

AERO

LE MAGAZINE
QUI PREND
DE LA HAUTEUR
N°170 /// 17 MAI 2023 /// 12,50 €

SPATIUM

POLOGNE

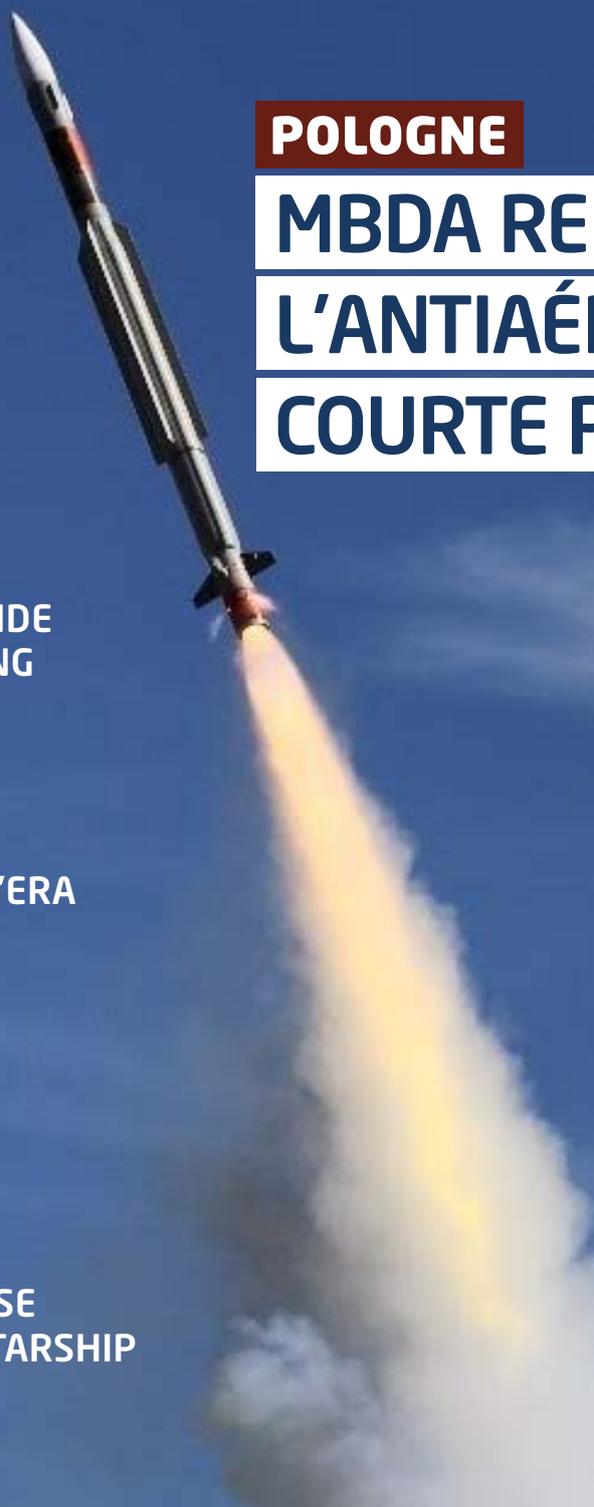
**MBDA REMPORTE
L'ANTIAÉRIEN DE
COURTE PORTÉE**

**AÉRONAUTIQUE / RYANAIR COMMANDE
150 MONOCOULOIRS À BOEING**

**ENVIRONNEMENT / AURA AERO FIGE
LES CARACTÉRISTIQUES DE L'ERA**

**ESPACE / ARIANE 6 ENTRE DANS
LA DERNIÈRE LIGNE DROITE**

**TECHNOLOGIE / ELON MUSK MINIMISE
L'ÉCHEC DU SUPER HEAVY/STARSHIP**



PILES À COMBUSTIBLES

ZEROAVIA DÉVOILE SON DASH 8 À HYDROGÈNE

Alaska Airlines

Après le premier vol de celui d'Universal Hydrogen en mars (cf. AS n°165), c'est au tour de ZeroAvia de dévoiler son Dash 8 à propulsion électrique alimentée par des piles à combustible à hydrogène. Cet ancien appareil d'Horizon Air, filiale régionale d'Alaska Airlines, sera équipé d'un moteur modulaire de 1,8MW de puissance pour un premier vol d'essai dès l'an prochain.



SOMMAIRE #170 17.05.23

Notre couverture : Tir de qualification d'un missile CAMM-ER. Crédit : MBDA.
Crédits vignettes (de g. à d.) : Pratt&Whitney; J. Richardson - US Air National Guard; Liliium; ESA.

/04 AÉRONAUTIQUE
RYANAIR COMMANDE
150 AVIONS CHEZ BOEING

/08 AÉRONAUTIQUE
AIRBUS REPASSE
DEVANT BOEING

/10 INDUSTRIE
LES COMPAGNIES AÉRIENNES
AFFECTÉES PAR PRATT&WHITNEY

/14 INDUSTRIE
LES APPROVISIONNEMENTS
FREINENT AIRBUS

/18 INDUSTRIE
BOEING VEUT REMONTER
LA CADENCE DU 737 MAX

/22 INDUSTRIE
AUBERT ET DUVAL ENFIN SÉCURISÉ

/24 DÉFENSE
VARSOVIE OPTÉ POUR LE CAMM DE MBDA

/27 DÉFENSE
LE VSR 700 EN ESSAIS EN MER

/28 DÉFENSE
PREMIERS F-35A BELGES LIVRÉS FIN 2023

/30 DÉFENSE
SAAB ET EMBRAER INAUGURENT
LA CHAÎNE DU GRIPEN E AU BRÉSIL

/32 ENVIRONNEMENT
AURA AERO FIGE
LES CARACTÉRISTIQUES DE L'ERA

/36 MOBILITÉ
LE LILIUM JET EN SOUFFLERIE
AUX PAYS-BAS

/40 ESPACE
ARIANE 6 DANS LA DERNIÈRE
LIGNE DROITE

/43 ESPACE
RETOUR DE L'AVION SPATIAL
CHINOIS

/44 ESPACE
L'ESA VISE LE TRANSPORT
SPATIAL SUPER LOURD

/46 ESPACE
LE PREMIER VIASAT 3 EST
SUR ORBITE

/50 TECHNOLOGIE
ELON MUSK MINIMISE L'ÉCHEC
DU PREMIER VOL DU STARSHIP

/56 TECHNOLOGIE
LE VMAX VA VOLER... SUIVI DU VMAX2

/58 TECHNOLOGIE
PREMIER LARGAGE PAR STRATOLAUNCH

/60 À SUIVRE
L'ASI VA TESTER LE SERVICE SUR ORBITE
AVEC TAS

/61 À SUIVRE
LES NOMINATIONS DE LA QUINZAINE

/62 À SUIVRE
LES PROCHAINS LANCEMENTS SPATIAUX



CAROLINE BRUNEAU

ET APRÈS ?

Le 5 mai, le patron de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a annoncé la fin de l'état d'urgence de santé publique de portée internationale déclenché le 30 janvier 2020 face à la pandémie de Covid-19. C'est désormais officiel, l'épidémie a été endiguée à peu près partout : nous voici désormais dans « le monde d'après ».

Est-il si différent du monde d'avant ? On le dirait volontiers en entendant, lors de son audition au Sénat le 17 mai, le président du Cnes Philippe Baptiste défendre ardemment, pour la première fois, le vol habité européen, chiffrant même l'investissement initial nécessaire à 1 Md€. Des astronautes, décollant de Kourou sur une Ariane 6 adaptée au vol habité, rejoindraient une station spatiale européenne...

Pourtant, l'Histoire nous enseigne que les crises ne sont en général que des révélateurs de mouvements de fonds. Si la crise du Covid a mis en évidence la nécessité d'une souveraineté européenne, illustrée dans le spatial par le président du Cnes, elle fait écho aux appels de Thierry Breton, avant la pandémie, pour un système de télécommunication souverain.

La guerre en Ukraine a rappelé aux Européens de l'ouest les menaces russes et engendré une hausse des budgets militaires : mais il y a longtemps que la Pologne, la Chine, la Turquie et les États-Unis s'armaient sans faiblir. La crise sanitaire, inédite dans notre monde moderne, a accéléré les transformations que la technologie rendait déjà possibles.

En brusquant la prise de conscience, elle nous oblige à penser après-demain dès aujourd'hui. La dépendance à la Chine était un risque à venir. Elle est désormais une réalité à affronter. Le plus important est de ne pas rater une marche en s'accrochant à de vieilles lunes, sans ambition, au risque, à terme, de ne plus appartenir qu'au monde d'avant.

**LA CRISE DU
COVID-19 N'A FAIT
QU'ACCÉLÉRER
DES MOUVEMENTS
DE FOND**

AERO
SPATIUM

Le magazine Aerospatium est édité toutes les deux semaines sur format numérique par la société Aerospatium au capital de 7 992 €, domiciliée au 3, allées François Verdier, 31000 Toulouse et enregistrée au RCS de Toulouse.
N° Siret : 819215922 000 41.
TVA intracommunautaire : FR-03 819 215 922
Dépôt légal : mai 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 Aerospatium.



AU SOMMAIRE

- 04 RYANAIR COMMANDE 150 AVIONS CHEZ BOEING
- 08 AIRBUS REPASSE DEVANT BOEING



Vue d'artiste du 737 MAX10 aux couleurs de RyanAir.

SUPERLATIF

RYANAIR COMMANDE 150 AVIONS CHEZ BOEING

Après y avoir renoncé il y a près de deux ans, Ryanair a fini par passer sa méga commande de 150 moyen-courriers 737 MAX10 à Boeing, non sans avoir obtenu un rabais significatif.

↳ DJALLAL MALTI

Boeing tope enfin avec Ryanair pour une méga commande de 737 MAX10. Après des mois de négociation serrée par son patron Michael O'Leary pour obtenir le bon prix, la compagnie *low cost* irlandaise a signé pour 150 appareils avec une option sur 150 de plus. « L'accord d'achat est le

plus important de l'histoire de Ryanair », indique l'avionneur.

Au prix catalogue, la commande est évaluée à 40 Md\$. Mais Michael O'Leary a négocié pied à pied pour arracher le maximum de concessions à Boeing, même s'il a reconnu in fine avoir payé plus cher qu'espéré. Il avait annoncé renoncer à cette commande

en septembre 2021 après dix mois de tractations, mais des discussions ont repris en janvier dernier entre la compagnie *low cost* et Boeing. Le *Seattle Times* a évoqué le montant de 17 Md\$, soit un rabais de 57,5 %, sur la base des données sur les prix du marché de la société d'évaluation d'avions Avitas.





Un 737-800 de Ryanair au décollage.

CC - A. Pingstone

●●● Ryanair a déjà 210 737 MAX8-200 en commande, dont 102 ont été livrés. Elle est la compagnie de lancement de cette version densifiée du moyen-courrier de Boeing, qui offre une capacité de 197 sièges contre 189 pour le 737-800 de génération précédente.

Avec le 737 MAX10 doté de 228 sièges dans la configuration qu'elle a commandée, Ryanair augmente encore ses capacités et veut améliorer le coût unitaire de chaque passager transporté alors qu'elle compte presque en doubler le nombre d'ici dix ans.

« Nous prévoyons que la moitié de cette commande remplacera les anciens [737]NG, tandis que les 150 avions restants faciliteront une croissance contrôlée et durable à un peu plus de 300 millions de passagers par an d'ici 2034, a déclaré Michael O'Leary. Ces

RYANAIR VEUT DOUBLER SA CAPACITÉ EN DIX ANS

nouveaux avions économes en carburant et dotés d'une technologie plus verte offrent 21 % de sièges en plus, consomment 20 % de carburant en moins et sont 50 % plus silencieux que nos 737NG ».

VOLER MOINS CHER ET « PLUS VERT »

« En plus d'offrir des revenus importants et des opportunités de croissance du marché dans toute l'Europe, nous nous attendons à ce que ces nouveaux avions plus grands et plus efficaces génèrent de nouvelles économies de coûts unitaires,



Atterrissage du 737 MAX10 au Boeing Field.

Boeing

qui seront répercutées sur les passagers à des tarifs aériens plus bas », a-t-il ajouté. « Les sièges supplémentaires, la consommation de carburant réduite et des prix d'avions compétitifs [...] creuseront l'écart de coûts entre Ryanair et les compagnies aériennes concurrentes de l'Union européenne pendant de nombreuses années ».

Les avions seront livrés entre 2027 et 2033. Compte tenu de sa taille, cette commande sera soumise à l'approbation des actionnaires de Ryanair lors de l'assemblée générale qui se tiendra en septembre prochain.

LE 737 MAX10 DEVRAIT ÊTRE CERTIFIÉ EN 2024

Cette commande a aussi été saluée par CFM International, la coentreprise de Safran et GE, dont les moteurs Leap-1B équipent tous les 737 MAX.

Pour Boeing, cette méga-commande permet au 737 MAX10 d'atteindre la barre des 1 000 appareils commandés,

alors que l'avionneur souffre sur le haut du segment moyen-courrier face à l'A321neo d'Airbus. « Le partenariat Boeing-Ryanair est l'un des plus productifs de l'histoire de l'aviation commerciale », s'est réjoui David Calhoun, le patron de Boeing.

Le plus grand appareil de la gamme 737 MAX devrait être certifié en vue d'une entrée en service commercial en 2024. Sorti d'usine en novembre 2019, en pleine crise du 737 MAX et à la veille de celle du Covid-19, le premier 737 MAX10 n'a pu voler qu'en juin 2021. ●

livraisons

AIRBUS REPASSE DEVANT BOEING

Airbus repasse devant Boeing en termes de livraisons, avec 181 avions livrés depuis le début de l'année contre 156 à son rival américain, contraint de ralentir en raison d'un problème de qualité sur certains 737 MAX.

Le géant européen a livré 54 appareils en avril, contre 26 pour Boeing, ce qui représente une hausse par rapport au mois d'avril 2022 pour l'avionneur de Toulouse, qui n'en avait livré que 48, et une baisse pour son homologue de Seattle, qui en avait livré 35. Le chiffre demeure toutefois pour Airbus un peu en-deçà des 190 livraisons effectuées au cours des quatre premiers mois l'an dernier. Le constructeur vise environ 720 livraisons en 2023, tandis que Boeing table sur 400 à 450 livraisons de 737 MAX en 2023, ainsi que 70 à 80 long-courriers 787.

Pour Boeing, confronté à un problème de processus de fabrication « non standard » découvert en avril, c'est un net ralentissement : 17 livraisons de 737 MAX en avril, contre 52 en mars, 24 en février et 35 en janvier, soit 111 appareils au cours des trois premiers mois de l'année.



Airbus

Côté commandes, Airbus affiche 144 commandes nettes depuis le début de l'année (161 commandes brutes) contre 69 pour son rival américain. La très grande majorité des avions commandés sont des A321neo (83 unités) et A320neo (62 unités), auxquels s'ajoutent huit A330 et neuf A350.

Les livraisons d'Airbus ont souffert des perturbations de la chaîne d'approvisionnement, y compris sur le long-courrier, mais l'avionneur prévoit une accélération au second semestre et particulièrement au cours des quatre derniers mois de l'année pour atteindre son objectif. ●

commandes

DES A350 AUX PHILIPPINES ET DES 787 EN AZERBAÏDJAN

Le long-courrier continue de retrouver des couleurs au sortir de la pandémie de Covid-19. Airbus a annoncé un protocole d'accord pour l'acquisition de neuf A350-1000 par Philippine Airlines, livrables à partir de 2025. La compagnie philippine exploite déjà deux A350-900 depuis 2018. Elle aligne aussi dix A330 et neuf Boeing 777.

À fin avril, soit avant cette annonce, le carnet de l'A350 s'élevait à 928 commandes nettes de la part de 54 clients, selon Airbus. L'avionneur précise que 530 A350 sont actuellement en service dans le monde.

De son côté, Boeing a annoncé fin avril une commande de huit 787-8 par Azerbaijan Airlines qui vient de se fournir en monocouloirs chez Airbus. Dernière compagnie aérienne au monde à exploiter l'A340, elle a commandé ses premiers Dreamliner en 2017. Le constructeur américain indique que le 787 a été commandé à 1 600 exemplaires par 85 clients dans le monde. Un peu plus d'un millier (1 054) ont été livrés à ce jour.

Depuis le début de l'année, Airbus a enregistré 43 commandes nettes sur le segment long-courrier, contre 45 pour Boeing. ●

normalisation

REPRISE DES LIVRAISONS D'A350 À QATAR AIRWAYS

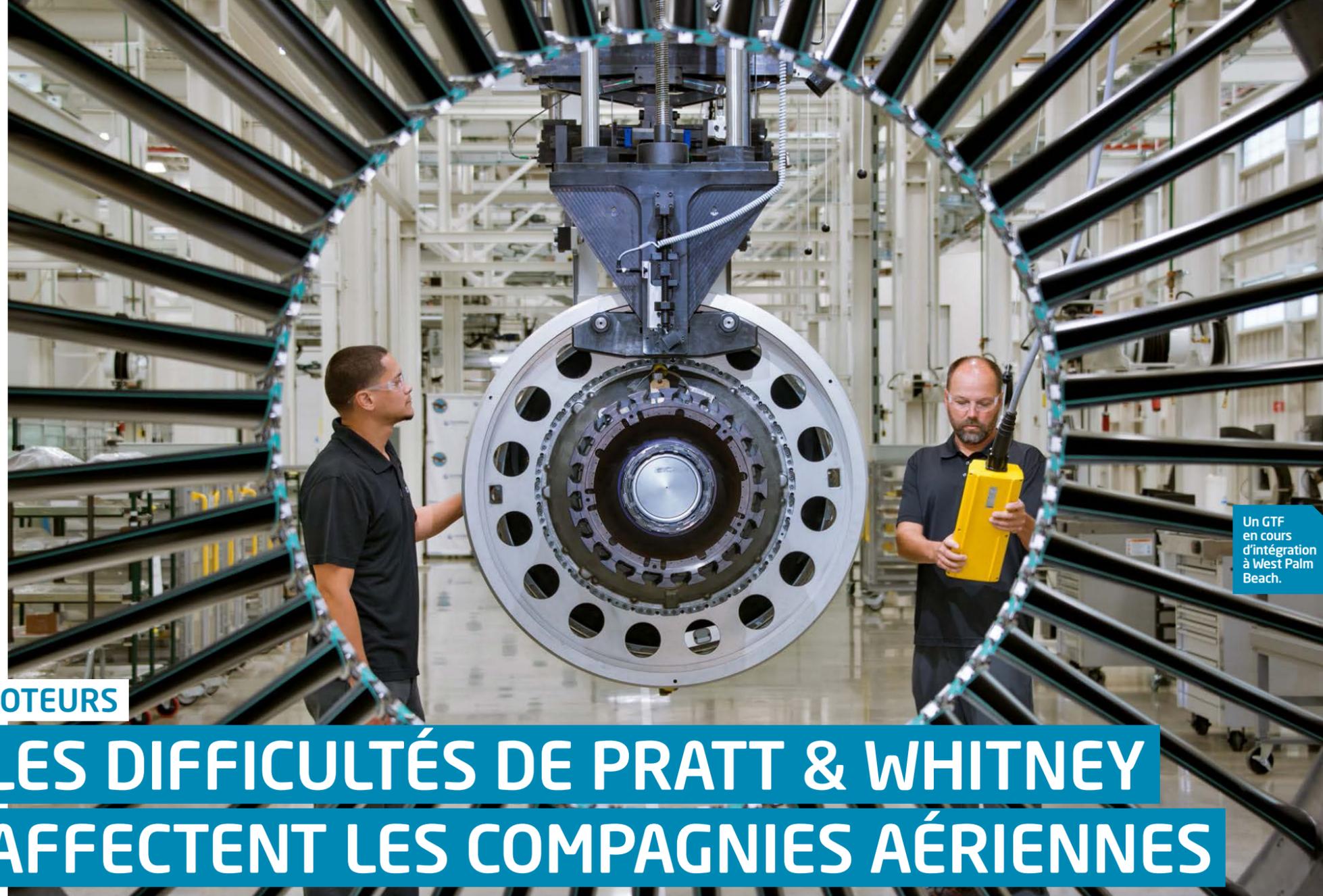
Résolue à l'amiable en février, la brouille entre Airbus et Qatar Airways au sujet des dégradations de peintures des A350 est bien enterrée. Début mai, l'avionneur européen a repris ses livraisons d'A350 à la compagnie qatarienne, interrompues depuis décembre 2020. Un A350-1000 a été livré à Qatar Airways et va rejoindre les 53 A350-900 et A350-1000 de sa flotte, dont seize sont toujours immobilisés. Un total de 22 A350-1000 doivent encore lui être livrés dans le cadre du contrat annulé en septembre dernier et rétabli en février (cf. AS n°154 et 163). ●

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

Paris • Le Bourget

19 > 25 JUNE 2023





Un GTF en cours d'intégration à West Palm Beach.

