouverture en bande C de résolution métrique et à capacité interférométrique. Il s'agit du premier satellite de la constellation Mianyang qui en comptera six.

Il sera accompagné de **Xingshidai 16** et **Tianyi 26**, ainsi que de 22 autres microsattelites.

08.06 VANDENBERG (ÉTATS-UNIS) FALCON 9 (BK5)

Huitième mission mutualisée organisée directement par SpaceX, **Transporter 8** emportera sur orbite héliosynchrone plusieurs dizaines de charges utiles, dont au moins trois déployeurs autonomes de trois prestataires différents. Ce manifeste a évolué plusieurs fois au cours de la préparation de la mission et certaines charges utiles annoncées peuvent être débarquées jusqu'au dernier moment.

L'opérateur australien Skykraft lancera son propre déployeur de 300 kg pour larguer cinq microsattelites **Skykraft Block 3** pour une opération de démonstration de l'assistance au contrôle du trafic aérien avec Airservices Australia. Ces satellites préfigureront une constellation qui doit en compter 210 à terme.

La firme californienne Launcher, d'Hawthorne, fera voler son déployeur **Orbiter SN3**, d'une masse de 200 kg, équipé d'un propulseur fonctionnant à l'éthane et à l'oxyde nitreux. Il emportera pour l'occasion un microsata-

tellite, un cubesat, 2 PocketQubes et trois charges en portage : **Nightingale 1**, **TRL11-SN3-Demo** et **Remora**.

La charge principale d'Orbiter SN3 sera le prototype de ravitailleur spatial **Otter Pup** de la *start-up* américaine Starfish Space. Basé sur un châssis fourni par Astro Digital et équipé d'une caméra Argus de Redwire, il doit démontrer des capacités de rendez-vous, d'opérations de proximité et d'amarrage avec le déployeur grâce à un système électrostatique. La *start-up* française Exotrail fournira le système propulsif.

Parmi les autres charges figurera le cubesat 1U **Pleiades-Squared**. Réalisé par Bronco Space, une émanation de l'université polytechnique de Californie à Pomona (CalPoly), il doit tester sur orbite l'architecture PyCubed, grâce à laquelle Bronco Space souhaite faciliter le développement du projet Pleiades de grappes de cubesats par des étudiants. Il sera accompagné de **MDQSat 1C et 1D**, deux PocketQube 2P technologiques de la *start-up* argentine Innova Space, qui préfigureront une constellation pour l'Internet des objets (IoT).

Un nouvel exemplaire du système de déploiement autonome **ION** (In Orbit Now) de la firme italienne D-Orbit sera aussi à bord. D'une masse de 150 kg et doté de son propre système propulsif, il emportera deux cubesats 3U pour les déployer sur des orbites précises en manœuvrant sur une durée qui pourra approcher un mois.

Outpost Mission 0 va tester les logiciels, l'avionique, les systèmes de puissance et les liaisons de futurs satellites réutilisables, pour le compte de la *start-up* américaine Outpost. De son côté, **Spei Satelles** sera le premier satellite du Vatican. Développé par l'université polytechnique de Turin, il émettra des messages d'espoir et emportera un « nanolivre » béni par le pape François le 29 mai. ●●●



LES PROCHAINS LANCEMENTS SPATIAUX (SUITE)

Dates et heures en Temps Universel (TU).



Le composite Winnebago 1 de Varda Space en intégration.

Rocket Lab

● ● ● D'une masse de 330kg, le premier satellite **Stingray**, d'Earth Observant Inc. (EOI) doit fournir de l'imagerie à très haute résolution en gravitant sur une orbite à basse altitude. Il préfigurera une constellation de 30 satellites.

La *start-up* californienne Varda Space Industries va faire voler sa première mission **Winnebago 1**, composée d'un module pour la fabrication de matériaux dans l'espace et d'une capsule pour leur retour sur Terre. Rocket Lab fournit la plateforme orbitale et Varda Space la capsule et la charge utile. L'ensemble devrait peser 120kg.

