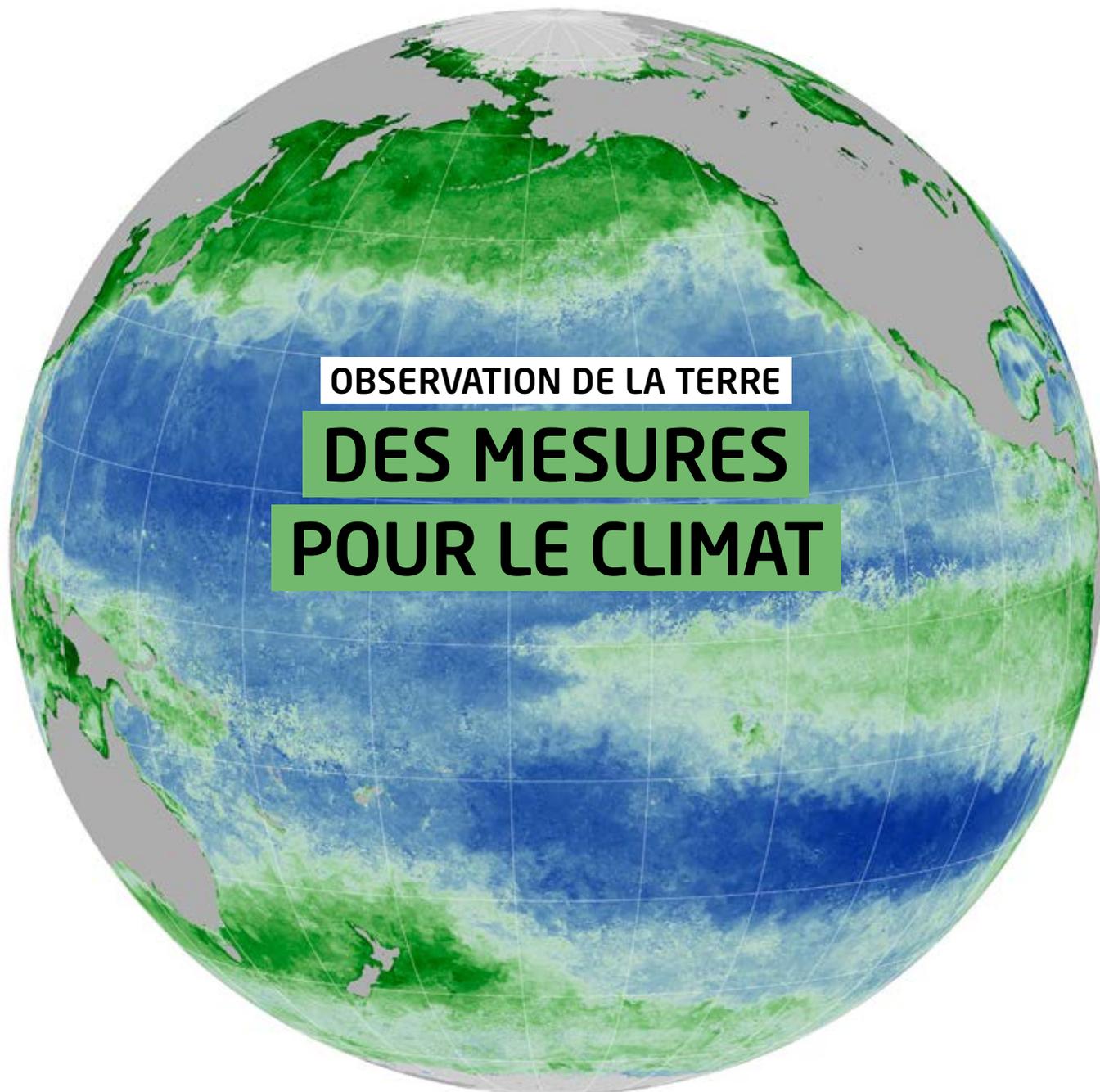


AERO

LE MAGAZINE
QUI PREND
DE LA HAUTEUR
N°0.2 /// 28 NOVEMBRE 2015

SPATIUM



OBSERVATION DE LA TERRE

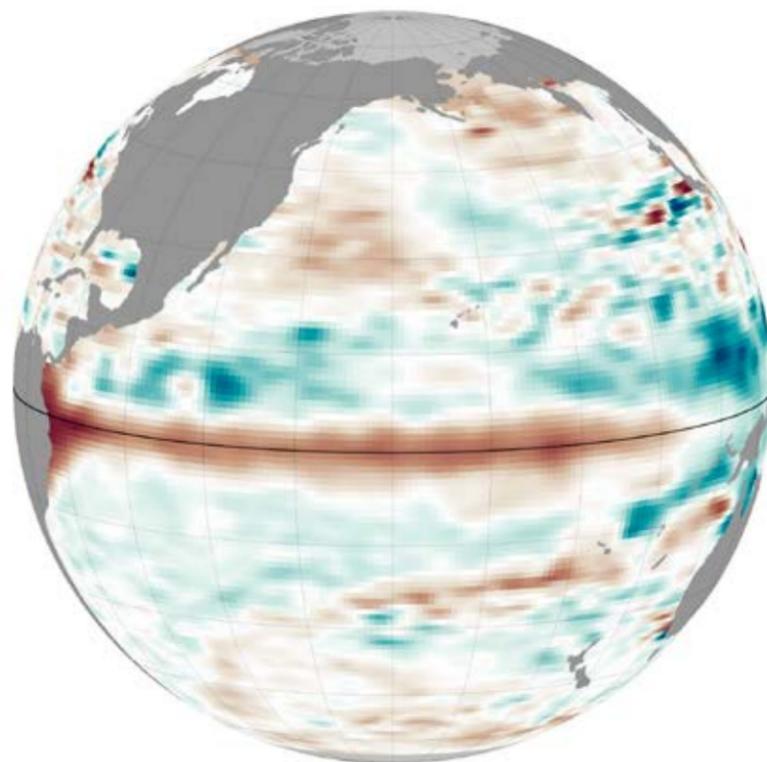