Pratt&Whitney

MOTEURS

LES DIFFICULTÉS DE PRATT & WHITNEY AFFECTENT LES COMPAGNIES AÉRIENNES

Alors que le marché aérien est à la reprise, le motoriste Pratt & Whitney peine à suivre la demande avec une chaîne d'approvisionnement toujours défaillante. Les compagnies aériennes qui ont choisi sa motorisation souffrent des conséquences.

↳ DJALLAL MALTI

Go First trébuche sous le coup des tensions sur la chaîne d'approvisionnement aéronautique mondiale. La compagnie indienne à bas coûts s'est placée sous la protection de la loi sur les faillites après avoir dû immobiliser la moitié de ses A320neo, faute de disponibilité de pièces de rechange des moteurs GTF de Pratt & Whitney (alias PW1000G), qui l'ont conduit à immobiliser la moitié de ses A320neo.

L'ex-Go Air exploite une flotte de 54 A320neo, exclusivement motorisés

par P&W. Mais le motoriste ne parvient pas à répondre aux demandes cumulées de l'industrie et de la maintenance en service en raison des perturbations rencontrées par ses fournisseurs.

La cinquième compagnie indienne a déposé le bilan le 2 mai et annulé dans la foulée tous ses vols à partir du 3 mai en blâmant les moteurs « défectueux » de P&W. Go First a indiqué que cette décision faisait suite au refus du motoriste de se conformer à une ordonnance d'arbitrage l'enjoignant de mettre à sa disposition des moteurs de location

PAS ASSEZ DE PIÈCES POUR PRODUIRE ET ENTREtenir LE GTF

pour lui permettre de reprendre l'exploitation de tous ses appareils.

Il s'agit de la première faillite d'une compagnie indienne depuis celle de Jet Airways en 2019, sous le poids de sa dette (cf. AS n°78). Elle intervient dans un marché indien en plein *boom* mais encore affaibli par la pandémie de Covid-19. L'Inde, appelée à devenir l'un des plus importants marchés du transport aérien en Asie, est bousculée par la concurrence que se livrent les compagnies aériennes dans un secteur dominé par IndiGo et marqué par la fusion d'Air India et Vistara.

Selon Go First, sa mise en faillite était une étape nécessaire « en raison des moteurs défectueux de Pratt & Whitney ». Elle assure que, de 7 % d'avions cloués au sol pour cette raison en décembre 2019, le nombre est passé à 50 % en décembre 2022, ce qui a représenté 1,3Md\$ de pertes de revenus et de dépenses supplémentaires.

PROBLÈME DE PIÈCES

Pratt & Whitney reconnaît des problèmes autour de la performance de ses moteurs, qui nécessitent des cycles de maintenance plus rapprochés que prévu. Il assure que le délai entre les visites de maintenance est en amélioration même s'il n'est pas encore au niveau recherché par le groupe et attendu par ses clients.

AU SOMMAIRE

- 10 PRATT & WHITNEY EN DIFFICULTÉ
- 14 LES APPROVISIONNEMENTS FREINENT AIRBUS
- 18 BOEING VEUT REMONTER LA CADENCE DU 737 MAX
- 22 AUBERT ET DUVAL ENFIN SÉCURISÉ

La low cost indienne Go First a dû annuler la moitié de ses vols.



Go First

Le motoriste a indiqué qu'il « se conforme à la décision d'arbitrage de mars 2023 concernant Go First » mais comme « il s'agit désormais d'un litige, nous ne commenterons pas davantage ». Il a néanmoins précisé être « engagé dans le succès » de ses clients et continuer « à donner la priorité suivant les calendriers de livraison pour tous les clients ».

Go First n'est pas la seule concernée. Sa rivale IndiGo a également dû immobiliser une trentaine de ses A320neo pour les mêmes raisons à l'automne dernier. Cependant la taille de sa flotte – 261 appareils de la famille A320 (ceo et neo) – et des locations avec équipages lui ont permis de contourner la difficulté.

« L'une des principales séquelles de la pandémie dans l'industrie aéro-

nautique est les perturbations de la chaîne d'approvisionnement dans la fabrication d'avions et la pénurie en conséquence de moteurs de rechange », a expliqué Pieter Elbers, le directeur général d'IndiGo, au moment de cette annonce. « Cela a affecté nos opérations en raison de l'immobilisation des avions et a eu un impact sur notre capacité à déployer pleinement notre capacité de manière productive ».

AIRBUS, VICTIME COLLATÉRALE

La question préoccupe Airbus, dont le P-DG Guillaume Faury s'est exprimé sur le sujet même si le constructeur

GO FIRST ET INDIGO ONT DÛ IMMOBILISER LEURS A320NEO

n'est pas directement impliqué. « C'est surtout une situation à gérer entre le motoriste et la compagnie aérienne », a-t-il

souligné lors de la présentation des résultats du premier trimestre. « Mais évidemment en tant qu'avionneur, c'est une situation que nous suivons de très près et coordonnons un certain nombre de situations entre nos clients et Pratt & Whitney pour en minimiser l'impact », a-t-il ajouté en soulignant que cela concernait aussi l'A220, doté des mêmes moteurs GTF.

P&W espère que ces problèmes s'atténueront dès cette année, à mesure que baisseront les tensions sur

la chaîne d'approvisionnement et que les performances du moteur s'amélioreront. Greg Hayes, le patron de Raytheon Technologies – dont Pratt & Whitney est une filiale –, a reconnu en février dernier que le GTF n'affichait pas encore les performances attendues. « Nous ne sommes toujours pas là où nous devons être. Et par conséquent, nos clients ne sont pas particulièrement satisfaits du fait que nous ne pouvons pas leur livrer les moteurs à temps en raison du grand nombre de tous ces rétrofits. Ce sera donc un défi pour nous tout au long de l'année ».

Le GTF affiche selon lui « environ 10 000 heures » entre les révisions, soit environ la moitié du V2500 qui équipe les A320ceo de génération précédente, et le motoriste vise d'ici cinq ans une fiabilité équivalente à celle du V2500.

Pour l'heure, le sort de Go First est incertain. La compagnie a successivement annulé ses vols des 3, 4 et 5 mai, avant de prolonger une première fois

jusqu'au 9 puis une seconde jusqu'au 12 mai. Son P-DG, Kaushik Khona, a indiqué à *Reuters* ne pas avoir l'intention de désengager son groupe, Wadia, qui détient 100% de Go First, mais au contraire de relancer la com-

pagnie. Avec le placement en faillite, un autre écueil est toutefois apparu : des loueurs d'avions réclament désormais de récupérer une vingtaine d'appareils en location auprès de Go First. ●

CONTAGION

LES A220 ÉGALEMENT TOUCHÉS

Outre une partie de la flotte mondiale d'A320neo, le PW1000G de Pratt & Whitney équipe également l'A220. Le monocouloir est lui aussi concerné par les difficultés rencontrées par le motoriste sur sa chaîne d'approvisionnement. Lufthansa a annoncé avoir immobilisé un tiers des trente A220 de sa filiale Swiss ainsi que trois A320neo.

« Nous avons trois avions flambant neufs au sol seulement avec des problèmes de moteur Pratt & Whitney, des neo, sans même parler de l'A220, dont un tiers de la flotte est en panne à Zurich », a déclaré Carsten Spohr, le P-DG de Lufthansa lors des résultats du premier trimestre du groupe début mai. « Tout au long de leurs chaînes d'approvisionnement, il manque des éléments et les entreprises doivent reconstruire leurs installations de production », a-t-il déclaré.

De son côté, la compagnie lettonne Air Baltic, qui exploite 39 A220, a loué quatre appareils avec équipage du 27 mars au 31 mai en raison des « délais d'exécution prolongés de Pratt & Whitney sur l'entretien des moteurs [qui] entraînent des perturbations opérationnelles pour Air Baltic », selon son P-DG Martin Gauss. « En tant que partenaire à long terme d'Air Baltic, ils n'ont pas pu tenir à nouveau la promesse concernant l'amélioration des délais d'exécution », a-t-il ajouté.

En Irak, le régulateur aérien ICAA (Iraqi Civil Aviation Authority) a ordonné à Iraqi Airways d'immobiliser ses quatre A220 en raison de ces mêmes difficultés.



Un A220 aux couleurs d'Iraqi Airways.

Airbus



TENSIONS

LES APPROVISIONNEMENTS FREINENT AIRBUS

La ligne
d'assemblage
toulousaine de
l'A350-1000.

Airbus maintient son objectif de livraisons d'avions cette année mais prévient que les tensions sur la chaîne d'approvisionnement dureront jusqu'en 2024 au moins. Il prévoit toujours de livrer « environ 720 » avions en 2023.

↳ DJALLAL MALTI

Le géant aéronautique européen Airbus a livré 127 appareils au premier trimestre, contre 142 l'an dernier, en raison des perturbations rencontrées par ses fournisseurs et sous-traitants. « Nous continuons à évoluer dans un contexte opérationnel défavorable, marqué notamment par des tensions persistantes sur la chaîne d'approvisionnement », a déclaré Guil-

laume Faury, le président exécutif du constructeur lors de la présentation des résultats trimestriels, le 3 mai. Pourtant, il a assuré : « Nos prévisions 2023 restent inchangées avec des livraisons d'avions commerciaux plus concentrées sur les derniers mois de l'année ».

« Au premier trimestre, la demande soutenue pour nos produits, en particulier pour les avions commerciaux, s'est

confirmée, a-t-il poursuivi. Ces livraisons se reflètent dans les résultats du premier trimestre, qui profite également de la bonne performance des activités Helicopters ».

Le résultat opérationnel ajusté est ressorti à 773 M€, en baisse de 38 % par rapport au 1,26 Md€ de l'année précédente. Le chiffre d'affaires s'établit à 11,76 Md€, en recul de 2 %, et le bénéfice net à 466 M€, en baisse de 62 %

AVIONS À LA PEINE, HÉLICOPTÈRES À LA FÊTE

L'activité du segment des avions commerciaux a reculé de 5 % sous l'effet de la baisse des livraisons. En revanche les livraisons d'Airbus Helicopters, « essentiellement portées par le segment des hélicoptères légers », ont augmenté pour atteindre 71 unités contre 39 au premier trimestre 2022, avec un chiffre d'affaires en hausse de 26 %.

Airbus a par ailleurs enregistré 142 commandes nettes d'avions, portant son carnet à 7 254 appareils à fin mars 2023. Airbus Helicopters a déclaré 39 commandes nettes et les prises de commandes d'Airbus Defence & Space représentent une valeur de 2,5 Md€ contre 3,2 Md€ au premier

UN OBJECTIF DE MONTÉE EN CADENCE MAINTENU

●●● trimestre 2022 - qui avait été notamment marqué par la signature du contrat de l'Eurodrone.

L'avionneur a confirmé son objectif de montée en cadence de production pour la famille A320, afin d'atteindre une cadence de 65 avions par mois d'ici à fin 2024 et de 75 en 2026. Celle de l'A220, le plus petit de la gamme, se poursuit également en vue d'atteindre une cadence mensuelle de 14 avions d'ici le milieu de la décennie.

Airbus maintient également les accélérations prévues sur le segment long-courrier, avec quatre A330 par mois en 2024 et neuf A350 par mois fin 2025. Seul petit bémol, Airbus a retardé de quelques mois l'entrée en service de l'A350F, la version cargo de son long-courrier, dont la mise en service est désormais « repoussée à 2026 » contre fin 2025 jusque-là.

Enfin, l'entrée en service de l'A321XLR, la version à très long rayon d'action de l'A321neo,

DES PROBLÈMES AUSSI DU CÔTÉ DES MOTEURS

reste prévue pour le deuxième trimestre 2024.

Côté financier, Airbus maintient également ses prévisions pour 2023, avec un résultat opérationnel ajusté d'environ 6 Md€ et un flux de trésorerie disponible à environ 3 Md€.

AIRBUS TABLE SUR UN AUTOMNE TRÈS ACTIF

Pour atteindre son objectif de livraisons cette année, Airbus va accélérer fortement en fin d'année. « Nous tablons sur des mois de septembre, octobre, novembre et décembre très, très forts », a déclaré Guillaume Faury lors de la conférence d'analystes.

Il a néanmoins prévenu que les tensions sur la chaîne d'approvisionnement risquent de perdurer. À ce sujet il a notamment évoqué les problèmes rencontrés par le motoriste Pratt & Whitney, aux prises avec un manque de disponibilité des pièces de rechange des moteurs GTF qui

S. Ramadier - Airbus

équipent une partie des A320neo et la totalité des A220. Airbus suit cette situation de « très près ».

Il y a « un peu plus de problèmes du côté des moteurs, car nous voyons les défis combinés pour les motoristes de fournir Airbus pour la production et la livraison de nouveaux avions, mais aussi la pression venant de la maintenance en service » en raison du fort rebond du trafic aérien au sortir du Covid-19, a expliqué Guillaume Faury.

Ces tensions affectent aussi le segment long-courrier, avec cinq livraisons

d'A350 au premier trimestre contre quatorze en 2022. Guillaume Faury prévoit un deuxième trimestre « faible » à l'instar du premier, puis un rattrapage à partir du second semestre et particulièrement durant les trois derniers mois de l'année.

Les difficultés sur le long-courrier concernent également les sièges, qui « sont maintenant sur la liste des fournisseurs qui arrivent en retard », a-t-il indiqué. « C'est un des facteurs contributifs des retards que nous rencontrons sur les gros porteurs ».

CINQ OU SIX ANS DE CRISE DE PRODUCTION DEPUIS 2020

« L'ensemble du système de production n'est pas revenu au niveau de capacité auquel il était avant la crise [du Covid-19] à la fin de l'année 2024 ou dans l'année 2025. Cela fera donc à peu près cinq ou six ans de crise sur le plan de la capacité à produire ».

2023 va continuer à être une année difficile et nous pensons que nous serons revenus au niveau de production que nous avions avant la crise [du Covid-19] à la fin de l'année 2024 ou dans l'année 2025. Cela fera donc à peu près cinq ou six ans de crise sur le plan de la capacité à produire ».

Il a continué en énumérant les difficultés rencontrées : « Il manque des pièces, des équipements, des bras, des composants électroniques, de la matière première, de la logistique autour du monde ». ●

L'A321XLR survole les éoliennes de la mer du Nord lors de son premier vol.





OBJECTIFS

BOEING VEUT REMONTER LA CADENCE DU 737 MAX

La gamme 737 MAX au centre de livraison de Boeing à Seattle, en juin 2022.

Boeing est déterminé à poursuivre la montée en cadence de production du 737 MAX en dépit des nouveaux problèmes de qualité découverts sur une partie des appareils, qui se traduiront par un ralentissement des livraisons au deuxième trimestre.

↳ DJALLAL MALTI

Boeing a bouclé son meilleur premier trimestre depuis le début de la crise du 737 MAX il y a quatre ans. L'américain a livré avec 130 avions depuis le 1^{er} janvier, contre 95 lors de la même période en 2022 et 149 en 2019. Il prévoit d'assembler 38 monocoilors 737 MAX par mois d'ici à la fin de l'année, contre 31 actuellement, et

visé toujours 400 à 450 livraisons en 2023. Il maintient également ses prévisions de livraisons du 787, entre 70 et 80 appareils cette année.

« Nous avons réalisé un premier trimestre solide et nous nous concentrons sur la stabilité pour nos clients », a déclaré David Calhoun, le patron de Boeing, en présentant les résultats

trimestriels. « Nous progressons à travers les récentes perturbations de la chaîne d'approvisionnement, a-t-il précisé, mais restons confiants dans les objectifs que nous nous sommes fixés pour cette année, ainsi qu'à plus long terme ».

Le géant américain a été contraint de suspendre la livraison de certains modèles de son moyen-courrier en raison d'un processus de fabrication « non standard » autour des points de fixation de la dérive de certains 737 MAX7, MAX8 et MAX8-200. En revanche, le 737 MAX9 n'est pas concerné.



B. Wade - American Airlines



Le nouveau problème du 737 MAX se situe au niveau des points d'attache de la dérive.

ENVIRON 30 AVIONS PAR MOIS LIVRÉS AU PREMIER SEMESTRE

●●● VILAIN DÉFAUT SUR LES ATTACHES

« C'est un vilain défaut », a reconnu David Calhoun. « C'est dans cette partie arrière de notre avion et c'est très difficile à évaluer visuellement », a-t-il expliqué lors de la conférence de résultats, en réitérant que la sécurité n'était pas en cause. « Nos marges de conception offrent une protection de sécurité nettement supérieure », a-t-il assuré.

Le problème a été découvert en avril par Spirit AeroSystems, qui fournit les fuselages de 737, et n'a donc pas affecté Boeing avant cette date. Il concerne environ 75 % des 225 moyen-courriers encore en inventaire, dont 138 destinés à des compagnies chinoises, a indiqué Brian West, le directeur financier de Boeing.

« Nous prévoyons toujours que la plupart seront livrés d'ici la fin de 2024 », a-t-il souligné. Les livraisons d'avril et du deuxième trimestre seront affectées, mais Boeing table sur une moyenne « d'environ trente avions par mois » au premier semestre, conformément à ce qui était prévu jusque-là, a-t-il indiqué.

En revanche, les livraisons du second semestre se situeront autour de quarante appareils par mois avec une amélioration séquentielle au cours des six derniers mois de l'année, a-t-il précisé. Le temps de réparation se compte en « jours » pour les appareils en début de cycle de production, en « semaines »



737 MAX Spirit AeroSystems est le principal fournisseur d'aérostructures de Boeing.

Spirit AeroSystems

pour ceux dont la dérive a déjà été installée. Les réparations ont déjà été engagées sur plusieurs avions, a souligné Brian West.

Spirit AeroSystems a indiqué avoir « identifié les unités concernées » situées dans son usine de Wichita et commencé à mettre en œuvre leurs réparations. « L'évaluation actuelle est que les travaux de réparation seront terminés sur les unités disponibles à Wichita d'ici la fin juillet », a précisé l'équipementier qui indique aussi avoir commencé à construire et à livrer de nouvelles unités avec le processus révisé.

À plus long terme, Boeing table toujours sur une cadence de production de cinquante 737 MAX par mois à l'horizon 2025-26, selon lui. Conséquence de

LE MANQUE D'AVIONS RÉDUIT LE PROGRAMME DE VOL DE SOUTHWEST

ces retards de livraisons de monocouloirs, Southwest Airlines a annoncé fin avril qu'elle réduisait son programme de vols cette année. La compagnie, dont la flotte est exclusivement composée de 737, tablait sur 90 livraisons d'appareils mais n'en recevra finalement que 70.

UN OBJECTIF DE CINQUANTE 737 MAX PAR MOIS

Sur le long-courrier, la cadence de production du 787 est désormais de

trois avions par mois et passera à cinq d'ici la fin de l'année, a indiqué Brian West. Boeing avait 95 « Dreamliner » en inventaire à la fin du mois de mars et il prévoit toujours d'apurer le stock d'ici fin 2024.

En termes financiers, la bonne tenue des livraisons s'est traduite par une forte progression (+28 %) du chiffre d'affaires à 17,9 Md\$ pendant le premier trimestre 2023 et un recul de la consommation de trésorerie à 786 M\$, contre 3,57 Md\$ un an plus tôt.