La *start-up* britannique Satellite Vu devrait lancer le premier satellite de sa constellation d'imagerie infrarouge thermique **Satellite Vu** qui en comptera sept. Développé par Surrey Satellite Technology Ltd (SSTL) sur la base de sa plateforme DarkCarb pour les missions d'environ 100kg, ce satellite emporte un imageur à capacité vidéo de 3,5m de résolution.

Deux microsats radar **Iceye** de 100kg, seront lancés pour la constellation d'imagerie par synthèse d'ouverture en bande X de l'opérateur finlandais Iceye.

Deux satellites d'observation hyperspectrale **Ghost** (Global Hyperspectral Observation Satellite), développés par Astro Digital, seront lancés pour l'opérateur californien Orbital Sidekick. D'une masse de 85kg chacun, ils collecteront de l'imagerie dans 400 bandes spectrales dans le visible et l'infrarouge (entre 400 et 2500nm).

Le satellite radar **Tomorrow R2**, d'une masse de 75kg et conçu pour le suivi des précipitations, sera placé sur orbite pour Tomorrow.io en préparation d'une constellation météorologique de 32 satellites (14 radar et 18 sondeurs micro-ondes) qui doit être achevée à la fin de 2024 et servir notamment l'US Air Force.

Le satellite **MuSat 1**, de 59kg, doit tester en vol la suite avionique développée par Muon Space.

Le satellite **Droid.001**, développé par NanoAvionics en Lituanie pour Turion Space en Californie, testera à échelle réduite les technologies et les logiciels pour la surveillance passive de l'espace proche. Ce satellite d'environ 45kg sera basé sur la plateforme MP42.

Le cubesat 12U **XVI** sera un démonstrateur développé par Blue Canyon Technologies et Viasat pour évaluer la capacité de satellites sur orbite basse à se connecter à des terminaux Link 16 de l'Otan pour des liaisons tactiques au-delà de l'horizon.

Un cubesat 6U XL mutualisé **Shared Sat**, d'Endurosat en Bulgarie, emportera divers charges technologiques.

Développé par l'université de Stuttgart, le cubesat 6U **Eive** (Exploratory In-orbit Verification of an E/W band satellite communication link) doit tester des liaisons en bande E (71-76GHz).

La *start-up* munichoise **OroraTech**, le deuxième cubesat 3U de sa constellation éponyme dédiée à la détection des incendies.

Le PocketQube 2p **Fossasat Ferox** a été réalisé par l'association espagnole Fossa Systems pour des applications de connectivité pour l'Internet des objets (IoT).

09.06 19h15

CAPE CANAVERAL (ÉTATS-UNIS)
FALCON 9 (BK5)

Lancement de deux satellites de nouvelle génération de la constellation O3b pour le compte de SES. Développés par Boeing sur la base de la nouvelle plateforme programmable 702X, les satellites **O3b mPower 5 et 6** intègrent une charge utile HTS (High Throughput Satellite) en bande Ka, avec des antennes réseau numériques capables de créer jusqu'à 5000 faisceaux indépendants. La propulsion sera assurée par des propulseurs plasmiques PPS-5000 de Safran. D'une masse de 1,7t chacun, ces satellites seront déployés sur une orbite de transfert vers une orbite moyenne équatoriale à 7825km d'altitude.

11.06

SOHAE (CORÉE DU NORD)
CHEONLIMA 1

Possible retour en vol, sous l'égide de la Nada, l'agence spatiale nord-coréenne, du nouveau lanceur triétage nord-coréen, après son échec du 30 mai. La charge utile sera la doublure du satellite d'observation militaire **Manligyeong 1**.

Intégration de la dernière Ariane 5.



S. Martin - ESA - Cnes - Arianespace - Optique CSG

16.06 21h16

KOUROU (GUYANE FRANÇAISE)
ARIANE 5ECA - VA261

Cent-dix-septième et ultime mission du lanceur européen Ariane 5, la 84^e en version Ariane 5ECA. La charge utile se composera de deux satellites gouvernementaux européens. Le satellite de télécommunications militaires français **Syracuse 4B** a été développé pour la DGA (Direction générale de l'armement) sous maîtrise d'œuvre de Thales Alenia Space, mais sur la base d'une plateforme à propulsion électrique Eurostar E3000EOR d'Airbus Defence & Space. D'une masse de 3,5t, il emportera la même charge utile en bandes X et Ka que Syracuse 4A lancé en octobre 2022. Comme lui, il devrait aussi être doté de moyens de surveillance périmétrique pour suivre tout satellite « butineur » ou objet intrus qui viendrait à l'approcher. Il devrait prendre la relève d'un des satellites de la génération Syracuse 3 à 47° Est (au large de la Somalie) ou 5,2° Ouest (au large de la Côte d'Ivoire).