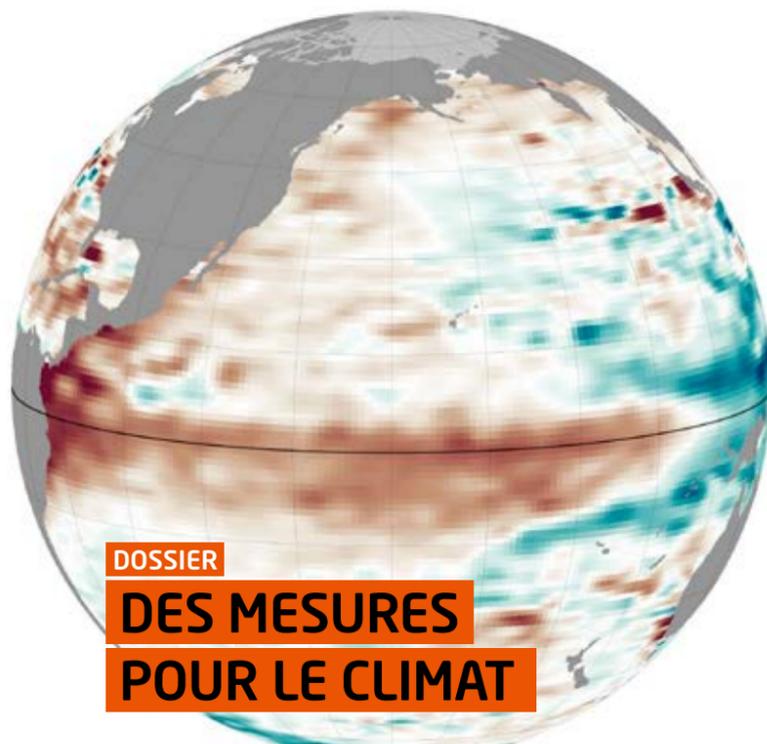
DES MESURES

POUR LE CLIMAT

ESPACE / **PREMIER**
VOL COMMERCIAL
EXPORT DU H-2A

INDUSTRIE / **ZODIAC**
VEUT SURMONTER
LA CRISE

DÉFENSE / **QUI CONTRÔLE**
L'ESPACE AÉRIEN
DE DAECH ?