La perte nette a également été réduite et ressort à 425 M\$ contre 1,24 Md\$ au premier trimestre 2022. Par ailleurs, Boeing a enregistré 107 commandes nettes, ce qui porte son carnet à plus de 4 500 appareils. ●



SAUVETAGE

AUBERT & DUVAL ENFIN SÉCURISÉ

Pilotage
d'une presse
à forger sur le
site d'Issoire
d'Aubert &
Duval.

J. Goldstein - Eramet

Airbus, Safran et Tikehau Capital ont finalisé l'acquisition d'Aubert & Duval, fournisseur stratégique de matériaux et pièces critiques pour l'aéronautique et la défense, mais aussi le nucléaire et le médical. Les trois partenaires avaient annoncé début 2022 leur intention d'acquiescer la société auprès du groupe minier Eramet via une *holding* détenue à parts égales (cf. AS n°142).

« Sa forte compétence dans les aciers spéciaux et les superalliages, ainsi que son expertise plus récente de la filière titane, sont essentielles aux produits des filières aéronautiques, du transport, de l'énergie, de la défense et du médical », ont rappelé les trois partenaires.

Ils précisent que cette opération « fait partie des initiatives de soutien et de renforcement de l'ensemble de la filière aéronautique française » avec l'appui de l'État français, qui détient une action spécifique (« *golden share* ») d'Aubert & Duval « pour assurer la défense de ses intérêts stratégiques ».

La société sera dirigée par Bruno Durand, qui a été nommé président d'Aubert & Duval et assurera ainsi sa direction opérationnelle. La société réalise

Aubert & Duval est sorti d'affaire. Le fournisseur stratégique de l'industrie aéronautique et de défense est passé sous le contrôle d'Airbus, Safran et Tikehau.

↳ DJALLAL MALTI

un chiffre d'affaires d'environ 550M€ et emploie 3 700 collaborateurs, la plupart en France.

UN PARTENAIRE STRATÉGIQUE À PROTÉGER

« La finalisation de cette acquisition représente une étape cruciale vers la création d'un acteur européen de pre-

**L'ÉTAT FRANÇAIS
CONSERVE UN DROIT
DE REGARD**

mier plan dans les pièces et matériaux critiques [...] pour soutenir l'industrie aérospatiale et de défense, réduisant ainsi les risques géopolitiques d'approvisionnement », a déclaré Guillaume Faury, le président exécutif d'Airbus.

Cette acquisition « permet de garantir une souveraineté nationale et européenne à nos programmes stratégiques de moteurs disruptifs civils et militaires, et de sécuriser la chaîne d'approvisionnement de matériaux et pièces critiques », a abondé Olivier Andriès, le directeur général de Safran.

« Aubert & Duval est un acteur stratégique indispensable au maintien de la souveraineté industrielle française et européenne », a enfin indiqué Marwan Lahoud, président de Tikehau Ace Capital et ancien numéro deux du groupe Airbus.

Bruno Durand, 62 ans et diplômé de l'École Centrale de Paris (1983), a rejoint Safran en 2005 après avoir travaillé dans l'automobile. Il a notamment occupé les fonctions de directeur industriel et des approvisionnements de Safran Aircraft Engines en 2014 et de directeur industrie, achats et performance en 2020. ●



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

24 VARSOVIE OPTÉ POUR LE CAMM DE MBDA

27 LE VSR700 EN ESSAIS EN MER

28 LES PREMIERS F-35A BELGES LIVRÉS FIN 2023

30 UNE CHAÎNE DE GRIPEN É INAUGURÉE AU BRÉSIL

ANTIAÉRIEN

VARSOVIE OPTÉ POUR LE CAMM DE MBDA

La Pologne vient de passer un contrat de 1,9 Md€ à MBDA UK pour un système de défense anti-aérienne courte portée basé sur le missile CAMM.

STEFAN BARENSKY

Pour une fois la Pologne, plus habituée récemment à se fournir aux États-Unis, en Corée du sud ou en Israël, a fait le choix de l'Europe en sélectionnant MBDA UK comme partenaire pour son programme Pilica+ de remise à niveau de sa défense anti-aérienne de courte portée.

Annoncé le 28 avril, le contrat de 1,9 Md€ (2,2 Md€) a été passé par l'Agence polonaise de l'armement, équivalent local de la DGA, pour la moder-

nisation et la fabrication de 22 batteries de défense anti-aérienne Pilica+, ce qui en fait le plus gros programme européen de défense anti-aérienne de courte portée au sein de l'Otan.

Le programme Pilica+ est mené par l'industriel polonais Polska Grupa Zbrojeniowa (PGZ) avec lequel MBDA a signé un accord de partenariat stratégique en 2017. La partie britannique du missilier européen va fournir quelque 750 missiles CAMM (Common Anti-air Modular Missile) à guidage radar et 22

systèmes de lancement iLauncher qui seront intégrés dans une infrastructure à trois niveaux de protection conçue par PGZ et comprenant également des canons automatiques et des missiles

UN PARTENARIAT STRATÉGIQUE AVEC PGZ A ÉTÉ SIGNÉ EN 2017

polonais à très courte portée avec guidage infrarouge. L'ensemble sera dirigé par le système de commandement de contrôle polonais et les tirs seront guidés par des radars polonais.

PROTECTION MULTICOUCHE

Pilica+ représente le niveau inférieur de la défense anti-aérienne polonaise qui comprend aussi le système Wisla pour la défense à longue portée



Un iLauncher de MBDA intégré sur un châssis polonais Jelcz.

EXTENSION

TIR DE QUALIFICATION DU CAMM-ER

MBDA a réalisé le tir de qualification du nouveau système anti-aérien Maads (Medium Advanced Air Defence System) basé sur le missile CAMM-ER. Le Maads doit être mis en œuvre par l'armée de l'air italienne en remplacement de l'ancien système Spada basé sur les missiles Aspide initialement développés par Selenia avant la création de MBDA. Le CAMM-ER apportera en outre un extension de la portée grâce à son nouveau moteur à propergol solide fourni par Avio.

À l'occasion de cet essai, le missile CAMM-ER, travaillant avec un nouveau module de détection BMC4I (Battle Management Command, Control, Communications, Computers, & Intelligence) Sirius équipé d'un logiciel amélioré et le radar au sol Kronos de Leonardo, a intercepté un drone cible simulant un avion ennemi sur le point d'attaquer la batterie. Le missile et la batterie ont communiqué via liaison de données bidirectionnelle pour guider le tir.

et le système Narew pour la défense à moyenne portée. Wisla est basé sur des batteries américaines Patriot commandées aux États-Unis en 2018 et dont la première a été livrée en décembre dernier. Narew, pour sa part, fait l'objet d'un partenariat entre PGZ et MBDA pour une solution basée sur la version « gonflée » du CAMM, le CAMM-ER (Extended Range), co-développé par MBDA UK et MBDA Italie.

Doté d'un radar multicanal et d'une capacité tous-temps, le missile CAMM est conçu pour abattre sa cible à 25 km de distance. Le CAMM-ER étend cette portée à 45 km.

LES LIVRAISONS S'ÉTALERONT DE 2025 À 2029

● ● ● La Pologne sait déjà où elle va avec la solution basée sur le CAMM puisqu'elle a déjà reçu une première batterie à l'automne 2022 dans le cadre d'une demande en urgence au titre du programme Mała Narew. Une solution avait alors été développée par MBDA et PGZ en à peine six mois avec le soutien du gouvernement britannique.

La Pologne devrait ainsi bénéficier des synergies entre les missiles intercepteurs CAMM de Pilica+ et les CAMM-ER du système Narew, pour le développement duquel un contrat a déjà été signé en 2022. Les deux missiles utiliseront ainsi le système de lancement commun iLauncher dont l'intégration a été réalisée sur des châssis polonais avec PGZ.

Ces synergies s'étendront aussi à la marine polonaise puisque le CAMM a également été sélectionné pour équiper la défense antiaérienne des frégates de classe *Miecznik*, dont trois exemplaires ont été commandés. À bord de celles-ci, les missiles CAMM, qui font partie du système Sea Ceptor, seront installés dans des lanceurs Mk41 de Lockheed Martin, comportant 32 cellules dont chacune pourra accueillir quatre missiles CAMM. La marine polonaise envisage elle-aussi de se doter ultérieurement du CAMM-ER.

La livraison des nouvelles batteries et des missiles du programme Pilica+ s'étaleront de 2025 à 2029.

Entré en service au Royaume-uni en 2018, le missile CAMM a déjà été sélectionné par le Brésil, le Chili et la Nouvelle-Zélande. ●



Tir d'essai d'un missile CAMM.

MBDA

drone



Le VSR700 se pose par tout temps.

Airbus Helicopters

LE VSR700 EN ESSAIS À LA MER

Pour la première fois, le drone naval VSR700 d'Airbus Helicopters a été testé en configuration opérationnelle à partir d'un navire en mer dans le cadre d'une campagne menée par la DGA (Direction générale de l'armement). Début mai, au large des côtes bretonnes, le VSR700 a ainsi effectué 80 décollages et atterrissages entièrement autonomes depuis un navire civil équipé d'un pont d'hélicoptère.

« Le prototype VSR700 a élargi son domaine de vol dans des vents dépassant 40 nœuds,

accumulé huit heures de tests lors de 14 vols et effectué des atterrissages réussis dans plusieurs états de la mer différents », a détaillé Nicolas Delmas, responsable du programme VSR700 chez Airbus Helicopters. En 2022, les capacités de décollage et d'atterrissage autonomes du VSR700 avaient déjà été testées à partir du même navire à l'aide d'un hélicoptère Guimbal Cabri G2 modifié (qui sert de base au VSR700). Celui-ci était équipé du système de décollage et d'atterrissage autonomes (ATOL) développé pour le VSR700, mais restait pilotable en option.

Cette fois-ci, la campagne d'essais a eu lieu avec le démonstrateur VSR700 du SDAM (Système de Drone Aérien pour la Marine) dont l'étude a été confiée à Airbus Helicopters et à Naval Group en 2017. Le VSR700 utilise le système DeckFinder d'Airbus qui permet le lancement et la récupération autonomes de drones avec une précision de 10 à 20 cm lors d'opérations complexes dans des conditions environnementales difficiles, même sans GPS et dans des conditions de visibilité dégradées.

DES ESSAIS SUR UNE FREMM PRÉVUS AU SECOND SEMESTRE

Fin 2022 et début 2023 la DGA avait déjà réalisé deux campagnes au centre d'essais de l'île du Levant pour tester le prototype du SDAM dans un environnement maritime et notamment évaluer les capacités de ses capteurs (radar, électro-optique et balise AIS). Le deuxième prototype VSR700 devrait effectuer son premier vol prochainement. Une campagne d'essais en vol à bord d'une frégate multi-mission (FREMM) de la Marine nationale est ensuite prévue au cours du second semestre de cette année. ●

transport tactique

PREMIER VOL DU C295 INDIEN

Le premier avion de transport C295 fabriqué par Airbus Defence & Space pour l'armée de l'air indienne a effectué son premier vol, d'une durée de trois heures, le 5 mai à Séville, en Espagne. En commandant 56 appareils en septembre 2021, l'IAF (Indian Air Force) va devenir le plus gros opérateur du biturbopropulseur européen.

Les C295 indiens vont remplacer les 57 Hawker Siddeley HS 748 (ex-Avro 748) produits en Inde par Hindustan Aeronautics Ltd (HAL), en service depuis le début des années 1960. Les seize premiers C295 vont sortir de la chaîne d'Airbus Military Air Systems à Getafe, près de Séville, et seront livrés « prêts à voler ». Le premier partira pour l'Inde au second semestre.

Les quarante avions suivants seront assemblés par Tata Advanced Systems Ltd (TASL), à Hyderabad. Ce transfert de production s'inscrit dans le cadre d'un accord

de partenariat industriel entre Airbus et Tata. Il est destiné à favoriser le développement de l'industrie aéronautique militaire en Inde, conformément au

précepte d'autonomie stratégique « *Make in India* » du gouvernement de Narendra Modi. Les équipes de Tata assureront aussi la maintenance des C295 indiens.

Airbus annonce avoir vendu 280 C295 à 39 opérateurs dans le monde, ce qui constituerait un record pour un appareil de cette catégorie. Sa succession, et celle des CN235 dont il est dérivé, est à l'étude avec le projet FMTC (Future Mid-size Tactical Cargo) initié par la France, l'Allemagne et la Suède. Ce futur « avion de transport d'assaut du segment médian » (Atasm) doit également remplacer les C-130H de l'Armée de l'Air et de l'Espace. ●

SEIZE AVIONS FABRIQUÉS À GETAFE

COMPOSANTE AIR

LES PREMIERS F-35A BELGES SERONT LIVRÉS EN FIN D'ANNÉE

La Belgique ne réceptionnera que ses deux premiers F-35A au dernier trimestre, au lieu de quatre prévus. Ils ne seront pas au standard initialement prévu non plus et devront être remis à niveau ultérieurement.

↳ STEFAN BARENSKY

Le calendrier de livraison des F-35A commandés par la Belgique va connaître un léger décalage. Ludivine Dedonder, ministre belge de la Défense, l'a confirmé le 26 avril au cours d'une audition devant la commission de la Défense nationale de la Chambre des représentants. Seuls deux appareils seront livrés au dernier trimestre de cette année au lieu des quatre initialement prévus. Les deux suivants seront livrés au premier trimestre 2024. La remise des trente autres appareils s'échelonnera de 2025 à 2030.

Selon Ludivine Dedonder, ce retard est imputable à la pandémie de Covid-19 qui aurait ralenti la production. La fabrication des premiers appareils a démarré au cours de l'été 2022. Ils seront livrés sur le territoire américain où les premiers pilotes et mécaniciens belges, en provenance des bases de Florennes et de Kleine-Brogel, les rejoindront en 2024 pour leur formation sur F-35A. L'arrivée en Belgique des premiers avions reste prévue en 2025.

En dépit de ce délai, aucune augmentation du coût du contrat n'est prévue, hormis les éventuels effets de l'évolution du taux de change et de l'inflation. Sur les 4,5 Md€ prévus (3,8 Md€ ajustés avec l'inflation en cinq ans), 25 % ont été versés avant cette année, 28 % le seront en 2023-2024 et 47 % entre 2025 et 2030. Modifiée l'an dernier, la loi de programmation militaire 2016-2030 attribue 840 M€ au programme sur la période 2023-2030.

PAS AU STANDARD PRÉVU

La ministre souligne que ces avions « seront livrés dans la configuration *Technological Refresh 3 Block 4* » et « dotés des équipements les plus récents ». « Les tests de qualifica-

**PAS DE SURCÔÛT
MALGRÉ LE REPORT
DES LIVRAISONS**

tion pour cette configuration sont en cours », a-t-elle assuré.

Le premier F-35A au standard TR-3 a volé sur la base d'Edwards, en Californie, le 6 janvier. Cette version, bien que toujours au standard 3, intègre une grande partie des avancées du futur Block 4. Celui-ci pourra notamment être compatible avec des systèmes d'armes et de capteurs non-américains, tels que le missile air-air longue portée Meteor de MBDA, mais il bénéficiera aussi d'une interopérabilité améliorée avec d'autres appareils, comme les F-22 Raptor de l'US Air Force ou des avions de « quatrième génération » selon la classification américaine, parmi lesquels les Eurofighter Typhoon, les Rafale, voire les F-16 de dernière génération.

Ce retard de qualification pour le standard Block 4 a forcé l'US Air Force à ralentir les livraisons de nouveaux appareils pour limiter la taille de la flotte à mettre à niveau une fois ces nouvelles capacités disponibles.

Les 34 F-35A belges commandés en octobre 2018 auraient dû être au standard Block 4, dont l'introduction était prévue initialement en 2022. Mais celle-ci a été repoussée à 2029. La plupart des appareils livrés à la composante air de l'Armée belge devront donc subir un rétrofit qui n'a pas été évoqué par la ministre.

FLOU SUR LES OFFSET

Aucune précision n'a été donnée non plus aux députés par Lu-

L'INTRODUCTION DU F-35A BLOCK 4 A ÉTÉ REPOUSSÉE À 2029

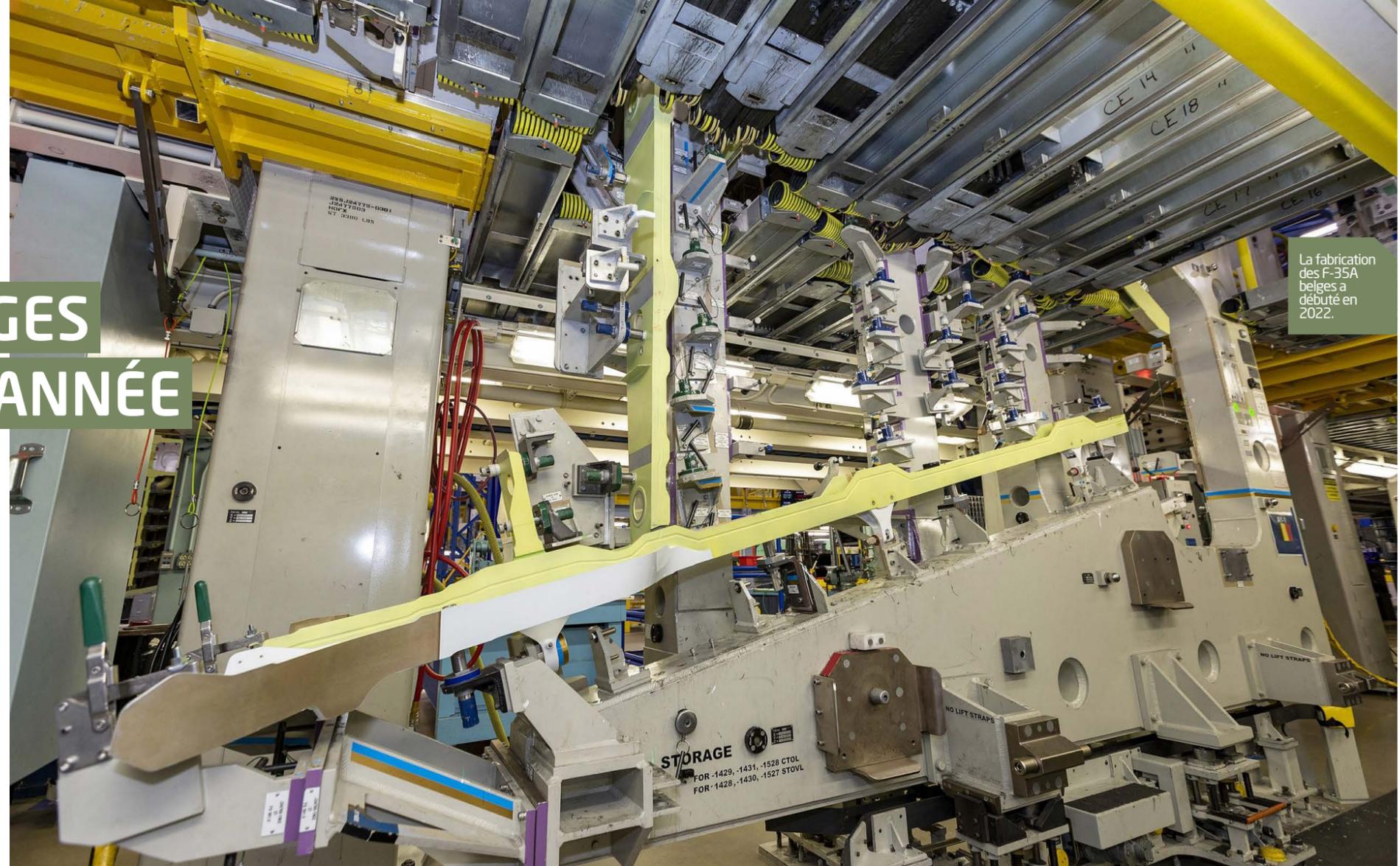
divine Dedonder concernant la question des compensations industrielles (*offset*), au grand dam du président de la commission, le député nationaliste flamand Peter Buysrogge. Celles-ci avaient été promises en des termes très vagues dans le cadre du contrat-cadre signé avec Lockheed Martin.