LES PROCHAINS LANCEMENTS SPATIAUX (SUITE)

Dates et heures en Temps Universel (TU).

Heinrich Hertz en préparation à Kourou.



S. Martin - ESA - Cnes - Arianespace - Optique CSG

●●● Il sera accompagné du satellite expérimental allemand **Heinrich Hertz** (H2Sat) du DLR. Développé par OHB System sur la base de sa plateforme SmallGEO, ce satellite de 3450 kg testera des équipements développés par des industriels allemands et des services pré-opérationnels d'opérateurs publics ainsi que pour le compte de la Bundeswehr.

des télécommunications au standard Link 16 de l'Otan. Sur les six satellites d'alerte antimissile à large champ « Tranche 0 WFOV » (Wide Field Of View) qui les accompagneront, quatre ont été développés par L3Harris et deux par SpaceX sur la base de sa plateforme Starlink. Ils seront équipés d'une charge utile de détection infrarouge Opir (Overhead Persistent Infrared) et de liaisons optiques pour communiquer avec les satellites Tracking Layer.

??..06

VANDEMBERG (ÉTATS-UNIS) FALCON 9 (BK5)

Deuxième lancement de l'année pour le compte de la SDA (Space Development Agency). La charge utile sera composée de douze satellites de la constellation expérimentale **Transport Layer** pour l'interconnexion sécurisée des satellites et les liaisons directes avec les combattants au sol et six de la constellation expérimentale **Tracking Layer** pour la détection et le suivi des missiles. Ces 18 satellites seront déployés sur une orbite circulaire quasi-polaire (entre 80 et 89,5° d'inclinaison), à 950 km d'altitude.

La première grappe de la Transport Layer comprendra sept satellites de la « Tranche 0 Classe A » développés par Lockheed Martin et deux développés par York Space Systems, tous les neuf dotés chacun de quatre terminaux laser pour les liaisons intersatellites. S'y ajouteront trois satellites de la « Tranche 0 Classe B », également développés par Lockheed Martin et conçus pour relayer

??..06

VANDEMBERG (ÉTATS-UNIS) FIREFLY ALPHA - FLTA003

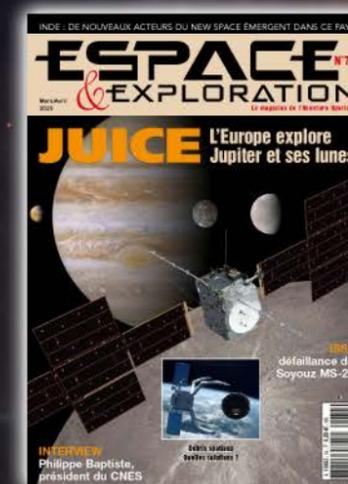
Troisième vol du petit lanceur de Firefly Aerospace, probablement vers une orbite héliosynchrone à 450 km. La charge utile sera le satellite expérimental **TacRS-3**, alias *Victus Nox*, développé par Millennium Space pour le Space Safari Program Office de l'US Space Force. Développé en huit mois, et conçu pour être préparé au lancement en à peine quelques heures, ce satellite doit participer à la surveillance de l'espace circumterrestre proche. ●

Retrouvez le calendrier des prochains lancements sur notre site internet :

www.aerospatium.info/lancements-a-venir

ESPACE & EXPLORATION

Tous les 2 mois,
le seul magazine grand public



100 %
espace !

par correspondance ou en kiosque, au numéro ou par abonnement,
format papier et numérique, rendez-vous sur notre site :

www.espace-exploration.com

rubrique Kiosque

Tél. : 04.42.08.52.30.