DOSSIER
DES MESURES
POUR LE CLIMAT

SOMMAIRE #0.2
28.11.15

Notre couverture : Évolution de la concentration en phytoplancton à la surface de l'océan entre octobre 2014 et octobre 2015 lors du déclenchement du phénomène « El Niño » d'après la concentration en chlorophylle mesurée par l'instrument Modis du satellite Aqua . Crédit : Nasa.



↳ STEFAN BARENSKY

SAVOIR POUR
COMPRENDRE

Tout le monde a entendu parler du battement d'ailes de papillon au Japon qui suffirait à déclencher un ouragan dans le golfe du Mexique. Dans l'imaginaire collectif, l'atmosphère terrestre est depuis longtemps l'archétype du système chaotique, par essence imprévisible en dessous d'un certain niveau de détail. Pourtant nous n'avons de cesse de la modéliser. Voilà plus d'un demi-siècle, c'est le besoin de prévoir le temps qu'il va faire qui a conduit au développement des premiers supercalculateurs et des premiers satellites météorologiques.

Aujourd'hui l'atmosphère n'est qu'un des éléments d'un système plus complexe que la science tente de modéliser pour en comprendre les rouages. La machine climatique terrestre englobe aussi les apports énergétiques solaires, les mouvements océaniques et une myriade d'autres phénomènes qui interviennent chacun à leur niveau pour faire diverger les prévisions.

Alors que 150 délégations convergent vers Paris pour la COP21 afin de prendre des décisions relatives à l'évolution du climat, le manque de moyens pour surveiller efficacement et durablement les éléments qui influent sur celui-ci est patent. Pourtant, toute politique du climat doit se décider sur des modèles, nourris par des données. Ses effets doivent aussi pouvoir être évalués par des mesures. La COP21 se préoccupera-t-elle des moyens de les obtenir ? La réponse viendra le 11 décembre.

D'ici là bonne lecture, et continuez de nous envoyer vos remarques et observations à : prototype@aerospatium.info

DES CAPTEURS
DEVRONT ÉVALUER
LES EFFETS DES
POLITIQUES
DU CLIMAT

/04 INDUSTRIE
ZODIAC VEUT
SURMONTER LA CRISE

/07 INDUSTRIE
L'A320NEO ET LE LEAP
DOUBLEMENT CERTIFIÉS

/08 DÉFENSE
QUI CONTRÔLE L'ESPACE
AÉRIEN DE DAECH ?

/12 DÉFENSE
L'ŒIL DE MOSCOU
SE DÉVOILE SUR LA SYRIE

/13 DÉFENSE
LA RUSSIE RÉTABLIT SA
CAPACITÉ DE VEILLE SPATIALE

/14 ESPACE
PREMIER VOL COMMERCIAL
À L'EXPORT DU H-2A

/17 ESPACE
EUROSTAR NEO EN
DÉVELOPPEMENT FINAL

/19 ESPACE
PREMIER SATELLITE
POUR LE LAOS

/20 ESPACE
LA NASA COMMANDE
UN VOL À SPACEX

/22 TECHNOLOGIES
BLUE ORIGIN RÉUSSIT SON
RETOUR AVANT SPACEX

/26 DOSSIER
DES MESURES
POUR LE CLIMAT

/32 DOSSIER
ENTRETIEN AVEC
JEAN-YVES LE GALL

/34 DOSSIER
COPERNICUS
ACTE TROIS

/35 À SUIVRE
NOMINATIONS

/36 À SUIVRE
L'INTERMINABLE RETOUR DU
JAPON À L'EXPORT MILITAIRE

/37 À SUIVRE
LES PROCHAINS
LANCEMENTS SPATIAUX

AERO
SPATIUM

Le magazine Aerospatium sera publié toutes les deux semaines sur format numérique par la société Aerospatium (en cours de création).