En septembre 2020, un retour industriel limité avait été annoncé avec

le transfert d'une technologie de placement automatisé de fibres composites couvrantes à Sabca pour la réalisation et la maintenance avec Asco et Sonaca des gouvernes de profondeur monoblocs de l'empennage des F-35 vendus à l'export (cf. AS n°108).

Pour mémoire, sur le marché précédent du F-16, la Belgique avait obtenu d'assurer l'intégration d'une partie des appareils et surtout le MCO (maintien en conditions opérationnelles) des F-16 des pays membres de l'Otan.

Cette perte d'activité et de compétences a amené Bruxelles à former un groupe de travail pour mieux préparer ses programmes futurs au-delà du F-35A (cf. AS n°167). ●



La fabrication des F-35A belges a débuté en 2022.

Lockheed Martin



Le Gripen E est devenu opérationnel au Brésil en décembre.

INDUSTRIALISATION

SAAB ET EMBRAER INAUGURENT LA CHAÎNE DU GRIPEN AU BRÉSIL

STEFAN BARENSKY

Six mois après l'entrée en service du Gripen E au Brésil, Saab et Embraer ont inauguré la ligne de production brésilienne de l'avion de combat suédois, avec l'espoir de faciliter son exportation.

L'avionneur suédois Saab et son homologue brésilien Embraer ont inauguré une nouvelle ligne de production de l'avion de combat JAS-39 Gripen sur le site d'Embraer à Gavião Peixoto, dans l'État de São Paulo. Cette nouvelle chaîne s'inscrit dans le cadre du transfert de technologies prévu par le contrat signé par le Brésil en octobre 2014. Brasilia avait alors acheté 36 Gripen E/F, rebaptisés F-39 pour le pays.

Initialement, seuls les quinze premiers appareils de cette commande devaient être produits en Suède, la nouvelle chaîne prenant la suite pour les 21 avions suivants. Selon Micael Johansson, P-DG de Saab, l'usine brésilienne ne produira finalement que quinze avions sur les 36 du lot initial,

mais elle sera en charge des éventuels lots suivants. « L'objectif est de produire ici toutes les futures commandes de Gripen pour le Brésil ainsi que pour d'autres pays, a-t-il assuré. Nous voulons que le Brésil devienne une plaque tournante des exportations vers l'Amérique latine et potentiellement vers d'autres régions ».

Aux 36 avions commandés en 2014 (dont 8 Gripen F biplaces), quatre ont été ajoutés en avril 2022 et des négo-

QUINZE GRIPEN E SERONT PRODUITS AU BRÉSIL

ciations ont été engagées l'été dernier pour 26 de plus. Une commande pour 42 autres pourrait encore suivre, afin de porter la dotation de la FAB (*Força Aérea Brasileira*) à 108 appareils.

En Amérique latine, le Gripen a également été proposé au Chili et à la Colombie en 2019. Une offre à l'Argentine s'est heurtée au veto britannique en raison de son avionique Leonardo UK et de son siège éjectable Martin Baker.

COOPÉRATION RENFORCÉE

La chaîne brésilienne assurera l'intégration de la version monoplace Gripen E à partir d'éléments produits dans les usines de Saab à Linköping en Suède et à São Bernardo do Campo, à 330 km de Gavião Peixoto (cf.

AS n°137). Les Gripen F biplaces continueront pour leur part d'être assemblés en Suède, bien qu'Embraer ait participé au développement de cette version. Les équipes de l'avionneur brésilien ont été formées chez Saab en Suède, en travaillant sur les appareils brésiliens qui y ont été produits (cf. AS n°86). L'usine de Gavião Peixoto abrite également le Gripen Design & Development Network (GDDN) inauguré en 2016, et le Gripen Flight Test Center (GFTC).

Pour le général Marcelo Kanitz Damasceno, commandant de la FAB, avec l'ouverture de cette nouvelle ligne d'assemblage, le Brésil fait son entrée dans le club relativement restreint des

LES PREMIERS AVIONS SERONT LIVRÉS EN 2025

pays capables de développer un avion de combat supersonique. Les premiers Gripen « *made in Brazil* » seront livrés en 2025.

Le F-39 est officiellement entré en service au sein de la FAB le 19 décembre dernier, au sein du 1° GDA (Grupo de Defesa Aérea) sur la base aérienne d'Anápolis, à 150 km de Brasilia.

En avril, Saab et Embraer ont signé un protocole d'accord pour approfondir leur collaboration, non seulement sur le Gripen E mais aussi sur l'avion de transport tactique C-390 Millennium du Brésilien qu'ils proposent pour remplacer les C-130H Hercules de la *Flygvapnet*. ●

M. Marin - Força Aérea Brasileira



Les Gripen brésiliens fabriqués en Suède sont livrés par bateau.

AU SOMMAIRE

32 AURA AERO FIGE LES CARACTÉRISTIQUES DE L'ERA



AVION RÉGIONAL

AURA AERO FIGE LES CARACTÉRISTIQUES DE L'ERA

La nouvelle ligne de l'ERA avec huit moteurs.

À la veille du salon du Bourget, l'avionneur toulousain Aura Aero a annoncé la fin des essais au banc de son avion électrique Integral E, pour l'école et la voltige, et surtout la fin de la définition technique de son futur avion régional ERA hybride électrique pour la production duquel une usine doit sortir de terre.

STEFAN BARENSKY

Treize mois après le crash du 12 avril 2022, qui a coûté la vie à deux de ses pilotes (cf. AS n°146), le petit avionneur basé sur le terrain historique de Toulouse-Francazal, n'a pas renoncé à ses ambitions. Ce 12 mai, il a annoncé avoir figé les caractéristiques de son futur avion régional à propulsion hybride électrique ERA (cf. AS n°145). « Nous avons fait converger les demandes des clients, la faisabilité technique et les contraintes d'industrialisation », a expliqué Mattia Padulo, directeur technique d'Aura Aero. L'appareil sera doté d'un fuselage en aluminium et d'une voilure en carbone, mais

la grande nouveauté par rapport aux vues d'artiste précédemment publiées est le passage de six à huit moteurs, ce qui permet d'employer des moteurs plus petits et donc plus faciles à refroidir.

Produits à Niort, ces huit moteurs Engineus de Safran Electrical & Power seront alimentés par deux turbogénérateurs – compatibles avec une alimentation à 100 % en carburants durables SAF (Sustainable aviation fuel) – et quatre batteries via un réseau à 800 V GeneusGrid, également développé par Safran. Cette motorisation doit réduire de 80 % les émissions de CO₂ par rapport aux appareils équivalents actuels. Le temps de recharge de celles-ci,

AVION ÉCOLE

FIN D'ESSAIS POUR L'INTEGRAL E

Ce 12 mai marquait également la fin des essais au banc de l'Integral E, version à propulsion électrique de l'avion à propulsion thermique Integral développé par Aura Aero. Propulsé par un moteur Engineus de Safran Electrical & Power, le premier prototype doit être présenté dans un mois au salon du Bourget avant d'effectuer son premier vol au second semestre. Aura Aero annonce une autonomie de 60 minutes de vol pour un temps de recharge des batteries inférieur à 30 minutes.

estimé à 30 minutes, définira la durée minimale des escales.

Le choix de la motorisation hybride électrique permet en outre d'optimiser la performance en fonction des besoins. Selon Mattia Padulo, l'ERA présentera un rendement énergétique supérieur ou égal à tous les appareils de catégorie similaire sur la même gamme de distances. De plus, souligne-t-il, ces performances ne peuvent que s'améliorer avec les avancées techniques qui seront accomplies sur les batteries.

UNE NOUVELLE GÉNÉRATION D'AVION

L'ERA sera le premier appareil de cette catégorie développé depuis plusieurs décennies et devrait donc bénéficier des avancées technologiques mais aussi du marché que représentera le remplacement de ses prédécesseurs.

Ce changement de génération se ressentira notamment au niveau des commandes électriques et ●●●

L'AVIONIQUE PERMETTRA D'OPTIMISER CONSOMMATION ET TRAJECTOIRE



La future Aura Factory d'Aura Aero.

CARACTÉRISTIQUES DE L'ERA

Passagers	19 sièges + 2 pilotes
Masse maximale au décollage	8 600 kg
Charge utile	1 710 kg (passagers) 1 910 kg (cargo)
Volume de cargo	21,5 m ³
Autonomie	1 665 km (900 mn)
Vitesse maximale	555 km/h (300 nœuds)
Plafond opérationnel	7 620 m (25 000 pieds)
Distance de décollage/atterrissage	800 m

● ● ● surtout de l'avionique qui reprendra la solution de cockpit FlytX, une connectivité sécurisée sol-bord et une plateforme numérique, le tout optimisé pour l'ERA par Thales. Cette solution intégrera aussi la gestion de la puissance entre turbogénérateurs et les batteries afin de minimiser les émissions et d'adapter le pilotage à des trajectoires de basse consommation. Le ratio entre matériel et logiciel sera lui-même optimisé pour assurer une mise à jour régulière de l'appareil. Aura Aero prévoit que chaque appareil produit sera accompagné

CHAQUE ERA SERA ACCOMPAGNÉ D'UN JUMEAU NUMÉRIQUE

d'un jumeau numérique. Outre la récupération de données de vol et une plus grande traçabilité des pièces, cela devrait aussi permettre de développer une maintenance prédictive qui améliorera la disponibilité des avions et permettra aux clients d'en optimiser l'exploitation. L'absence de toute hydraulique à bord devrait aussi sensiblement simplifier les opérations d'entretien, souligne Gwenola Robert, directrice commerciale d'Aura Aero. Les coûts de maintenance devraient être réduits de moitié par rapport aux modèles actuels.

Dans le cadre d'un partenariat avec le constructeur automobile Stellantis, l'aménagement intérieur, avec une cabine de 1,88 m de haut, inédite dans ce segment d'avions de transport, sera développé avec un souci de réduire l'empreinte carbone, notamment via l'emploi de matériaux composites naturels, comme la fibre de lin. **PLUS DE 300 ERA EN PRÉ-COMMANDES** Quatre marchés principaux seront visés, explique Gwenola Robert : le transport de passagers, l'aviation d'affaires, le transport de fret et « les missions spéciales ». L'avionneur détaille peu ce dernier segment et ne mentionne pas le mot « militaire »,

mais il rappelle qu'une fois les turbines coupées, l'ERA sera remarquablement silencieux et qu'il pourrait être adapté aux missions d'évacuation sanitaires. À ce jour, Aura Aero a engrangé 330 pré-commandes pour l'ERA, sous forme de lettres d'intention et de protocoles d'accord, ce qui représenterait 3 Md€ de chiffre d'affaires potentiel. À lui seul, le loueur Amedeo aurait réservé 200 appareils. Pour son patron Mark Lapidus, l'ERA pouvant opérer depuis des pistes très courtes, il ouvre tout un nouveau marché avec l'accès à de nombreux terrains auparavant inaccessibles à ce type de trafic aérien, avec des coûts réduits. Les autres opérateurs intéressés sont Afrijet Business Service au Gabon,

LA LEVÉE DE FONDS PREND PLUS DE TEMPS QUE PRÉVU

Alpine Air Express, CommuteAir, Dux Forwarding, Republic Airways et Twin Jet aux États-Unis, Elit Avia à Malte, Flightline en Espagne, Flying Green et Green Aerolease en France, et FMS Jet Aviation en Suisse. Initialement annoncé pour la fin de 2024, le premier vol de l'ERA est aujourd'hui prévu en 2026. La certification et l'entrée en service devraient intervenir en 2028.

Aura Aero a bénéficié jusqu'ici du soutien financier de la région Occitanie, de Bpifrance, du fonds d'investissements Innovacom, ainsi que des plans d'investissements France Relance et France 2030. La *start-up* poursuit néanmoins sa levée de fonds, « qui prend plus de temps que prévu », reconnaît son P-DG Jérémie Caussade. La première partie du programme ERA est évaluée à moins de 50 M€ mais l'industrialisation se chiffrera en « plusieurs centaines de millions d'euros ». L'usine annoncée de 40 000 m² annoncée en mars coûtera à elle seule la bagatelle de 150 M€, dont 100 M€ payés par Aura Aero (cf. AS n°165). Elle ouvrira en 2025 et sera dimensionnée pour produire 100 ERA par an. De nouveaux investisseurs sont les bienvenus. ●

ESSAIS

LE LILIUM JET EN SOUFFLERIE AUX PAYS-BAS

Après avoir fait voler des démonstrateurs, Lilium teste la dernière itération de son Lilium Jet en soufflerie avant de passer à la production.

➔ STEFAN BARENSKY



La maquette du Lilium Jet dans la soufflerie de Marknesse.

La *start-up* bavaroise Lilium a entamé début mai une nouvelle campagne d'essais en soufflerie de son eVTOL (aéronef électrique à décollage et atterrissage verticaux) Lilium Jet dans les installations du centre germano-néerlandais DNW à Marknesse, aux Pays-Bas. Elle met à l'épreuve une maquette à l'échelle 1/2,5 du Lilium Jet, sur laquelle ont été installés des moteurs actifs ainsi que des volets fonctionnels.

Des essais en soufflerie ont déjà été réalisés en 2021 et 2022. Cette nouvelle campagne a pour objectif de fournir des données aérodynamiques complètes afin de valider la conception de l'appareil dans sa version définitive à sept places. Il s'agira de confirmer les prédictions de performances sur l'ensemble de l'enveloppe de vol, du vol stationnaire au vol de croisière.

En mars dernier, le démonstrateur de 5^e génération Phoenix 2, basé sur une architecture antérieure à cinq places,

a atteint la vitesse de croisière de 250 km/h en palier lors d'une campagne d'essais à Villacarrillo en Andalousie. Le Phoenix 2 est environ deux fois plus petit que ne le sera le Lilium Jet, dont l'envergure atteindra 13,9 m.

La nouvelle maquette, que Lilium présente comme une des plus avancées jamais testées

en soufflerie, a été réalisée par TGR-E (Toyota Gazoo Racing Europe), le centre européen de R&D de Toyota Motors à Cologne, spécialiste des voitures de course, notamment électriques. IBK-Innovation, centre d'ingénierie aéronautique basé à Nuremberg et Hambourg, a également apporté son soutien. Les 30 moteurs élec-

triques à soufflante carénée (*electric ducted fans*) ont été réalisés à l'échelle par Schübeler Technologies. Ce motoriste basé à Bad Lippspringe, en Rhénanie-du-Nord-Westphalie, est issu du monde de l'aéromodélisme et s'est diversifié dans les applications industrielles.

BIENTÔT EN PRODUCTION
Les données récoltées ouvriront la voie à l'assemblage du Lilium Jet définitif en fin d'année, annonce Alastair McIntosh, directeur technique de Lilium. ●●●

**LA VERSION FINALE
DU LILIUM JET OFFRIRA
SEPT PLACES**

AU SOMMAIRE

36 LE LILIUM JET EN SOUFFLERIE AUX PAYS-BAS



Le Lilium Jet dans sa version définitive.

Lilium

●●● La ligne de production des batteries a été mise en place chez Customcells à Tübingen, en Bade-Wurtemberg. Des accords ont également été conclus avec Collins Aerospace, pour la réalisation du système de commandes de pilotage à bord, avec GKN Aerospace à Hoogerheide aux Pays-Bas, pour celle du harnais électrique, et avec Aciturri de Miranda de Ebro, au nord de l'Espagne, pour les fuselages. Un plan de certification a été remis à l'Agence de l'Union européenne pour la sécurité aérienne (EASA). La certification reste prévue pour 2025.

Le carnet de commandes revendiqué par Lilium atteint 640 appa-

**LA CERTIFICATION
DU LILIUM JET RESTE
PRÉVUE EN 2025**

reils. Certains, comme l'opérateur britannique eVolare, filiale de Volare Aviation, l'un des plus grands opérateurs d'hélicoptères et de jets privés au Royaume-Uni, ont déjà versé des pré-paiements.

Le 1^{er} mai, Lilium a annoncé une augmentation de capital pouvant aller jusqu'à 250 M\$ et dont 100 M\$ étaient déjà financés à la clôture. Le titre, coté au Nasdaq, a fait un bond de 157% dans la semaine qui a suivi, avec l'échange de 86 millions d'actions pour plus de 50 M\$. En sept ans, Lilium avait déjà levé plus de 945 M\$, dont 569 M\$ depuis son entrée en bourse en septembre 2021. ●

MOYEN D'ESSAIS

GROSSE SOUFFLERIE, PETITE VITESSE

Exploitée par le DNW, organisation conjointe entre le DLR allemand et son homologue néerlandais le NLR, la soufflerie de Marknesse dispose d'une veine d'essai de 9,5 m de diamètre, la plus large d'Europe. Elle est 1,5 m plus large que celle de la soufflerie S1MA de l'Onera à Modane-Avrieux, mais ne peut fournir que des basses vitesses (inférieures à Mach 0,2) alors que son aînée savoyarde peut aller jusqu'au domaine sonique.

Depuis 1976, à Marknesse et Amsterdam aux Pays-Bas et à Brunswick et Göttingen en Allemagne, les souffleries du DNW ont joué un rôle important dans le développement des avions de la gamme Airbus, de l'A300 à l'A380 ou à l'A400M, mais aussi des E-jet d'Embraer ou de nombreux hélicoptères.

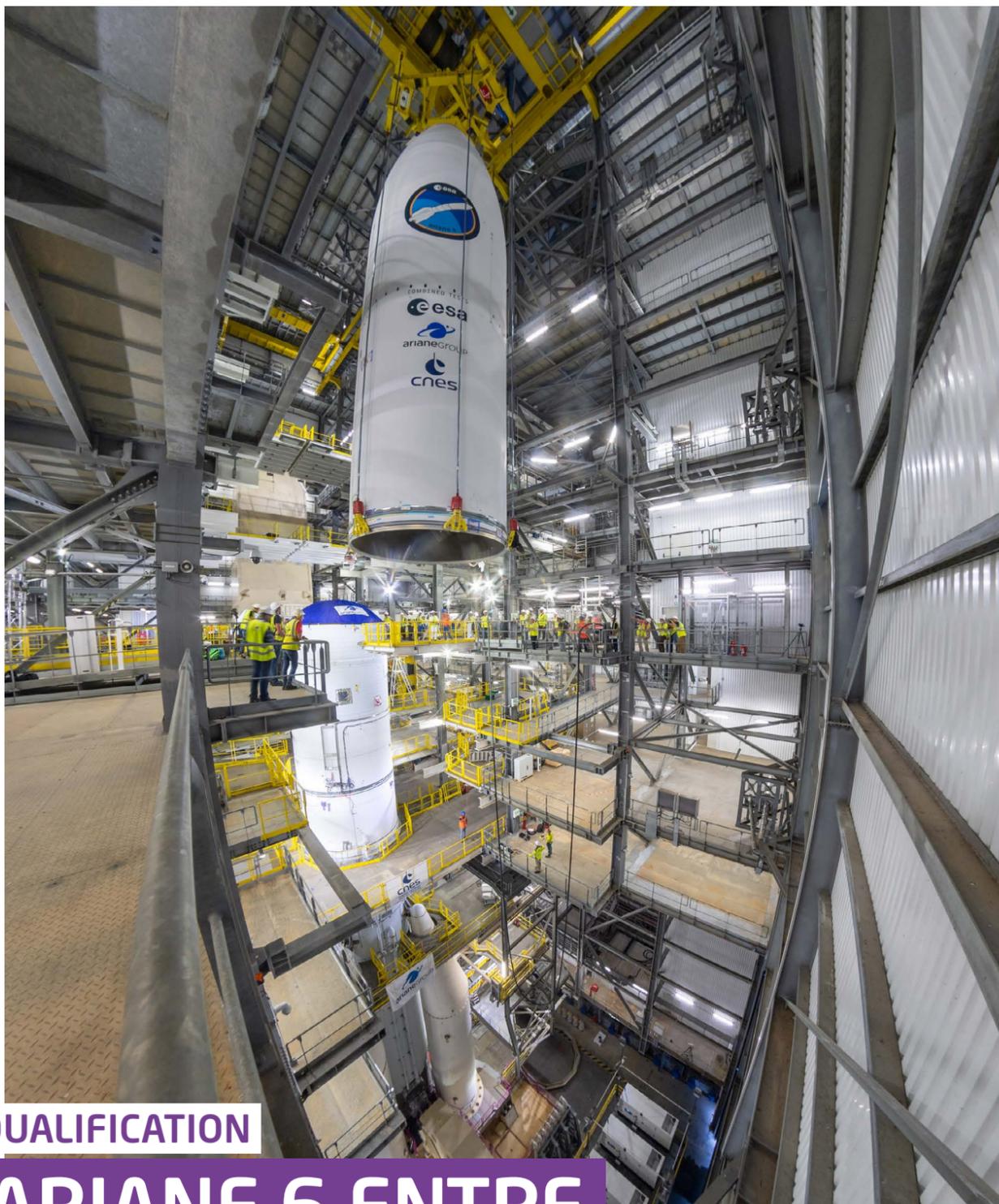
**AERO
SPATIUM**

**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

- 40 ARIANE 6 ENTRE DANS LA DERNIÈRE LIGNE DROITE
- 43 RETOUR DE L'AVION SPATIAL CHINOIS
- 44 L'ESA VISE LE TRANSPORT SPATIAL ULTRA LOURD
- 46 LE PREMIER VIASAT 3 EST SUR ORBITE



M. Pedoussaut - ESA

QUALIFICATION

ARIANE 6 ENTRE DANS LA DERNIÈRE LIGNE DROITE

Intégration de la coiffe sur le modèle d'essai CTM d'Ariane 6 en octobre 2022.

Les partenaires du programme Ariane 6 ont levé le voile sur le calendrier des prochains essais au sol. Ils doivent permettre de démarrer de la campagne du premier vol en novembre prochain.

➔ STEFAN BARENISKY

Après de longs mois de « *black out* » trahissant l'incertitude sur le passage de quelques étapes clés, la visibilité est rétablie sur les prochaines opérations qui doivent mener à la qualification du nouveau lanceur Ariane 6. Le 12 mai, l'ESA, le Cnes, en charge du segment sol, ArianeGroup, maître d'œuvre du lanceur, et Arianespace, qui en sera l'exploitant, ont dévoilé le calendrier des opérations à venir.

Au Centre spatial guyanais (CSG), à Kourou, la revue de qualification technique de l'ELA-4 (Ensemble de lancement Ariane) - hors banc de contrôle - s'est déroulée de décembre à avril. La qualification des systèmes d'avitaillement, et notamment des bras cryotechniques pour le remplissage de l'étage supérieur, avait été une des principales causes de retard du programme avant la pandémie de Covid-19. La qualification du banc de contrôle devrait être prononcée en juin.

Le modèle d'essais combinés du lanceur Ariane 6, érigé sur la table de l'ELA-4 en juillet dernier, a permis de vérifier les connexions mécaniques et électriques. Des essais fonctionnels sol/

bord ont été réalisés à l'aide du banc de contrôle qui fait partie du segment sol.

En Europe, sur le site d'essais du DLR à Lampoldshausen, le modèle d'essai HFM (Hot Firing Model) de l'étage supérieur ULPM (Upper Liquid Propulsion Module) a été mis à feu pour la deuxième fois le 20 janvier sur la banc P5.2 (cf. AS n°163). Le moteur Vinci a été allumé deux fois, comme prévu, pour la durée nominale de sa mission (975 s + 533 s) et le générateur APU (Auxiliary Power Unit) a lui aussi fonctionné deux fois. Cet équipement innovant, dont c'était la première mise en œuvre, doit assurer de courtes poussées pour le tassement des ergols avant les rallumages du Vinci, mais aussi pour les manœuvres de désorbitation en fin de vol. Il fournit également des gaz pour la pressurisation des réservoirs. Son développement a été une autre cause de retard avant la pandémie de Covid-19.

ALLUMAGES EN GUYANE ET EN ALLEMAGNE

Le mois de mai doit voir le début des essais de qualification du logiciel de vol, en conditions nominales et dégradées. En parallèle, les essais combinés sol/bord en Guyane vont entrer dans une nouvelle phase, avec des remplis- ●●●



L'étage HFM a été mis au banc en février 2021.

S. Corvaja - ESA

●●● sages en ergols. Cette séquence va s'achever sur deux répétitions de lancement avec remplissages complets des réservoirs et une mise à feu du moteur Vulcain 2.1 de l'étage principal pour une durée de vol complète.

Ce tir de 10 minutes devait initialement être précédé de trois allumages de courte durée, simulant les conditions d'allumage d'Ariane 62, celles d'Ariane 64 et celles d'un tir avorté, mais ceux-ci n'apparaissent plus dans le nouveau calendrier.

La revue de qualification générale de l'ensemble du système de lancement (lanceur et segment sol) démarrera à la fin juin, après une série de revues pour différents éléments et sous-systèmes séparés.

Début juillet, à Lampoldshausen, l'étage HFM réalisera un nouvel allumage en conditions de vol nominal, afin de confirmer les résultats obtenus en janvier. Cette opération est un ajout au

programme initial qui ne prévoyait qu'un seul tir nominal. Il sera suivi d'un ultime essai à feu, en condition dégradée, pour tester la bonne tenue de l'étage et de ses systèmes aux limites du domaine de vol.

PREMIÈRE ARIANE 6 EN CAMPAGNE EN NOVEMBRE

Une fois tous les essais au sol achevés et leurs résultats dépouillés, les étages centraux du premier modèle de vol d'Ariane 6 seront transférés par bateau d'Europe vers la Guyane, pour une campagne de lancement actuellement programmée en novembre.

UN ESSAI À FEU DE PLUS POUR LE HFM À LAMPOLDSHAUSEN

COMMISSION EUROPÉENNE

UNE ASSURANCE AMÉRICAINE

La filière Ariane va être confrontée au défi d'une montée en cadence rapide. Après son vol de qualification (VA262), Ariane 6 va devoir enchaîner des vols en configuration Ariane 62 (avec deux accélérateurs ESR) pour lancer des charges utiles institutionnelles européennes en souffrance. Les premiers dans la file seraient le satellite d'observation militaire français CSO-3 sur VA263 et une paire de satellites de navigation Galileo sur VA264.

Pour se prémunir de tout aléa, la Commission européenne a demandé en avril à ses États-membres l'autorisation de négocier avec Washington un « accord de sécurité ad hoc » couvrant la possibilité de lancer des satellites Galileo des États-Unis au cas où Ariane 6 ne serait pas au rendez-vous. La Commission souhaite être couverte juridiquement si elle était amenée à acheter un ou plusieurs lancements à SpaceX ou United Launch Alliance (ULA) dans la situation où un nouveau retard d'Ariane 6 menacerait l'intégrité de la constellation.

L'intégration de ces étages est en cours chez ArianeGroup aux Mureaux et à Brême. Les deux moteurs P120C pour les accélérateurs ESR (Equipped Solid Rocket) du premier vol ont été chargés en propergol solide à l'UPG (Usine de Propergol de Guyane).

La campagne de lancement comprendra une répétition générale avec remplissage en ergols du lanceur avant de passer à la chronologie de lancement effective. Aucune date précise n'est donnée pour le premier vol (VA262), qui pourrait avoir lieu en décembre ou pourrait glisser en 2024 selon les aléas rencontrés au cours de l'ensemble des opérations.

Entre-temps, Ariane 5 doit effectuer son dernier vol (VA261) le 16 juin, laissant l'Europe sans capacité de lancement lourd jusqu'à la qualification en vol d'Ariane 6. Un prochain point sur le calendrier est annoncé pour le 8 juin. ●

station

SPACEX LANCERA HAVEN 1 EN 2025



SpaceX

La société Vast du milliardaire Jed McCaleb a choisi le Falcon 9 de SpaceX pour lancer le premier module de sa station privée Haven 1 (70 m³, 14 t) en août 2025. Un équipage de quatre astronautes suivra sur une capsule Dragon 2 pour un séjour d'un mois.

atterrissage

RETOUR DE L'AVION SPATIAL CHINOIS

L'avion spatial chinois CSSHQ (Chongfu Shiyong Shiyang Hangtian Qi) est revenu sur Terre à l'issue d'une mission de 276 jours. Lancé le 4 août 2022 vers 16 h 00 TU de la base de Jiuquan, dans la province de Gansu, au sommet d'un Chang Zheng 2F/T, l'engin secret s'est posé le 8 mai sur la piste d'un centre d'essais dans le désert du Lob Nor, vers 00 h 20 TU. Initialement placé sur une orbite basse (346 x 593 km) inclinée à 50°, pour une mission inconnue, vraisemblablement militaire, le CSSHQ a circularisé son orbite à 602 km en octobre, avant d'éjecter un objet non identifié. Un premier vol du CSSHQ (peut-être avec un autre exemplaire) avait déjà eu lieu en septembre 2020, mais il avait duré moins de 43 heures (cf. AS n°108). Aucune information n'a été officiellement donnée sur l'architecture du CSSHQ, mais les éléments de la coiffe du lanceur ont été récupérés au sol et exposés. Ils présentent des bossages indiquant que l'envergure des ailes et les dérives excèdent le diamètre de 4 m de la coiffe du CZ-2F. Leur disposition suggère des proportions proches de celles du Boeing X-37B de l'US Air Force, avec une double dérive. L'avion spatial américain, qui a déjà volé six fois depuis 2010 et cumulé 3 775 jours sur orbite, affiche une masse de 5,4 t. Celle du CSSHQ est inconnue mais inférieure à 8,5 t. L'Inde développe son propre avion spatial et a récemment entamé une campagne d'essais d'atterrissages automatiques (cf. AS n°168). L'équivalent européen, le Space Rider de l'ESA, développé par Thales Alenia Space Italie, doit voler fin 2024 sur Vega C. ●

débris

VEGA C LANCERA CLEARSPACE 1

La mission ClearSpace 1, qui doit démontrer la possibilité d'un service privé de désorbitation d'un débris non-coopératif, a un lanceur. La *start-up* suisse ClearSpace, issue de l'École polytechnique fédérale de Lausanne, a signé un contrat avec Arianespace pour un lancement sur Vega C au second semestre 2026.

En décembre 2020, ClearSpace avait été sélectionnée par l'ESA dans le cadre du programme Adrios (Active Debris Removal/In-Orbit Servicing, cf. AS n°114). Après une série de tests sur orbite, l'intercepteur ClearSpace 1, muni d'une batterie de capteurs et de quatre tentacules mécaniques, doit rejoindre et capturer le capot supérieur d'un adaptateur Vespa (Vega Secondary Payload Adapter). Cette structure inerte de

OBJECTIF : RÉCUPÉRER UN CAPOT DE VESPA

112 kg a été abandonnée sur orbite en mai 2013 lors du lancement des satellites Proba V et VNRedSat 1A sur Vega VV02. ClearSpace 1 se désorbitera avec lui pour se désintégrer en rentrant dans l'atmosphère. Cette mission doit ouvrir la voie à des missions de « nettoyage orbital » plus complexes, avec de multiples captures par un même intercepteur.

D'une masse d'environ 500 kg, ClearSpace 1 partagera son lancement avec une ou plusieurs autres charges, qui n'ont pas encore été définies à ce stade, explique-t-on chez Arianespace. Dans l'éventualité où cette mission multiple impliquerait un autre adaptateur Vespa, l'ESA a lancé une réflexion sur la possible désorbitation de son capot supérieur afin de ne pas générer un nouveau débris orbital. ●

Concept de lanceur lourd européen.



PROTEIN

L'ESA VISE LE TRANSPORT SPATIAL ULTRA-LOURD

ESA

L'ESA a sélectionné ArianeGroup et Rocket Factory Augsburg (RFA) pour une étude, baptisée Protein, portant sur un éventuel système de lancement ultra-lourd pour la logistique de l'orbite basse.

STEFAN BARENSKY

Une illusoire colonisation de Mars, qui sert d'aiguillon d'Elon Musk pour mener son programme de lanceur réutilisable géant Super Heavy/Starship, n'est peut-être pas la meilleure raison pour développer une capacité d'accès à l'orbite largement supérieure à ce que promettent aujourd'hui les plus gros lanceurs à l'étude en Europe. L'ESA a d'autres projets, sur orbite basse, qui pourraient nécessiter une capacité de ce type et c'est pour cela qu'elle a lancé l'étude Protein.

L'idée est de disposer d'un moyen de placer sur orbite basse au moins 10 000 t par an, soit l'équivalent de 500 vols d'Ariane 5... ou d'Ariane 6. Ce trafic d'une toute autre échelle que celui que nous connaissons aujourd'hui dans le monde entier pourrait être nécessaire pour assembler et entretenir

de grandes infrastructures orbitales telles que des fermes de serveurs informatiques, des centrales solaires ou des usines de production.

Dans le cadre du programme Horizon Europe de la Commission européenne, un consortium mené par Thales Alenia Space étudie la faisabilité du concept Ascend (Advanced Space Cloud for European Net zero emission & Data sovereignty) de centre de données sur des plateformes orbitales alimentées par des centrales solaires de plusieurs centaines de mégawatts (cf. AS n°159). Ces centrales solaires géostationnaires sont l'objet d'une autre étude de l'ESA nommée Solaris (cf. AS n°162). Protein doit définir des concepts d'architecture pour doter l'Europe d'une capacité de réaliser ces projets dans des conditions économiques acceptables.

ULTRA-LOURD ET RÉUTILISABLE

Un appel d'offres lancé l'été dernier a abouti à deux contrats d'étude préliminaire attribués à ArianeGroup et à Rocket Factory Augsburg (RFA). Chez le maître d'œuvre d'Ariane, l'étude Protein est vue comme un complément des études Nests (New European Space Transportation Solutions) lancées par l'ESA en mars 2021 qui l'ont amené à conceptualiser une famille de lanceurs semi-réutilisables pour succéder à Ariane 6. Comme Maia devrait s'attaquer au segment bas de cette nouvelle capacité, Protein doit permettre de réfléchir à un nouveau segment de marché, bien au-delà du segment haut actuellement envisagé.

De son côté, la filiale d'OHB n'a jamais caché son intention de proposer des solutions pour concurrencer la filière Ariane et ne se sent pas liée par l'accord franco-germano-italien selon lesquels Berlin ne financera pas de lanceurs concurrents à Ariane 6 et Vega C. Il lui suffit de trouver une autre source de financement pour le contourner.

Les deux industriels devront remettre leur copie en septembre.

Pour l'ESA, il ne s'agit pas d'aboutir à un projet mais de définir les échelles de ce qui est possible, de ce qu'implique une réutilisation rendue nécessaire par des impératifs écologiques, avec le « Pacte vert » européen entrant en vigueur en 2035, et d'identifier les efforts de recherche et de développement à prioriser pour qu'un tel système puisse voir le jour d'ici vingt ans.

La question du segment sol, notamment du nombre de complexes de lancements nécessaires pour atteindre les hautes cadences imposées par l'objectif, sera abordée.

Couplé à un éventuel véhicule logistique transorbital, un futur lanceur ultra-lourd européen préfiguré par l'étude Protein pourrait aussi servir à la desserte d'orbites éloignées, voire de la Lune ou de l'espace lointain.

SpaceX et l'ESA ne sont pas les seules entités à s'intéresser à cette capacité ultra-lourde. Récemment, la Chine a dévoilé ses concepts pour un nouveau lanceur géant Chang Zheng 9, dont une des versions, entièrement réutilisable, ressemble beaucoup au Super Heavy/Starship, mais avec un diamètre porté de 9 m à plus de 10 m.

Annoncé pour les années 2030, ce lanceur géant doit notamment servir à la desserte d'une future base lunaire chinoise. ●

L'ÉQUIVALENT DE 500 VOLS D'ARIANE 5 OU D'ARIANE 6 PAR AN

MARCHÉ

QUEL IMPACT SUR LES SATELLITES ?

L'ESA a aussi lancé une autre étude, dans le cadre du programme Artes (Advanced Research in Telecommunications Systems) pour tenter d'évaluer l'impact que les futurs lanceurs ultra-lourds pourront avoir sur le marché des satellites de télécommunications. La multiplication par 5 à 10 de la capacité sur orbite basse, par 4 du volume disponible sous coiffe, par 4 des cadences de lancement ainsi que la division par 10 des coûts de lancement auront un effet de rupture sur le marché des télécommunications par satellite même si l'objectif premier de ces nouveaux lanceurs n'est pas de le desservir. De nouveaux scénarios pour la conception, la fabrication, les essais et le déploiement des satellites sont à envisager. La masse et le volume n'étant plus un enjeu prioritaire, on pourrait voir revenir certaines architectures à bas coût, avec des compartiments pressurisés et blindés pour des électroniques non-spatialisées, voire un accès plus facile pour des missions de maintenance par des astronautes.

CALT



Réservoir de test pour le futur lanceur chinois CZ-9.

TRÈS HAUT DÉBIT

LE PREMIER VIASAT 3 EST SUR ORBITE

Viasat a lancé son le premier de ses trois satellites à très haut débit de la série Viasat 3 sur Falcon Heavy le 1^{er} mai. En parallèle, l'opérateur américain aurait renoncé à être le premier client d'Ariane 64

STEFAN BARENSKY



Le satellite Viasat 3 Americas.

FICHE DE MISSION

FALCON HEAVY - B1052/1068/1053

Décollage le 1^{er} mai janvier à 00h26 TU du complexe LC-39A du Centre spatial Kennedy à Cape Canaveral (Floride, États-Unis).

Charge utile : Viasat 3 Americas (6 418 kg),
Arcturus (400 kg),
G-Space 1 (22 kg)

Orbite initiale : Injection quasi-géostationnaire directe (34 569 x 34 646 km, 0,1°).
Premier lancement entièrement consommable du Falcon Heavy.

Le plus puissant de tous les satellites de télécommunications a été placé sur orbite par un Falcon Heavy de SpaceX le 1^{er} mai. Basé sur la nouvelle plateforme à propulsion électrique BSS-702MP+ de Boeing, Viasat 3 Americas intègre une charge utile VHTS (Very High Throughput Satellite) en bande Ka développée l'opérateur Viasat lui-même. Alimentée par des panneaux solaires de près de 44 m d'envergure capables de fournir quelque 30 kW de puissance, ce satellite hors norme est équipé d'un réflecteur d'antenne déployable de 22 m de diamètre réalisé par L3 Harris.

Bien que sa masse de l'ordre de 6,4 t avoisine celle de son prédécesseur Viasat 2, lancé en 2017, sa capacité est trois à quatre fois supérieure puisque, selon Viasat, elle atteindrait 1 Tbit/s. Conçu pour 350 Gbit/s, Viasat 2 avait été limité à 260 Gbit/s suite à un défaut de déploiement de son réflecteur d'antenne).

Les avancées accomplies par Viasat dans le développement de ses charges utiles n'expliquent pas ce bond de capacité à elles seules. Viasat 2 était en-

core équipé d'une propulsion chimique classique et emportait environ 3 t d'ergols liquides pour assurer son transfert vers l'orbite géostationnaire. Viasat 3, de son côté, est équipé d'une propulsion entièrement électrique, vraisemblablement avec des moteurs plasmatiques PPS-5000 de Safran Spacecraft Propulsion, alimentés par quelques centaines de kilos de xénon stockés dans des réservoirs considérablement plus petits, ce qui libère du volume et de la masse, pour une charge utile bien plus conséquente.

INJECTION GÉOSTATIONNAIRE

Viasat est même allé plus loin dans son optimisation en confiant au lanceur le soin d'assurer lui-même le transfert jusqu'à une orbite quasi-géostationnaire à 34 600 km, afin d'économiser le xénon nécessaire à la manœuvre et surtout de réduire de quelque six mois le délai d'entrée en service du satellite. Pour y parvenir, SpaceX a dû employer son lanceur le plus puissant, le Falcon Heavy, dont c'était le sixième vol depuis 2018, en configuration ●●●

SPACEX A DÛ ABANDONNER L'OPTION DE RÉCUPÉRER SES ÉTAGES SUR CE VOL

●●● entièrement consommable. Toute la capacité des trois étages potentiellement récupérables a été dédiée à la mission, jusqu'à la dernière goutte d'ergol. Seule la coiffe a été récupérée, après une rentrée hypersonique à plus de 17 000 km/h. Le second étage, pour sa part, a dû effectuer trois allumages au cours d'un vol qui a duré près de 5 heures pour finir par circulariser sa trajectoire à 2 000 km sous l'arc géostationnaire avant de larguer Viasat 3 Americas et ses deux co-passagers (cf. encadré).