Directeur de la publication
S. Picchiottino

Rédaction
contact@aerospatium.info
Rédacteur en chef
Stefan Barensky
Rédacteurs
Caroline Bruneau (Industrie)
Gabrielle Carpel (Recherche)

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

www.aerospatium.info

ISSN et numéro de commission paritaire en cours.
Dépôt légal à la date de parution.
Toute reproduction et diffusion du magazine ou de son contenu est interdite sans autorisation écrite préalable de la part la société Aerospatium.





Zodiac

RÉSULTATS ANNUELS

ZODIAC VEUT SURMONTER LA CRISE

La crise des sièges a révélé des problèmes plus profonds.

Le fabricant d'équipements, plombé par les retards de livraison de sièges, a annoncé des résultats décevants et des perspectives de redressement très – voire trop – prudentes.

↳ CAROLINE BRUNEAU

Les temps sont durs pour Zodiac. La conférence de presse de présentation des résultats annuels a tourné à l'explication de texte pour le président du directoire Olivier Zarrouati. « Ces chiffres ne nous plaisent pas. C'est un exercice qui ne nous satisfait pas », a-t-il reconnu devant un parterre d'analystes venus décortiquer les résultats du groupe pour l'exercice décalé 2014/2015. Si le chiffre d'affaires a progressé de 18 % conformément aux prévisions, à 4,9 Md€, cette hausse

cache en fait principalement des effets positifs de change, la croissance organique groupe n'étant que de 2,6 %. Le résultat opérationnel courant s'est effondré de 44 % à 314,1 M€ et le bénéfice net a reculé à 184,8 M€. La dette a continué à progresser, lourdement impactée par les surcoûts de 335 M€ provoqués par les retards de livraisons des sièges.

Les sièges, justement, sont le point noir de l'exercice. Ils ont précipité Zodiac dans la crise. De 6 000 sièges de retard en mars (chez Zodiac un « siège » est en fait égal à un rang de trois fauteuils), Zodiac avait réussi à réduire le stock à 1 700 sièges en juin, avec la promesse d'avoir résorbé tout le retard en septembre. Une promesse non tenue : en novembre, au moment de la publication des résultats, il restait encore 500 sièges non livrés. « Notre première attention est sur nos clients, c'est la priorité absolue, notre situation est inacceptable », a martelé Jean-Michel Billig, le nouveau directeur de la division sièges de Zodiac, celui qui mène la bataille au plus près du problème.

UNE REVUE DES PRATIQUES

Après le premier avertissement en mars, Zodiac a lancé une grande revue des pratiques de l'entreprise. « Il faut revenir quelques années en arrière », a expliqué Jean-Michel Billig. « L'énorme succès en classe éco et en business de l'entreprise n'a pas été suivi par une préparation industrielle à la hauteur », a-t-il souligné. Zodiac s'est ainsi retrouvé

en manque de compétences en ingénierie, une faiblesse qui s'est aggravée avec le renforcement drastique des exigences réglementaires. À ce manque de ressources se sont ajoutés des pro-

blèmes de gestion de programmes qui ont entraîné des retards. « Ce succès commercial a renforcé l'appel sur la chaîne d'approvisionnement et a révélé ses faiblesses », a décrit le directeur de la division. Autre point clef de la crise actuelle, un manque de « liant » entre les équipes de terrain et la direction centrale a caché pendant trop longtemps les difficultés qui existaient au sein des usines. Zodiac s'est donc lancé dans une analyse exhaustive des problèmes, en s'appuyant sur les analyses de ses clients, de cabinets de consultants externes et de beaucoup de travail en interne. « Depuis septembre nous ne découvrons plus de problèmes racines », a encore expliqué Jean-Michel Billig, confirmant en même temps que l'été avait été plein de mauvaises surprises.

CHANGEMENT DES MODES DE GESTION

De cette revue complète des pratiques et des performances est sorti le plan Focus, qui doit s'étendre sur dix-huit mois. Première mesure immédiate : le changement des modes de gestion, afin que l'état-major soit beaucoup plus réactif et renseigné sur la situation réelle des structures de production, qui possédaient jusqu'à présent une très grande autonomie. Une grande revue des compétences a également été

lancée et a permis de lister les bonnes pratiques au sein de l'entreprise. Prenant enfin la mesure de la forte croissance de la charge de travail, l'équipementier a décidé d'augmen-

ter ses capacités, et de transférer des productions vers des usines moins chargées. L'entreprise va donc embaucher afin de renforcer ses capacités de développement.

« NOTRE SITUATION EST INACCEPTABLE »

Jean-Michel Billig,
directeur de la division sièges

•••

AU SOMMAIRE

04 ZODIAC VEUT SURMONTER LA CRISE

07 L'A320 ET LE LEAP DOUBLEMENT CERTIFIÉS

● ● ● Du côté des perspectives, Olivier Zarrouati n'a pas voulu donner de faux espoirs. À tel point que ses prévisions ont été jugées « excessivement prudentes » par certains analystes. Le groupe table sur une marge opérationnelle de 10 % pour l'exercice 2015/2016 et une amélioration de deux points pour l'exercice suivant, sans plus de précision.

UNE ANNÉE GLOBALEMENT DÉCEVANTE

La période difficile que traverse le groupe est présentée par Zodiac d'abord comme une crise de croissance. L'industriel a grandi trop bien et trop vite, sans adapter son modèle – le rachat d'entreprises spécialisées dans des niches – à son envergure. Mais au-delà du problème des sièges, qui au vu des moyens mis pour le résoudre, devrait être rapidement oublié, le groupe n'a pas vécu une année formidable.

La croissance organique a marqué le pas, et l'entreprise a subi les problèmes rencontrés sur les grands programmes où il est présent. Les retards du CSeries de Bombardier, pour lequel Zodiac produit les systèmes électriques, ont entraîné un dépassement des frais de développement, rencontrés également pour le Bombardier G7000 et le Soukhoï SSJ100, dont le premier appareil n'a été livré qu'en novembre à Aeroflot.

Yannick Assouad, responsable de la division cabine, a reconnu le poids des charges très importantes sur le carburant accompagnant les frais de qualification et de certification, sans compter les budgets de recherche et développement qui finissent par incomber à l'équipementier lorsque le maître d'œuvre est en difficulté.

« NOS CLIENTS SONT LA PRIORITÉ ABSOLUE »

Jean-Michel Billig

ment des surcoûts en développement et en pénalités pour les retards de livraisons.

DES FONDAMENTAUX ENCOURAGEANTS

Une fois le bilan de cette année fait, Zodiac possède les atouts pour se sortir de ce mauvais pas. Le directoire a confirmé Olivier Zarrouati à son poste et l'actionnariat familial a été renforcé en juin par l'entrée du fonds stratégique de participation (FSP), qui doit investir sur le long terme. Zodiac a joué la trans-

Le résultat de tous ces déboires est une dette en hausse de 200 M€, pour atteindre 1 267 Md€, et un fort accroisse-

parence avec ses investisseurs et les analystes, et a réussi à se reprendre en bourse, regagnant 2,34 % au lendemain de la publication des résultats qui l'avait vu plonger de près de 10 %.

Surtout, le groupe garde confiance dans son business model. Il peut compter sur les perspectives du secteur et le millier d'appareils d'ores et déjà commandés. Présent sur toutes les grandes plateformes, Zodiac reste leader sur certaines niches très spécifiques. La mise en place d'une « Université Zodiac » pour mettre en valeur les compétences de l'entreprise devrait aussi l'aider à réussir sa transformation.