À l'issue de sa recette sur orbite, le satellite géant doit être déployé à 88,9° Ouest, à la verticale des îles Galapagos, afin d'assurer la couverture des Amériques. Deux autres satellites Viasat 3 doivent suivre, Viasat 3 EMEA et Viasat 3 Asia, pour étendre la couverture VHTS de l'opérateur au monde entier.

UN SATELLITE POUR L'EUROPE

À l'origine, la série de satellites Viasat 3 devait faire l'objet d'un partenariat avec l'opérateur européen Eutelsat. Les deux opérateurs collaboraient déjà ensemble sur l'exploitation du satellite HTS européen Eutelsat Ka-Sat (70 Gbit/s), et Eutelsat prévoyait

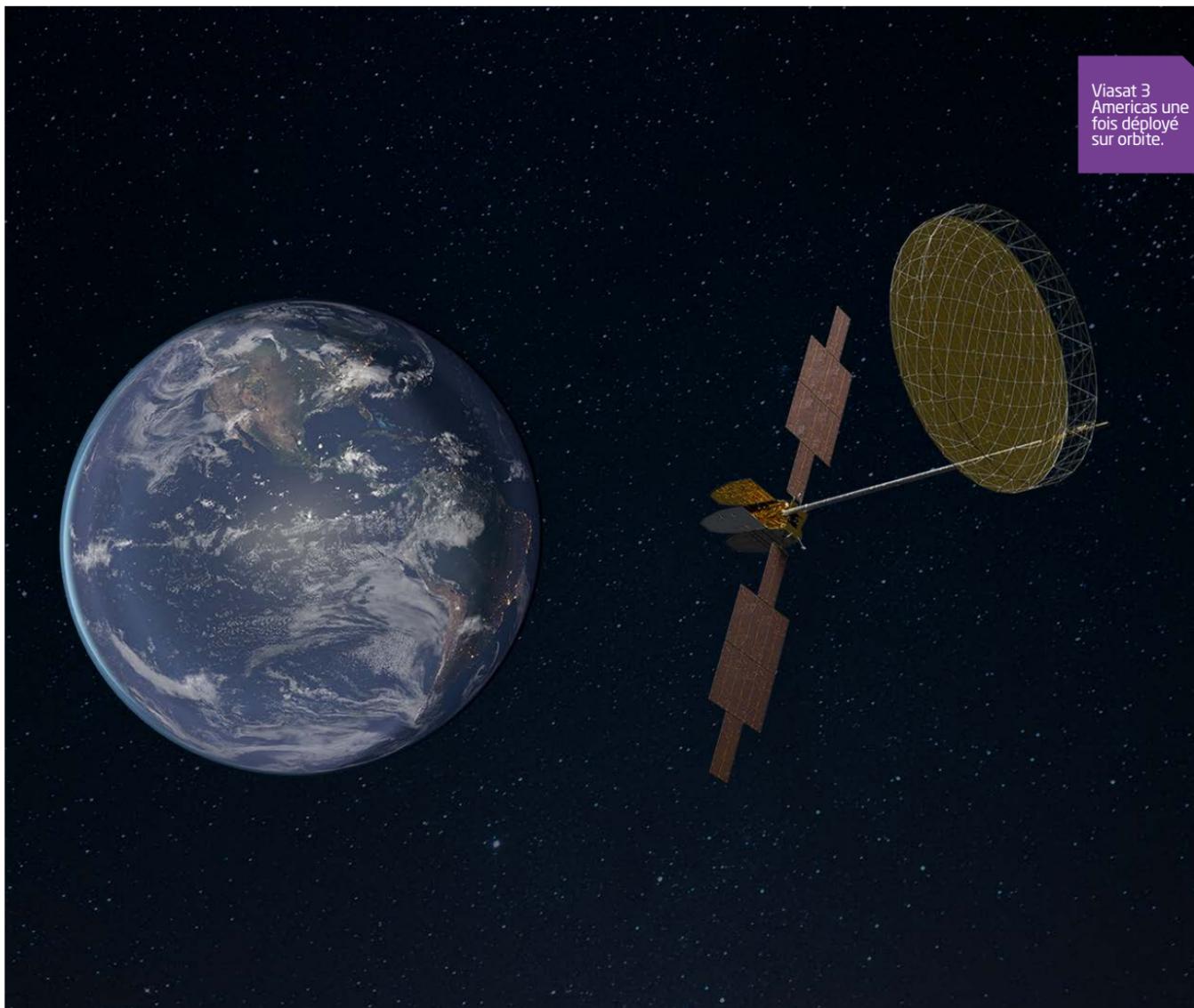
EUTELSAT A PRÉFÉRÉ UN PARTENARIAT EUROPÉEN

de prendre une participation majoritaire sur Viasat 3 EMEA (Europe-Middle East-Africa).

Toutefois, ce partenariat a été abandonné au début de 2018 en faveur du programme Konnect VHTS avec Orange et Thales. Le satellite Konnect VHTS, d'une masse de plus de 6 t lui aussi mais d'une capacité de 500 Gbit/s, a été lancé le 7 septembre par Ariane 5 (cf. AS n°154) et est parvenu à poste au printemps après plusieurs mois de transfert sous la poussée de ses moteurs plasmiques.

Commandé à Boeing en février 2016 (cf. AS n°3), ce premier Viasat 3 devait initialement être lancé sur Ariane 5 en juin 2019, mais en raison des retards accumulés, il n'a pas pu conserver son créneau de lancement et a été transféré sur Falcon Heavy. Ironie du sort, Viasat 2 avait eu le cheminement inverse : initialement prévu sur Falcon Heavy en 2017, il avait été transféré sur Ariane 5.

Pour lancer Viasat 3 EMEA, Viasat s'est adressé à United Launch Alliance (ULA) en septembre 2018 (cf. AS n°63). La version la plus puissante de l'Atlas 5, la 551 avec cinq accélérateurs solides, sera utilisée en septembre prochain pour placer le satellite sur une orbite de transfert géostationnaire



Viasat 3 Americas une fois déployé sur orbite.

Viasat

« à haute énergie », c'est-à-dire que l'étage supérieur Centaur sera lui aussi utilisé pour remonter au maximum le périhélie afin de réduire le délai de mise à poste.

D'ARIANE 5 À ARIANE 6

Lorsque Viasat a transféré son satellite Viasat 2 de Falcon Heavy à Ariane 5, en 2016, l'opérateur a signé un autre contrat avec Arianespace pour lancer son premier Viasat 3. Celui-ci ayant accumulé plus de trois ans et demi de retard, Arianespace n'a pas pu conserver le créneau retenu pour la mission. Pire, le retard a repoussé ce

lancement au-delà de la transition alors prévue entre Ariane 5 et Ariane 6.

Le contrat a donc été révisé afin de faire du

dernier des satellites Viasat 3, la première charge utile de la version lourde d'Ariane 6, l'Ariane 64 dotée de quatre accélérateurs solides P120C. Viasat 3 Asia aurait voyagé seul, l'étage supérieur rallumable d'Ariane 6 aurait ainsi disposé de suffisamment de réserve de puissance pour emporter le

VIASAT N'ATTENDRA PAS LA PREMIÈRE ARIANE 64

satellite au plus près de l'orbite géostationnaire. Malheureusement, ce nouveau plan ne semble plus d'actualité lui non plus. Le retard d'Ariane 6 et l'engorgement de son manifeste avec les missions institutionnelles qui devaient normalement voler sur Soyuz ST au départ de la Guyane (cf. p. 40) ont repoussé le premier vol d'Ariane 64 à la fin de 2024 voire en 2025. Viasat ne veut pas attendre aussi longtemps et s'est lancé à

CO-PASSAGERS

MINISATELLITES AVEC LE MÉGASATELLITE

Viasat 3 Americas était accompagné à bord du Falcon Heavy par le premier minisatellite de télécommunications géostationnaire commercial, Arcturus (ex-Aurora 4A), développé par Astranis sur sa plateforme MicroGEO pour l'opérateur alaskain Pacific Dataport (cf. AS n°71). D'une masse de 300 kg et doté d'une propulsion électrique, celui-ci emporte une charge HTS (High Throughput Satellite) de 7,5 Gbit/s en bande Ku. Il sera déployé à 163° Ouest, au sud de l'archipel de Kiribati, dans l'océan Pacifique.

Également du voyage, le cubesat 16U G-Space 1, de l'opérateur ukrainien Gravity Space, a été développé par Space Inventor au Danemark. Il emporte deux charges utiles dont Nusantara H-1A qui émettra dans des fréquences en bande Ku et Ka pendant trois mois pour prolonger des droits de l'opérateur indonésien PT Pasifik Satelit Nusantara. Une charge utile Orbit Guard, de la *start-up* franco-singapourienne Infinite Orbits, doit tester un système de suivi d'objets spatiaux basé sur l'apprentissage statistique (*machine learning*).

la recherche d'une solution alternative. Dans le paysage actuel, et compte tenu du calendrier requis, il est probable que le troisième Viasat 3 volera sur Falcon Heavy, SpaceX étant le seul opérateur à pouvoir libérer des créneaux dans d'aussi brefs délais.

Il n'est pas dit que Viasat abandonne son contrat avec Arianespace pour autant, surtout s'il a été conclu avec des conditions avantageuses. Il pourrait être amendé et conservé pour des besoins futurs, que ce soit pour Viasat ou pour Inmarsat, avec lequel l'opérateur américain est en train de finaliser sa fusion annoncée fin 2021. ●

AU SOMMAIRE

- 50 ELON MUSK MINIMISE L'ÉCHEC DU PREMIER VOL
- 56 LE VMAX VA VOLER... SUIVI DU VMAX2
- 58 PREMIER LARGAGE PAR STRATOLAUNCH

SUPER HEAVY/STARSHIP ELON MUSK MINIMISE L'ÉCHEC DU PREMIER VOL

Dans un exercice de communication parfaitement maîtrisé, le patron de SpaceX s'est livré à l'exégèse du premier vol de son lanceur géant Super Heavy/Starship, qu'il se refuse à qualifier d'échec. Évitant de répondre aux vraies questions qui se posent encore sur la sous-performance en vol, il a minimisé les dégâts causés par l'impréparation de son segment sol et annoncé un retour en vol rapide.

↳ STEFAN BARENSKY

Pour donner sa version du déroulé du court vol inaugural de son lanceur géant Super Heavy/Starship, le 20 avril (cf. AS n°169), Elon Musk a choisi Twitter, le réseau social qu'il contrôle, en s'adressant uniquement aux abonnés payants à son compte, via un « événement Twitter » organisé le 30 avril. Quelques journalistes ont pu y avoir accès mais il n'y a pas eu de réelle conférence de presse ouverte à des questions qui auraient pu sortir du cadre de sa communication.

Le milliardaire a donc pu se féliciter des résultats du vol de quatre minutes, qui a brûlé 3 000 t d'ergols pour à

peine dépasser Mach 2 et ne pas atteindre 40 km d'altitude, échouant à s'extraire des couches denses de l'atmosphère. « Fondamentalement, le résultat était à peu près ce à quoi je m'attendais et a peut-être légèrement dépassé mes attentes », a-t-il néanmoins déclaré. Quant aux dégâts infligés à ses installations au sol, il se déclare « heureux d'annoncer que les dommages au pas de tir sont en fait assez faibles et qu'il semble qu'ils puissent être réparés assez rapidement ». Et d'annoncer une possible deuxième tentative d'ici « deux à trois mois » avec un étage Super Heavy B9 ayant déjà été largement modernisé

par rapport au B7 mis en œuvre le 20 avril.

CHRONOLOGIE IMPARFAITE

Tout d'abord, l'absence de trois moteurs au décollage résulte de l'échec de leur allumage. Le logiciel de vol a déterminé que leur montée en puissance n'était pas conforme et les a éteints. Néanmoins, il a poursuivi le décollage car le minimum de trente moteurs requis était disponible.

Elon Musk ne croit pas que ces moteurs aient pu être endommagés par des débris projetés du sol. « Nous n'avons pas de preuve que la 'tempête de roches' ait réellement endommagé les moteurs ou les boucliers thermiques », assure-t-il, tout en reconnaissant que « cela a peut-être été le cas », mais qu'il manque d'éléments pour l'établir.

Les images du lancement montraient pourtant que certains débris ont été projetés jusqu'à mi-hauteur du lanceur ●●●

LES DOMMAGES AUX MOTEURS NE SERAIENT PAS DUS AUX DÉBRIS

Le premier décollage ne s'est pas passé comme prévu.



SpaceX

STRATÉGIE

LES RAISONS DE LA PRÉCIPITATION

La première tentative de lancement du Super Heavy/Starship semble avoir été précipitée. Après avoir reçu sa licence le vendredi 14 avril au soir, SpaceX a tenté de faire décoller son lanceur géant dès le lundi 17 au matin. Un vanne gelée a néanmoins imposé un report de deux puis trois jours. Les équipes d'Elon Musk n'ont pas attendu l'installation d'un déflecteur métallique sous la table de lancement, alors même que les éléments de celui-ci avaient déjà été livrés sur le site et qu'aucun essai statique en conditions réalistes n'avait été réalisé.

Plusieurs raisons peuvent expliquer cette précipitation. En lançant au plus tôt après y avoir été autorisé, SpaceX pouvait imputer les retards enregistrés jusqu'ici aux lourdeurs administratives de la FAA. Cette idée circule déjà depuis des mois sur les réseaux sociaux, véhiculée par les fans d'Elon Musk.

Autre possibilité, non nécessairement incompatible : le besoin d'enregistrer un succès pour soutenir un nouvel appel de fonds, ce dont Elon Musk se défend aujourd'hui. La dernière levée de fonds, d'un montant de 250 M\$, date d'août dernier. Un nouvel investissement était officieusement annoncé en janvier et des fonds des Émirats Arabes Unis avaient fait connaître leur intérêt, mais SpaceX pourrait avoir eu du mal à atteindre son objectif et préféré reporter l'opération.

Enfin, SpaceX joue sa crédibilité auprès de la Nasa sur le programme HLS, stratégique pour damer le pion à Pékin sur la Lune. L'agence a passé un contrat pour une seconde mission avec SpaceX en novembre dernier, possiblement pour s'assurer que la société maintiendrait sa priorité sur le programme tout en se préparant à sélectionner un fournisseur alternatif. Un appel d'offres pour une seconde source a été lancé quelques jours plus tard. Blue Origin et Dynetics, candidats malheureux face à SpaceX, ont soumis des offres. La sélection est prévue en juin. Il était important pour SpaceX d'asseoir la crédibilité de sa solution avant cette échéance.

Dernière image transmise par le Starship, toujours accroché à une portion du Super Heavy.



SpaceX

●●● au moment même où celui-ci commençait à s'élever.

À 27 s, un « événement énergétique » [une explosion] a entraîné la perte des télémètres du moteur n°19 et des protections thermiques sur les moteurs n°17, 18 et 20. À partir de ce moment, un incendie a été visible à la base du Super Heavy, générant un panache de flammes jaunes. À 62 s, d'autres dommages sont enregistrés sur les boucliers thermiques autour du moteur n°30, qui aurait néanmoins continué à fonctionner.

Le Super Heavy a perdu sa fonction de pilotage hydraulique 85 s plus tard, à 2 mn 27 s (et non à 85 s de vol comme l'a dit Elon Musk). Pour éviter que le lanceur quitte son

corridor de vol, le mécanisme d'autodestruction aurait alors été déclenché. Ce système se compose de charges explosives qui doivent éventrer les réservoirs de l'étage pour assurer son démantèlement. Toutefois un délai de 40 s a été constaté entre l'ordre de destruction et la mise en œuvre du système.

Elon Musk assure que le problème à la source de ce retard imprévu pourrait être résolu rapidement, mais il admet que travailler sur le sujet avec la FAA (Federal Aviation Administration) pourrait entraîner de nouveaux délais. Le régulateur américain, qui a accordé une

licence de vol pour ce premier lancement le 14 avril, a pour mission de s'assurer que toutes les précautions ont été prises pour assu-

rer la protection des personnes et des biens avant d'autoriser toute tentative.

LES SILENCES D'ELON MUSK

Le patron de SpaceX ne mentionne pas ce que montrent les images : lorsque le système d'autodestruction se déclenche enfin, des panaches d'ergols blancs s'échappent bien du lanceur, mais celui-ci mettra encore 52 s avant de se disloquer. Soit un total de 92 s de retard, durant lesquelles le lanceur de 350 t à vide a parcouru plus de 50 km hors de contrôle.

La requalification du système d'autodestruction pourrait être l'opération la plus longue de la préparation du retour en vol, estime Elon Musk. Une façon habile d'insinuer que tout retard par rapport à ses prévisions sera imputable à la bureaucratie plutôt qu'à la compétence de SpaceX.

...ET ELLE A ÉTÉ INEFFICACE PENDANT 52 SECONDES DE PLUS

Les pirouettes à haute altitude du composite Super Heavy/Starship, qui ne s'est pas disloqué sous les contraintes aérodynamiques, ont rassuré le milliardaire sur la robustesse structurelle de son lanceur. Cependant il n'a pas pipé mot sur le manque de performance de celui-ci, qui a mis 40 s de plus que prévu à passer le mur du son. Les moteurs Raptor 2 n'ont-ils pas atteint leur plein régime ? La perte de six moteurs (huit plus tard) était-elle impossible à compenser ? Elon Musk est resté muet sur le sujet.

Pour le milliardaire, si le Super Heavy n'avait pas perdu son système hydrau-

PROPULSION

TOUJOURS PLUS DE PUISSANCE

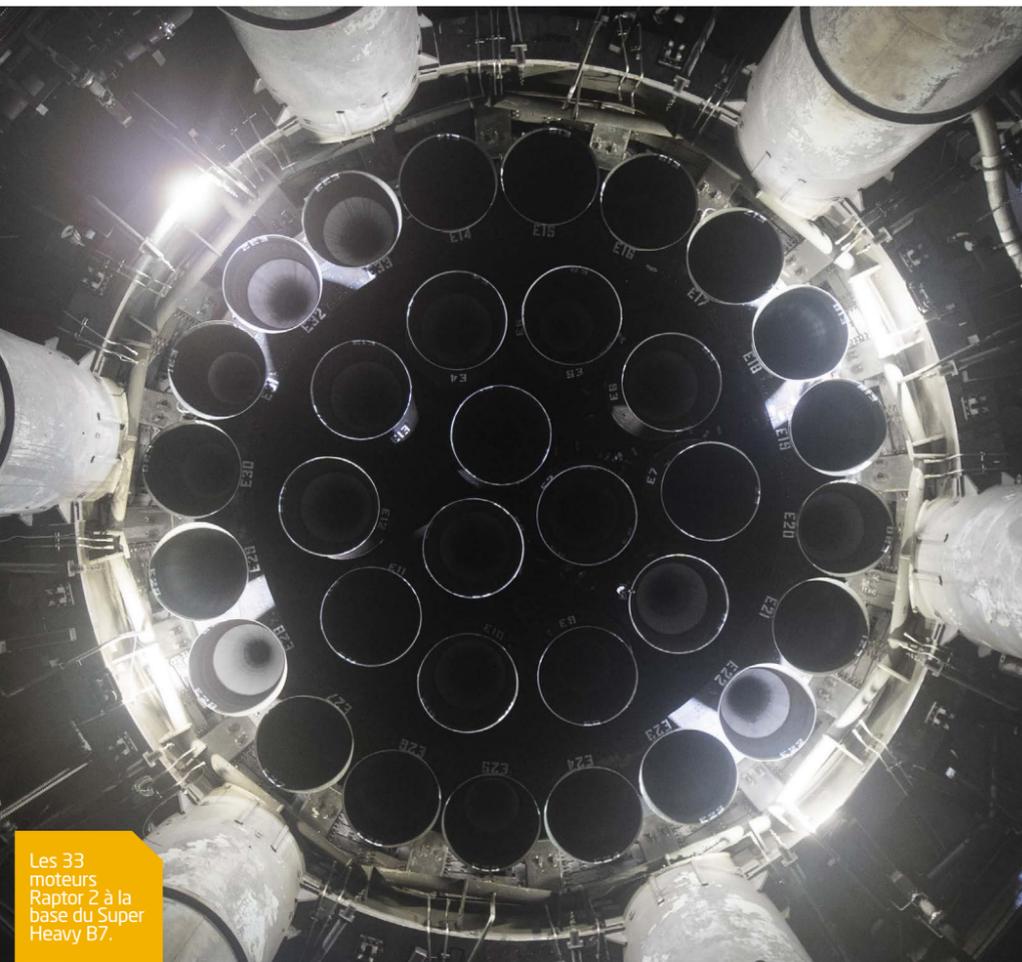
Le 13 mai, Elon Musk a annoncé l'essai à feu d'une nouvelle version du moteur Raptor, le Raptor V3, qui aurait atteint une pression de chambre de 350 bar et généré une poussée de 2 640 kN, soit 17 % de plus que celle – mesurée au banc – des Raptor 2 qui équipent le Super Heavy. Sur Twitter, le milliardaire a aussitôt évoqué la possibilité d'atteindre 87 000 kN de poussée au décollage sur un futur vol de son lanceur géant avant de reconnaître qu'il ne s'attendait pas à ce que le moteur survive à l'épreuve et qu'il s'aventurerait « en territoire inconnu ».

lique, le lancement aurait pu se poursuivre jusqu'à la séparation du Starship, prévue au bout de 170 s de vol. Selon lui, le problème sera résolu sur l'étage B9, sur lequel des vérins électriques remplaceront l'hydraulique pour le pilotage des moteurs centraux (les moteurs périphériques étant fixes). Ce système permettra d'isoler plus facilement d'éventuels moteurs défaillants pour éviter qu'ils affectent les moteurs voisins.