Afin de retrouver la confiance du secteur, il serait néanmoins utile à l'entreprise que les retards de livraisons de sièges soit résorbée lors de la présentation des résultats du premier trimestre le 15 décembre prochain. ●



Zodiac

Zodiac possède les atouts pour se sortir de ce mauvais pas.

certification

L'A320neo ET LE LEAP, DOUBLEMENT CERTIFIÉS

Deux doubles certifications la même semaine, ce n'est pas très fréquent. L'A320neo, motorisé par Pratt&Whitney, et le moteur Leap de CFM (joint-venture de GE et Safran) ont chacun obtenu la certification simultanée de la FAA et de l'AESA. Habituellement, les avionneurs choisissent de faire certifier leur matériel dans leur région d'origine, puis de s'appuyer sur le dossier ainsi constitué pour obtenir la certification dans l'autre grande région. Pour le Leap, construit par la coentreprise franco-américaine, c'est une question de symbole, et une procédure spécifique à l'entreprise, a expliqué François Bastin, directeur des programmes CFM. La même procédure avait d'ailleurs été menée pour la certification du CFM56.

En ce qui concerne l'A320neo certifié avec les moteurs de Pratt&Whitney, on peut y voir un effet d'annonce qui permet à Airbus de mettre en avant son appareil.



Airbus

Scandinavian recevra le premier neo équipé du Leap.

La double certification fait également gagner quelques mois, alors que la première livraison à Qatar Airways est prévue pour décembre. La première livraison de l'appareil avec le Leap devrait quant à elle intervenir en juin 2016. ●

DGA

LES CRÉDITS DE RECHERCHE DUALE EN AUGMENTATION

Le Forum de l'innovation de la DGA s'est tenu pour la quatrième fois le 26 novembre, de nouveau sur le campus de Polytechnique. L'occasion pour 850 entreprises et centres de recherche de présenter leurs innovations, qui ont la spécificité de devoir s'appliquer à la fois dans le civil et le militaire. C'est aussi le moment auquel le ministère fait un point sur les crédits d'aide à la recherche, qui ont augmenté de 25 % sur trois ans, pour atteindre 50 M€ en 2015. Le programme Rapid, destiné aux entreprises innovantes, a tenu ses promesses de lancement, traitant les dossiers et apportant ses subventions rapidement. C'est un vrai succès pour le secteur de l'innovation de défense, à mettre au crédit du ministre Le Drian. ●

emploi

MBDA RECRUTERA 1 600 PERSONNES D'ICI 2017

Les affaires repartent dans le monde de la Défense. Le missile franco-britannique MBDA a confirmé qu'il comptait embaucher en 2016 550 personnes en France, et 800 en tout d'ici 2017. Le recrutement aura lieu dans les mêmes proportions en Angleterre. Ce sont donc environ 1 600 personnes qui vont être embauchées par le groupe sur deux ans. Le missile profite d'une conjoncture très favorable, portée par les récents succès à l'export du Rafale, des frégates FREMM et de l'Eurofighter vendu au Koweït. Le groupe cherche surtout des ingénieurs et veut recruter environ deux tiers de débutants afin de rajeunir sa moyenne d'âge. Les profils les plus recherchés sont

des ingénieurs en électronique, informatique, architecture systèmes, aérodynamique et spécialistes du pilotage-guidage. Les métiers de la production sont également concernés. Parmi ces nouveaux

LE CARNET DE COMMANDES EST PASSÉ DE 3 À 5 ANS DE CHIFFRES D'AFFAIRES

postes, une centaine d'ouvriers dans l'usinage et le montage vont être recrutés. La plupart des emplois seront basés en Île-de-France, mais la région Centre, base historique du fabricant de missiles, récupèrera environ 200 de ces nouveaux postes. Le patron du groupe, Antoine Bouvier, a d'ailleurs profité d'une remise de diplômes à des salariés de Bourges pour annoncer ces ouvertures de postes. ●



DÉFENSE AÉRIENNE

QUI CONTRÔLE L'ESPACE AÉRIEN DE DAECH ?

Un Su-24M russe basé à Hmeymim en Syrie.