Elon Musk ne mentionne pas qu'en raison de ses multiples défaillances et sous-performances, après 170 s de vol, l'étage B7 n'avait atteint qu'une trentaine de kilomètres d'altitude et à peine passé Mach 2, ce qui est très inférieur à ce qui était prévu.

TEMPÊTE DE ROCHES

Concernant les dommages infligés à la table de lancement, Elon Musk a minimisé leur impact réel. Sa base en béton Fondag, l'un des matériaux de construction les plus solides au monde, a été disloquée et creusée sur une dizaine de mètres de profondeur en quelques secondes. Le patron ●●●



Les 33 moteurs Raptor 2 à la base du Super Heavy B7.

SpaceX

●●● de SpaceX prévoit d'y rajouter beaucoup d'acier et un système de refroidissement à eau pompée... mais toujours pas de déluge, qui nécessiterait la construction d'un château d'eau dont il ne semble pas vouloir entendre parler. Creuser une tranchée en guise de carneau est également hors de question.

Des éléments d'un déflecteur métallique à positionner sous la table de lancement avaient été repérés sur le site de Boca Chica mais Elon Musk n'avait pas voulu attendre son installation pour le premier vol. Le système qu'il envisage désormais se présentera comme un « sandwich d'acier », perforé sur sa face supérieure comme « une pomme de douche géante pointant vers le haut ». Il s'agira avant tout de réduire le choc thermique, mais pas le choc acoustique, qu'Elon Musk juge négligeable car les futures charges utiles se situeront à 120m de distance. Ce système devrait également réduire les projections de débris, dont le patron de SpaceX minimise aussi les effets. Selon lui, il s'agissait « essentiellement de sable et de rochers, rien de toxique ». À sa connaissance, il



La base de Boca Chica est située au cœur de zones humides fragiles.

SpaceX

n'y aurait même eu « aucun dommage causé à l'environnement ».

Le décollage du Super Heavy B7 a été particulièrement lent, le lanceur ayant semblé rester au sol pendant 5 s avant de décoller. Cette durée devrait être divisée par deux sur les prochains vols.

« Nous allons remplacer de nombreux réservoirs [sur le site de lancement], mais ce sont des réservoirs que nous voulions remplacer de toute façon », explique Elon Musk. Située à 90 m à peine de la table de lancement, la « ferme orbitale » a été soumise à rude épreuve par les débris projetés au décollage. Ses grands réservoirs verticaux devraient être remplacés par des réservoirs horizontaux. Pourtant, en début d'année, le patron de SpaceX s'inquiétait de leur possible destruction lors du premier essai à feu, estimant qu'il faudrait neuf mois pour les remplacer.

Pour sa part, la tour de lancement serait en bon état. « Nous ne voyons aucun dommage significatif, assure Elon Musk, même si elle a été touchée par de gros morceaux de béton ».

PROCHAIN VOL FIN JUIN

Deux étages Super Heavy ainsi que trois Starship étant disponibles, et les

UN SANDWICH D'ACIER POUR ENCAISSER LE CHOC THERMIQUE

travaux de remise en état du site de Boca Chica ayant déjà commencé, Elon Musk n'a pas hésité à annoncer que ses équipes pourraient être prêtes pour une nouvelle tentative dans la seconde quinzaine de juin, non sans rappeler que l'obtention de la licence de vol par la FAA pourrait faire glisser cette date.

Le prochain vol reprendra le plan de vol de la première tentative, avec l'étage Super Heavy B9 et un Starship à déterminer. « Je pense que cette fois-ci nous aurons plus de 50 % de chances d'atteindre l'orbite », a affirmé Elon Musk. Deux à trois autres vols devraient suivre d'ici la fin de l'année, avec 80 % de chances d'atteindre l'orbite cette année et 100 % d'ici un an.

Une fois démontrée cette capacité orbitale, il faudra tester la récupération et la réutilisation du Super Heavy et du Starship. « Cela prendra encore quelques années pour parvenir à une

réutilisation régulière », estime le milliardaire. À l'exception du démonstrateur initial Starhopper en 2019, aucun prototype de Starship n'a encore jamais revolé.

L'autre grand défi technique à relever sera le transfert de grandes quantités d'ergols cryotechniques sur orbite, une opération indispensable à l'envoi du Starship lunaire HLS (Human Landing System) à destination de la Lune. Elon Musk annonce qu'il sera prêt pour la mission Artemis 3 qui marquera le retour d'astronautes américains à la surface de la Lune. Il estime même qu'il ne sera pas à l'origine des possibles retards de celle-ci mais plutôt dans « les premiers à être prêts ». Initialement prévue en 2024, Artemis 3 a déjà été reportée à décembre 2025 et pourrait glisser en 2026 ou 2027, en partie faute de scaphandres et de HLS.

SpaceX prévoit d'investir quelque 2 Md\$ dans le développement du Starship en 2023. Selon Elon Musk, cela ne nécessitera pas de nouvel appel de fonds, SpaceX disposant de l'argent nécessaire. La production de moteurs Raptor 2 a été ralentie car les stocks actuels seraient supérieurs aux besoins. ●

ENVIRONNEMENT

LA FAA POURSUIVIE EN JUSTICE

Le 1^{er} mai, cinq associations texanes pour la préservation de l'environnement et des sites culturels ont attaqué la FAA en justice pour ne pas avoir réalisé d'étude d'impact environnemental digne de ce nom avant d'autoriser SpaceX à faire décoller son Super Heavy/Starship de Boca Chica. Le lancement du 20 avril aurait projeté des débris de grande taille sur des habitats protégés pour la faune locale et déclenché un incendie qui ravagé un hectare et demi d'un parc d'État.

Le Center for Biological Diversity, l'American Bird Conservancy, la SurfRider Foundation, l'association Save Rio Grande Valley et la nation amérindienne des Carrizo-Comecrudo (qui pétitionne pour sa reconnaissance en tant que tribu auprès du bureau des affaires indiennes) ont porté plainte devant un tribunal de Washington, estimant que le régulateur américain « n'a pas examiné attentivement le projet proposé et a conclu que des effets négatifs importants ne se produiront pas en raison de prétendues mesures de protection ».

La précédente étude d'impact a été menée par SpaceX et a grandement sous-estimé les risques pour l'environnement, ne prenant même pas en compte la possibilité d'un échec. Après l'échec du 20 avril, c'est encore à SpaceX elle-même que la FAA a demandé d'évaluer les

dommages causés par le lancement sur les refuges ornithologiques, les parcs et les réserves alentour. Certes, des responsables des agences fédérales et locales ainsi que des spécialistes de l'environnement mènent aussi l'enquête. Mais ils se sont vu refuser l'accès aux sites pendant quarante-huit heures, ce qui a laissé le temps à de nombreuses carcasses d'être emportées par des prédateurs et des charognards, ou par la marée, voire d'être volontairement déplacées.

Les plaignants demandent que la FAA impose une véritable étude d'impact indépendante (EIS : Environmental impact statement) à SpaceX avant que puisse lui être accordée une nouvelle licence de vol. Une EIS avait été envisagée par l'OCST (Office of Commercial Space Transportation) en juin 2020 et écartée pour accélérer la procédure d'autorisation de lancement.

Le National Wildlife Refuge de Boca Chica, attenant au site de SpaceX, sert d'habitat essentiel pour de nombreuses espèces en voie de disparition, dont le pluvier siffleur, le bécasseau maubèche, le faucon aplomado, le jaguarondi et des ocelots (sacrés pour les Carrizo-Comecrudo). Un des principaux sites de nidification de la tortue de Kemp, la tortue de mer la plus menacée de la planète, se trouve sur le littoral avoisinant.



HYPERSONIQUE

LE VMAX VA VOLER

...SUIVI DU VMAX 2

Avec deux ans de retard sur le calendrier initial, le vol du démonstrateur de planeur hypersonique français VMAX, sur un vecteur non identifié, serait imminent... et son successeur VMAX 2 est prévu dans la nouvelle loi de programmation militaire.

STEFAN BARENSKY

Annoncé par le ministère des Armées avec un développement confié à ArianeGroup en janvier 2019 (cf. AS n°71), le planeur hypersonique expérimental français VMAX (Véhicule Manœuvrant eXpérimental) a beaucoup fait parler de lui tout en restant placé sous le sceau du secret. Le vol de ce démonstrateur ne devrait cependant plus attendre, selon Charles-Henri Leulier de la Faverie du Ché, amiral à la retraite et conseiller militaire d'ArianeGroup. Celui-ci s'exprimait dans le cadre d'une audition au sujet de la nouvelle loi de programmation militaire (LPM) 2024-2030 qui s'est tenue le 3 mai, en compagnie

d'autres représentants des industries concernées et devant les députés de la commission de la Défense nationale et des forces armées.

Le planeur hypersonique VMAX doit être lancé à haute altitude et effectuer une rentrée dans l'atmosphère à haute vitesse avant de planer vers sa cible à plus de Mach 5. Il permettra

**LA FRANCE MAÎTRISERA
LA TECHNOLOGIE
À L'HORIZON 2025**

« un premier niveau d'exploration et de démonstration en vol dans un domaine nouveau et objet de développements à grande échelle par toutes les grandes puissances », a souligné Charles-Henri du Ché devant les députés. Il a aussi rappelé la possibilité de retombées de cette technologie pour des applications civiles, notamment pour la récupération et la réutilisation de véhicules spatiaux.

DEUX VOLS EN DEUX ANS

Le vol du VMAX est attendu « incessamment sous peu » a confirmé l'ancien amiral, ajoutant même qu'ArianeGroup est « tout à fait à l'heure ». Cela laisse penser que le calendrier initial, qui prévoyait un vol en 2021, a été revu pendant la pandémie de Covid-19.

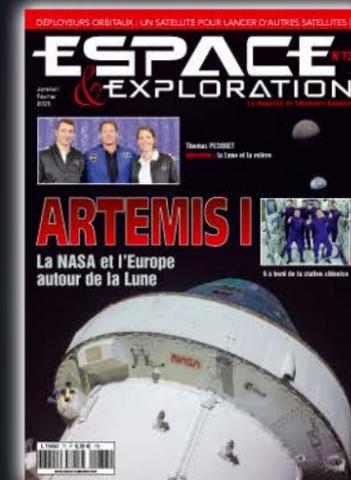
Le vecteur de cette mission reste inconnu. Des travaux ont été engagés depuis 2020 par la DGA EM (Essais de missiles) pour mettre en place des moyens de lancement adaptés sur son site de Biscarrosse, dans les Landes. Il demeure que la France ne dispose plus de fusées-sondes nationales, comme celles employées par les États-Unis pour leurs propres essais hypersoniques. Les dernières ont été lancées en 1979, quatre ans après l'abandon du programme de fusées-sondes du Cnes et sept ans après la fin du programme équivalent à l'Onera.

Charles-Henri du Ché s'est aussi réjoui que la nouvelle LPM prévoit la réalisation d'un démonstrateur VMAX 2 plus performant pour la phase suivante d'exploration de ce domaine de vol. Le VMAX 2 devrait voler « quelque part en 2024 ou 2025 ».

Après ces deux démonstrations, « il sera possible de dire que la France sera dotée de cette technologie », assure le conseiller d'ArianeGroup. « Il appartiendra alors à l'état-major des armées d'exprimer, le cas échéant, des besoins pour décliner [cette technologie] en arme ou non ». ●

ESPACE & EXPLORATION

Tous les 2 mois,
le seul magazine grand public



100 %

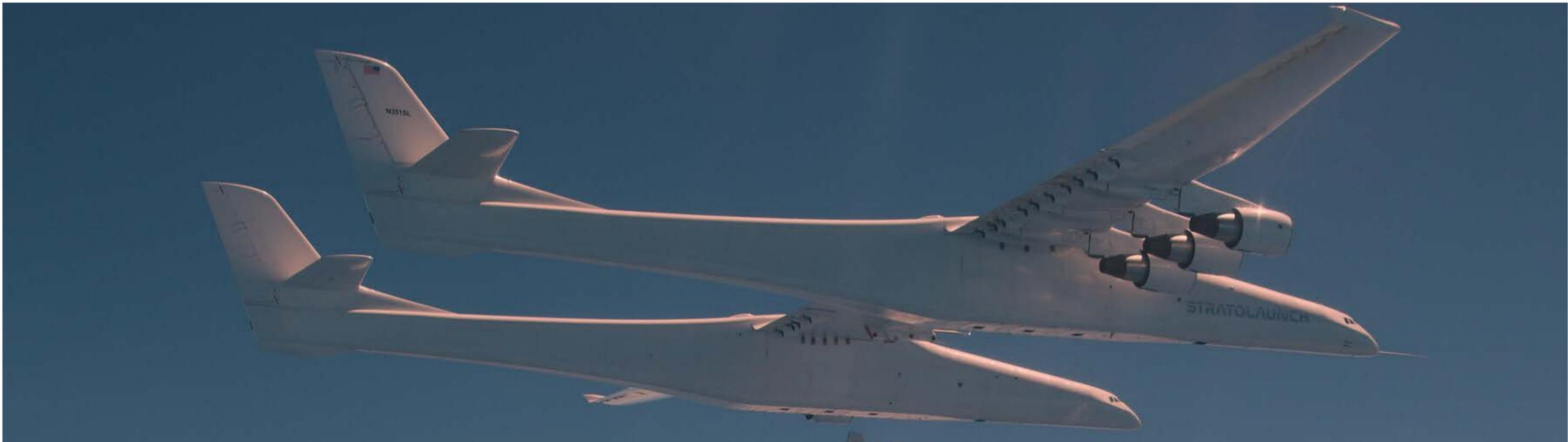
espace !

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.

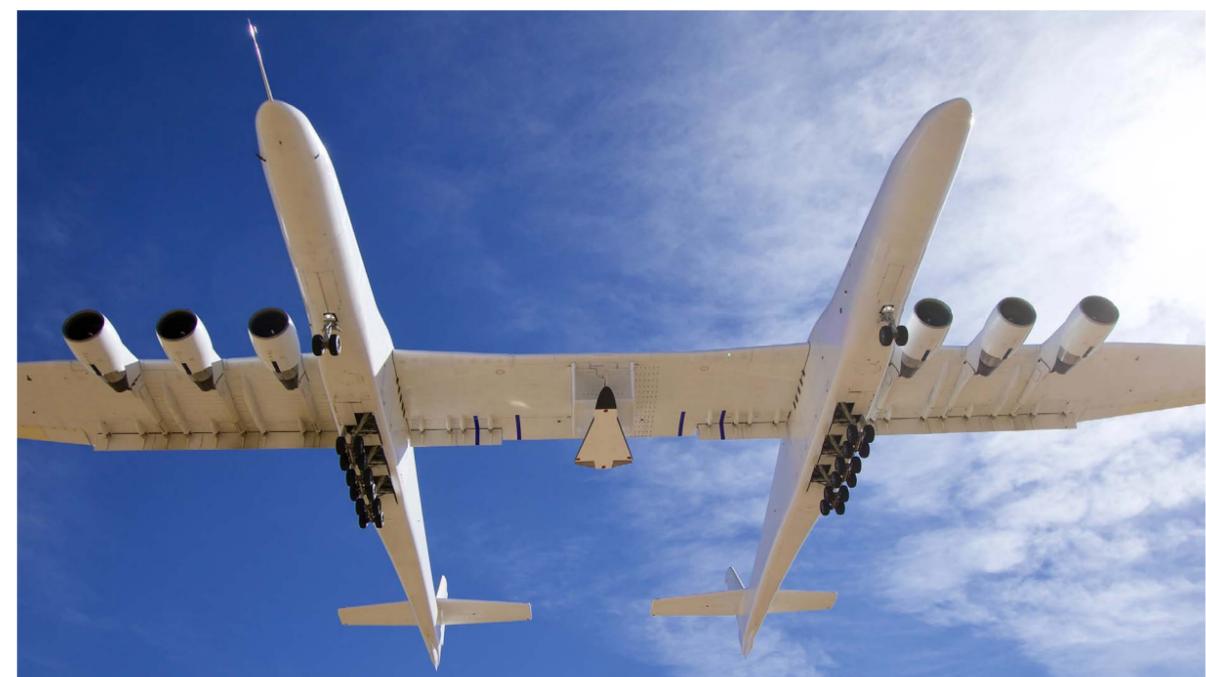


PREMIER LARGAGE PAR STRATOLAUNCH

Quatre ans après son tout premier vol (cf. AS n°77), l'avion géant Roc de Stratolaunch Systems a pris les airs pour la onzième fois afin de tester sa capacité à larguer le futur véhicule hypersonique expérimental Talon A. Le 13 mai, il a décollé de sa base sur l'aérodrome de Mojave, en Californie, pour se diriger vers le polygone d'essais de la base aérienne de Vandenberg, sur la côte.

Au cours de ce vol de plus de quatre heures, le Roc a largué la maquette TA-0 qui était suspendue sous un pylône sous son aile centrale. La séparation s'est déroulée proprement, sans que le TA-0 soit rabattu vers l'avion porteur, et les télémesures ont pu être échangées entre les deux. Non piloté et non propulsé, le TA-0 s'est ensuite écrasé en mer.

Cette démonstration faisait suite à trois vols sans séparation pour tester l'aérodynamique du composite. Stratolaunch Systems promet désormais un vol propulsé avec le démonstrateur TA-1 à la fin de l'été. Doté d'un moteur à ergols liquide développé par Ursa Major, le Talon A doit être commercialisé en tant que banc d'essai hypersonique en volant à plus de Mach 5.



MAI

- 18 → Résultats annuels de CAE.
- 18 → Résultats semestriels d'Easyjet.
- 19 → Assemblée générale de Honeywell.
- 19-21 → 49^e sommet du G7, à Hiroshima (Japon).
- 22 → Résultats annuels de Ryanair.
- 23 → Assemblée générale de Norwegian.
- 23 → Réunion des actionnaires d'Eramet.
- 24 → Résultats annuels de Viasat.
- 25 → Assemblées générales d'AAC Clyde Space, OHB et Safran.
- 25 → Résultats annuels de QinetiQ.
- 25 → Résultats trimestriels de AAC Clyde Space.
- 28 → Second tour des élections présidentielles en Turquie
- 30 → Résultats annuels de Hindustan Aeronautics.
- 30 → Résultats trimestriels d'Elbit.
- 31 → Résultats trimestriels d'El Al.