Ministère russe de la Défense

LES AVIONS FRANÇAIS VOLENT HORS DE PORTÉE DES ARMES DE DAECH

taques aériennes se limiteraient à du matériel de courte portée, avec des missiles sol-air portables russes SA-16 Gimlet (9K310 Igla 1) ou SA-24 Grinch (9K338 Igla S), américains FIM-92 Stinger ou chinois FN-6, dont la portée va de 500 m à 6 km. Les troupes djihadistes déploieraient aussi quelques canons antiaériens ZSU-23-4 Chilka d'origine soviétique, bulgare ou polonaise, ainsi que des mitrailleuses lourdes

Douchka, principalement contre les hélicoptères jusqu'à 2,5 km de distance. Des canons AZP S-60 de 37 mm, égale-

ment de fabrication soviétique, seraient capables d'engager jusqu'à 4 voire 6 km (avec une assistance radar).

Au dessus de la Syrie et de l'Irak, les appareils français effectuent donc leurs frappes selon des plans de vol prenant en compte des « gabarits » qui les maintiennent hors de portée des armes de Daech, explique le colonel Gilles Jaron de l'État-major des Armées. Les frappes sont effectuées à distance de sécurité avec des munitions « intelligentes ».

La problématique serait bien différente s'il s'agissait de déployer des appareils d'attaque au sol ou des hélicoptères antichars pour appuyer les troupes au sol.

INTERCEPTION À LA FRONTIÈRE TURQUE

En revanche, la coordination des missions entre les différentes aviations en présence, poursuivant des objectifs parfois incompatibles, est un défi opérationnel et diplomatique de tous les instants, ainsi qu'en témoigne l'accident frontalier du 24 novembre, qui a vu deux F-16 turcs armés de missiles air-air AIM-9X Sidewinder, abattre un bom- ● ● ●

Le ciel est encombré au dessus du Moyen Orient. Daech dispose de défenses à basse altitude contre lesquelles les aviations savent se prémunir, mais la coordination entre les forces en présence s'avère difficile.

STEFAN BARENSKY

Le porte-avions nucléaire français « Charles-de-Gaulle » a été déployé en Méditerranée orientale avec son groupe aéronaval comprenant cinq navires français et une frégate belge. Le navire amiral français embarquait à son bord dix-huit Rafale Marine, huit Super-Étendard Modernisés (qui effectuent leur dernier déploiement avant leur retrait en 2016) et deux avions radar Hawkeye. Ces appareils ont commencé leurs rotations sur la Syrie et le nord de l'Irak dès le 23 no-

vembre, renforçant les six Rafale M et six Mirage 2000D basés aux Émirats Arabes Unis et en Jordanie.

Lorsqu'ils pénètrent dans l'espace aérien du territoire de Daech, ces appareils ne risquent pas d'être interceptés par une aviation djihadiste inexistante (voir encadré p. 10) ou par des missiles sol-air longue portée que l'État islamique autoproclamé n'a pas réussi à se procurer jusqu'ici. Selon les sources publiques, les moyens dont disposerait Daech pour se défendre contre des at-

AU SOMMAIRE

08 QUI CONTRÔLE L'ESPACE AÉRIEN DE DAECH ?

12 L'ŒIL DE MOSCOU SE DÉVOILE SUR LA SYRIE

13 LA RUSSIE RÉTABLIT SA CAPACITÉ DE VEILLE SPATIALE

DISPARITION

L'AVIATION FANTÔME DE L'ÉTAT ISLAMIQUE

Le contrôle de son espace aérien est une prérogative régaliennne dont aimerait se prévaloir tout groupe tel que l'État islamique autoproclamé. En août 2014, à l'occasion de la prise de la base de Tabqa, les djihadistes auraient mis la main sur au moins deux MiG-21 et peut-être un MiG-23. En dépit des doutes sur leur état de vol, l'armée de l'air syrienne affirme en octobre suivant avoir détruit deux MiG-21 de Daech à l'atterrissage sur la base d'Al Jarrah, près d'Alep. Depuis un an, plus aucune mention n'a été faite d'une éventuelle aviation djihadiste, mais la Russie, craignant l'utilisation d'avions civils chargés d'explosifs pour des missions suicides contre la base de Hmeimim où sont basés ses avions, y a installé des batteries de missiles antiaériens Pantsir S1 (20 km de portée) et Bouk M2 (45 km de portée).