JUIN

- 1^{er} → Assemblée générale de Spire Global.
- 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.

Retrouvez l'agenda complet sur www.aerospatium.info

2026

L'ASI VA TESTER LE SERVICE SUR ORBITE AVEC TAS

Thales Alenia Space et plusieurs entreprises du spatial italien vont développer ensemble une mission de démonstration de services sur orbite basse sous l'égide de l'agence spatiale italienne. Lancement prévu dans trois ans.

Le développement des infrastructures orbitales, l'encombrement de l'orbite basse et la multiplication des risques de débris ont rendu de plus en plus prégnante la question de la capacité d'intervenir directement sur des satellites déjà lancés. L'agence spatiale italienne ASI a donc décidé de s'atteler elle aussi à la question. Elle vient pour cela de confier à un consortium d'entreprises italiennes, mené par Thales Alenia Space, le soin de concevoir, développer et qualifier un véhicule de service qui sera lancé sur orbite basse en



Thales Alenia Space

2026 pour une mission de démonstration. Un contrat de 235 M€ a été attribué à TAS Italie, qui travaillera pour l'occasion avec Leonardo, Telespazio, le motoriste Avio et la *start-up* D-Orbit, développeur et opérateur du dépoyeur autonome de cubesats ION (In-Orbit Now), dont onze exemplaires ont été lancés depuis 2020.

« Cette mission combinera l'approche agile de *start-up* du *New Space* aux compétences et à l'expérience d'acteurs déjà bien établis et rompus aux projets spatiaux complexes. En travaillant ensemble, ces entreprises créeront des synergies qui garantiront la pérennité du secteur spatial, tout en développant des technologies 100 % italiennes qui soutiendront la croissance

de la filière spatiale transalpine », se félicite Massimo Claudio Comparini, P-DG de TAS Italie.

La mission doit tester les fonctions de base du service sur orbite : ravitaillement en ergol, réparation ou remplacement de composants, transfert d'orbite et désorbitation active. Le véhicule disposera pour

cela d'un bras robotique développé par Leonardo en collaboration avec SAB Aerospace, l'Institut national italien de physique nucléaire (INFN) et l'Institut italien de Technologie (IIT). D-Orbite fournira le satellite cible, basé sur son dépoyeur ION, et le système de transfert de fluide. Telespazio se chargera du segment sol avec le centre Altec de Turin et Avio du module de propulsion.

Le programme est financé dans le cadre du plan national de relance et de résilience (PNRR), pour la relance de l'industrie italienne après la crise du Covid-19.

TAS travaille déjà dans le domaine du service sur orbite avec le programme européen Eross (European Robotic Orbital Support Services), mené avec GMV et Senner en Espagne, Sodern en France, Space Applications Services en Belgique ou Piap Space en Pologne sous financement d'Horizon 2020 (cf. AS n°112). ●

NOMINATIONS

SAFRAN ELECTRONICS & DEFENSE

– La filiale défense participe au jeu de chaises musicales à la tête du groupe. **Alexandre Ziegler**, jusqu'ici président des relations internationales de l'entreprise, prend la tête de la direction Défense de la filiale Safran E&D.



Cet agrégé d'histoire, normalien, ancien élève de Sciences Po et de l'ENA, a débuté sa carrière chez Safran en 2019, après vingt ans passées dans les ambassades et au ministère des Affaires étrangères. Il remplace **Frédéric Mazzanti** appelé à d'autres fonctions.

SAFRAN

– Pour remplacer **Alexandre Ziegler**, le groupe a appelé **Philippe Errera**. Ce diplomate de carrière, spécialiste du nucléaire, ambassadeur, fut représentant permanent auprès de l'Otan entre 2011 et 2013. Il a aussi été le premier directeur général des relations internationales et de la stratégie du ministère de la Défense, de 2015 à 2018.

DASSAULT SYSTÈMES

– Après une carrière exceptionnelle à la tête de l'éditeur de logiciels, poids lourd international de la conception numérique, **Bernard Charlès** va passer la main. Il a profité de l'annonce des résultats du groupe pour prévenir qu'il s'agissait « de son dernier trimestre » avant de laisser la place à son dauphin **Pascal Daloz**. Ce dernier travaille chez DS depuis 2001, d'abord en tant que directeur de la R&D et du développement commercial. Il est actuellement directeur des opérations et des finances. Ingénieur des Mines, il a commencé sa carrière comme consultant.

IPECA

– L'Institution de prévoyance des entreprises de la construction aéronautique change sa direction, conformément au principe d'alternance.

Ludovic Andrevon (CFE-CCG), représentant du collège Participants, est nommé président et **Mikaël Butterbach** (MEDEF),

représentant du collège Adhérents, est nommé vice-président. Les deux anciens président et vice-président restent administrateurs. Les nouveaux dirigeants sont tous les deux salariés du groupe Airbus, Ludovic Andrevon chez Airbus Helicopters. Ipeca existe depuis 75 ans et s'occupe des salariés de l'aéronautique, de l'espace et de la défense.

MAI

23-25 → **EBACE 2023**, convention et exposition annuelles de l'aviation d'affaires en Europe, organisées par la NBAA et l'EBAA à Genève (Suisse). ebace.aero.

23-25 → **Global Space Conference on Climate Change (GLOC 2023)**, forum international sur l'apport du spatial à la compréhension du changement climatique, organisé par la Fédération internationale d'astronautique (IAF) à Oslo (Norvège). gloc23.org.

23-27 → **LIMA 2023**, 16^e salon international maritime et aérospatial organisé par les ministères malaisiens de la Défense et des transports à Langkawi (Malaisie). limamalaysia.com.my.

JUIN

6-8 → **Aircraft Interiors Expo 2023**, salon international sur l'aménagement intérieur des avions de ligne et d'affaires à Hambourg (Allemagne). aircraftinteriorexpo.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). vivatechnology.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

Retrouvez l'agenda complet sur www.aerospatium.info



LES PROCHAINS LANCEMENTS SPATIAUX

Dates et heures en Temps Universel (TU).



Le lanceur CZ-3B/E de Beidou DW56.

17.05 02h49

XICHANG (CHINE) CHANG ZHENG 3B/E

Lancement sur orbite de transfert géostationnaire d'un satellite de navigation de la série Beidou 3. Développé par la Cast (China Academy of Space Technology) et basé sur la plateforme DFH-3B, ce **Beidou DW56** devrait avoisiner 4,8t et servir de satellite de réserve sur orbite.

19.05 04h10

CAPE CANAVERAL (ÉTATS-UNIS) FALCON 9 (BK5) - B1076

Troisième lancement d'une grappe de satellites **Starlink** opérationnels de 2^e génération pour la constellation de SpaceX destinée à la connectivité à haut débit. Les 21 satellites, en version « mini » de 750kg, 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 300km d'altitude et 53° d'inclinaison. Ils rejoindront ensuite une orbite à 530km d'altitude par leurs propres moyens.

Le premier étage de ce lanceur a déjà volé trois fois depuis novembre 2022, pour mettre sur orbite la capsule Dragon SpX-26, une grappe de satellites OneWeb, une grappe de satellites Starlink et le satellite Intelsat 40e.

19.05 12h30

VANDENBERG (ÉTATS-UNIS) FALCON 9 (BK5) - B1063

Première mission de complément de déploiement pour deux constellations différentes, exploitées par des opérateurs distincts. Quinze satellites **OneWeb** de 148kg, produits par Airbus OneWeb Satellites et basés sur la plateforme Arrow d'Airbus, avec une charge utile à haut débit en bandes Ku et Ka, seront largués sur une orbite circulaire à 500km d'altitude et 87,9° d'inclinaison, pour rejoindre ensuite leur orbite finale à 1.200km d'altitude. Ils seront accompagnés du démonstrateur **JoeySat** préfigurant les satellites OneWeb de 2^e génération. Cette mission emportera aussi cinq des six derniers satellites **Iridium Next** de 860kg, produits par Thales Alenia Space et intégrés par Northrop Grumman sur la base de la plateforme EliteBus, avec une charge de télécommunications en bande L. Ils porteront aussi une charge de réception de balises aéronautiques ADS-B (Automatic Dependent Surveillance-Broadcast) pour le compte d'Aireon. Ils rejoindront pour leur part une orbite à 667km d'altitude et 86,4° d'inclinaison.

Le premier étage de cette mission a déjà volé dix fois depuis novembre 2020 pour lancer Sentinel 6A, la sonde Dart, sept grappes de satellites Starlink et la mission mutualisée Transporter 7.



Assemblage du lanceur Nuri F3.

Kari

21.05 21h37

CAPE CANAVERAL (ÉTATS-UNIS) FALCON 9 (BK5) - B1080

Troisième vol habité purement commercial de SpaceX, le deuxième pour le compte d'Axiom Space. Lors de cette mission **AX-2**, la capsule Crew Dragon **Freedom** effectuera son deuxième vol, pour une mission de deux semaines vers la Station spatiale internationale. À son bord, Peggy Whitson, ancienne astronaute de la Nasa passée chez Axiom Space, sera accompagnée de trois passagers commerciaux : l'Américain John Shoffner et deux astronautes de la Saudi Space Commission, Ali al-Qarni et Rayyanah Barnawi.

Pour ce lancement, le premier étage sera neuf.

22.05 05h30

MAHIA POINT (N^{ELLE}-ZÉLANDE) ELECTRON

« COMING TO A STORM NEAR YOU »

Trente-septième vol du petit lanceur de Rocket Lab. La charge utile se composera de deux cubesats 3U **Tropics** (Time-Resolved Observations of Precipitation structure and storm Intensity with a Constellation of Smallsats) développés par Blue Canyon Technologies et le Space Systems Laboratory du Massachusetts Institute of Technology (MIT SSL), pour une constellation destinée à l'étude des précipitations.

24.05 08h00

BAÏKONOUR (KAZAKHSTAN) SOYOUZ 2.1A

Deuxième mission russe de l'année pour le ravitaillement de la Station spatiale internationale, avec le cargo **Progress MS-23** réalisé par RKK Energiya pour Roskosmos.

24.05 09h24

NARO (CORÉE DU SUD) NURI - F3

Troisième vol du petit lanceur national sud-coréen. La charge utile principale sera le microsatellite **NextSat 2** de SaTReC Initiative, d'une masse de 180kg, qui emportera un radar en bande X pour une mission de démonstration technologique pour le Kaist (Korea Advanced Institute of Science and Technology) sur une orbite héliosynchrone à 550km d'altitude.

Il sera accompagné de quatre cubesats 6U de 10kg chacun, **Snipe A à D** (Small scale magnetospheric and Ionospheric Plasma Experiment) chargés d'étudier les variations de petites structures de plasma dans l'ionosphère pour le compte du Kasi (Korea Astronomy & Space Science Institute), ainsi que d'un cinquième, **Lumir T1** de Lumir, pour le suivi des radiations. Deux cubesats 3U d'observation seront également déployés : **JLC-101 v1.2** de Justek et **KSAT3U** de Kairo Space pour la météorologie. ●●●



LES PROCHAINS LANCEMENTS SPATIAUX (SUITE)

Dates et heures en Temps Universel (TU).

...25.05

JIUQUAN (CHINE)

CHANG ZHENG 2F/G - Y16

Lancement du cinquième équipage de la station spatiale chinoise Tiangong 3 avec la mise sur orbite du vaisseau **Shenzhou 16**, d'une masse de 8 t. La composition de l'équipage n'a pas été annoncée. Ils effectueront une relève « à chaud » de la station avec l'équipage de Shenzhou 15, à bord depuis novembre.

26.05 21h14

VOSTOTCHNIY (RUSSIE)

SOYOUZ 2.1B/FREGAT M

Mise sur une orbite d'une charge composite, autour du satellite d'observation radar **Kondor FKA** développé par NPO Machinostroenyé pour le ministère de la Défense

ULA



Installation du lanceur Delta 4H.

de la Fédération de Russie. D'une masse de 1100kg, il sera équipé d'un radar à synthèse d'ouverture en bande S doté d'un grand réflecteur déployable. Il effectuera des observations avec une résolution de 1 à 30m selon les modes, avec une fauchée de 10km.

29.05

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

Cinquante-troisième lancement d'une grappe de satellites **Starlink** opérationnels de génération 1.5 pour la constellation de SpaceX destinée à la connectivité à haut débit. Les 56 satellites de 300kg 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 300km d'altitude et 53° d'inclinaison. Ils rejoindront ensuite une orbite à 550km d'altitude par leurs propres moyens.

29.05

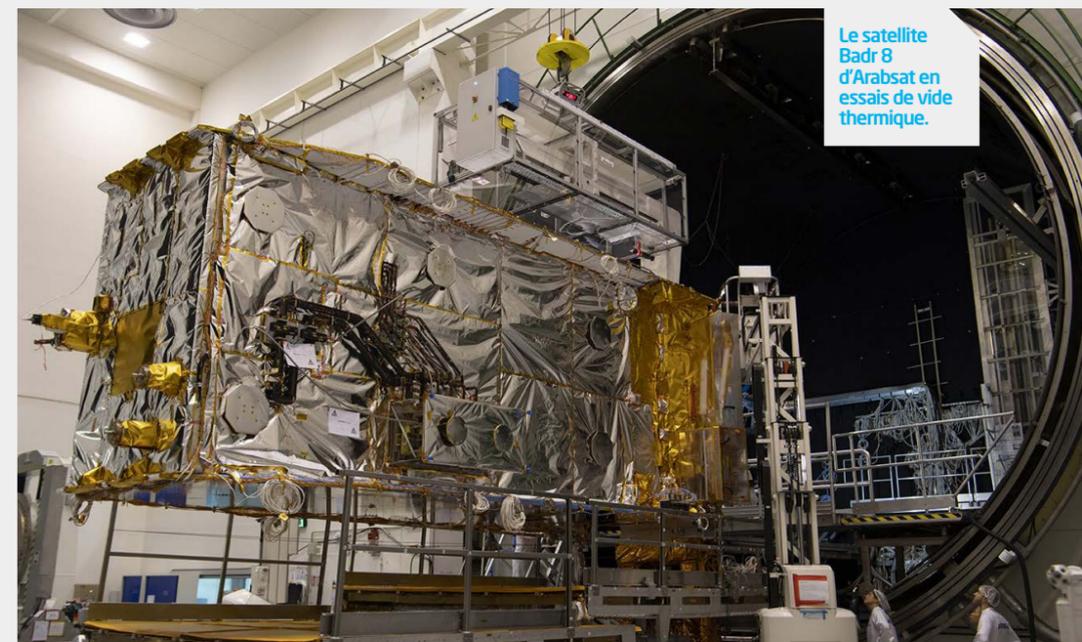
SRIHARIKOTA (INDE)
GSLV MK2 - F14

Renouvellement de la constellation indienne de navigation Navic, alias IRNSS (Indian Regional Navigation Satellite System), avec le satellite **NVS-01**, ex-IRNSS-1J. Ce satellite, dont les caractéristiques n'ont pas été détaillées, doit remplacer IRNSS-1G, placé sur orbite géostationnaire à 129,5° Est en 2016. Il emportera notamment des horloges atomiques de fabrication indienne.

?? .05

CAPE CANAVERAL (ÉTATS-UNIS)
DELTA 4 HEAVY - Δ388

Avant-dernier vol du plus puissant lanceur de la gamme de United Launch Alliance (ULA). Il mettra sur orbite une charge utile classifiée pour le compte du National Reconnaissance Office (NRO). Le passager de cette mission **NRO L-68** devrait être le septième gros satellite d'écoute électromagnétique de la série Orion,



Le satellite Badr 8 d'Arabsat en essais de vide thermique.

H. Goussé - Master Films - Airbus

alias M8307, développé par Northrop Grumman qui sera placé sur orbite géostationnaire pour la détection des signaux, la caractérisation des sources d'émissions, l'identification des technologies utilisées et l'interception des télécommunications pour le compte de la CIA (Central Intelligence Agency) et de la NSA (National Security Agency).

?? .05 03h20

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

Nouvelle mission vers une orbite de transfert géostationnaire pour le compte de l'opérateur panarabe Arabsat. Développé par Airbus Defence & Space sur la base de la plateforme Eurostar Neo, **Arabsat 7B**, alias Badr 8, d'une masse de 4,5 t pour une puissance de 17 kW, comportera une charge utile en bandes Ku et Ka dédiée principalement à la télédiffusion depuis la position orbitale Badr, à 26° Est, à la verticale de Kisangani en République démocratique du Congo.

Ce satellite emportera aussi un démonstrateur de terminal de télécommunications optiques Teleo, développé par Airbus pour des connexions analogiques à très haut débit entre l'orbite géostationnaire et les orbites basses ou le sol.

?? .05

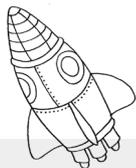
VANDENBERG (ÉTATS-UNIS)
FIREFLY ALPHA - FLTA003

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.

?? .05

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 le satellite d'observation radar **Fucheng 1**.



LES PROCHAINS LANCEMENTS SPATIAUX (SUITE)

Dates et heures en Temps Universel (TU).

L'atterrisseur
Peregrine 1 en
préparation.



Astrobotic

● ● ● 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 du microsatellite **Xingshidai 16** et du cubesat d'observation **Luojia 2-01**, développé par DFH Satellite pour l'université de Wuhan.

?? .05

SOHAE (CORÉE DU NORD)
UNHA X

Possible vol inaugural d'une nouvelle version de lanceur nord-coréen basée sur le missile Hwasong 17 en guise de premier étage, sous l'égide de la Nada, l'agence spatiale nord-coréenne. La charge utile devrait être le satellite d'observation militaire **Kwangmyongsong 5**.

01.06

KODIAK (ÉTATS-UNIS)
RS1

Retour en vol du petit lanceur *low cost* développé par ABL Systems, *start-up* californienne soutenue par Lockheed Martin, après l'échec de son vol inaugural le 10 janvier. Le RS1 est un biétage à ergols liquides

(kérosène et oxygène liquide) propulsé par des moteurs E2 de 55 kN développés par Ursa Major Technologies avec une chambre réalisée par impression 3D : 9 sur le premier étage, un seul sur le second. Il est conçu pour placer 1,35 t sur orbite basse, soit environ 1 t sur orbite héliosynchrone à 600 km.

Une charge expérimentale est annoncée sur ce deuxième vol : **VariSat 1B**, pour le compte d'OmniTeq, anciennement LZ Aerospace, une société spécialisée dans les services pour la défense. Une charge utile en portage, **Dorsat 01**, ne sera pas séparée de l'étage supérieur.

?? .06

CAPE CANAVERAL (ÉTATS-UNIS)
VULCAN CENTAUR VC2 - VC001

Vol inaugural du nouveau lanceur de United Launch Alliance, avec un premier étage propulsé par deux moteurs BE-4 de Blue Origin consommant du méthane et de l'oxygène liquide et deux accélérateurs à propergol solide GEM-63XL. La charge utile principale de ce vol de qualification sera l'atterrisseur lunaire **Peregrine 1** d'Astrobotic Technology. D'une masse de 770 kg, celui-ci emportera 25 charge utiles technologiques, scientifiques ou mémorielles, dont onze pour la Nasa dans le cadre du programme CLPS (Commercial Lunar Payload Services). Parmi les autres charges figureront l'astromobile **Iris** de 2 kg de l'université Carnegie Mellon, et cinq microrobots **Colmena** de 60 g chacun pour le compte de l'Agence spatiale mexicaine (AEM).

L'alunissage est prévu dans la région des dômes Gruithuisen, entre la mer des Pluies (*Mare Imbrium*) et l'océan des Tempêtes (*Oceanus Procellarum*).

Deux satellites de démonstration, **Kuipersat 1 et 2**, seront également sur ce vol inaugural. Ils testeront sur orbite une charge utile expérimentale en bande Ka pour préparer la constellation à haut débit d'Amazon. ●

Retrouvez le calendrier des prochains lancements sur notre site internet :

[www.aerospatium.info/
lancements-a-venir](http://www.aerospatium.info/lancements-a-venir)