●●● bardier russe Su-24M Fencer D après une incursion de 17 secondes dans l'espace aérien d'Ankara. L'incident s'est produit à proximité de la province de Hatay – dont la Syrie n'a reconnu qu'en 2004 l'annexion par la Turquie en 1939 – alors que l'appareil revenait d'une mission de bombardement de positions contrôlées par les rebelles turkmènes soutenus par Ankara. L'interception est intervenue après plusieurs avertissements par le contrôle aérien militaire turc alors que le Su-24 s'aventurait dans la zone à moins de 15 km de la frontière turque qu'Ankara aimerait placer sous sa protection. Il a été abattu à 4 km de la frontière, côté syrien.

Parmi les mesures prises par Moscou suite à cette attaque, il y a l'annonce d'une couverture aérienne par des chasseurs pour les prochaines missions de bombardement, ainsi que le déploiement aux abords de Lattaquié du croiseur lance-missiles « Moskva » disposant de missiles antiaériens de longue portée S-300FM capable d'engager des cibles à Mach 8,5 jusqu'à 150 km.

OR



Un Hawkeye français à l'appontage.

MOSCOU A SIGNÉ UN ACCORD DE « DÉCONFLICTION » AVEC LA COALITION LE 20 OCTOBRE

DIFFICILE COHABITATION

L'intervention russe qui a débuté le 30 septembre a vu le déploiement de 34 avions (12 Su-25SM d'attaque au sol, 12 bombardiers Su-24M, 6 chasseurs-bombardiers Su-34 et 4 chasseurs Su-34SM) sur la base de Hmeimim, près de Lattaquié. Ils ont été renforcés fin novembre par douze de plus (8 Su-34 et 4 chasseurs Su-27). Pour que ceux-ci puissent « cohabiter » dans le ciel de Syrie avec les appareils de la coalition menée par les États-Unis, Moscou a été contraint de signer un accord de « déconfliction » le 20 octobre. Celui-ci établit certaines procédures pour les communications entre

les équipages et les centres de contrôle et oblige notamment les pilotes russes à répondre en anglais.

Cet accord n'autorise cependant pas les appareils russes à survoler la Turquie, bien que celle-ci ait ouvert son espace aérien à la coalition pour les frappes contre Daech depuis juillet. Au moins un appareil russe a déjà été forcé de rebrousser chemin le 3 octobre et un drone russe a été abattu le 16. L'incident du 24 novembre a poussé Ankara à faire jouer l'article 5 du Traité de l'Atlantique nord sur l'assistance en cas d'agression d'un État membre. Or il convient de rappeler qu'à la suite d'incidents de

frontière avec les troupes loyalistes de Damas, l'espace aérien turc est également protégé depuis janvier 2013 par des batteries de missiles anti-aériens Patriot PAC-2 et PAC-3 déployés par l'Otan. Cinq sont actuellement en activité : une espagnole à Adana, deux allemandes à Kahramonmaras et deux américaines à Gaziantep. Initialement prévue pour la défense contre d'éventuels tirs de missiles balistiques syriens, si aucun contre-ordre n'est donné, elles devraient être retirées en décembre.

TOUR DE CONTRÔLE AU QATAR

Les missions conduites par la coalition menée par les États-Unis bénéficient en revanche d'accords de survol avec tous les pays limitrophes de la Syrie, mais bien évidemment pas avec le régime de Damas lui-même. Celui-ci, toutefois, n'a rien entrepris contre des forces aériennes qui s'attaquent à l'un de ses principaux adversaires. Néanmoins, les navires de la coalition, dont la flotille du « Charles-

de-Gaulle », croisent au large des eaux territoriales syriennes.

Le contrôle aérien et la coordination des missions sont assurés par le CAOC (Combined Air Operations Center) de l'US Air Force Central Command, implanté sur la base aérienne d'Al Udeid, au Qatar, d'où les États-Unis avaient déjà coordonné leur invasion de l'Irak en 2003.

Le Qatar se trouvant à plus de 1 000 km des zones frappées par la coalition, plusieurs Boeing E-3D Sentry AWACS ont été déployés sur la région, dont un de la Royal Air Force, ainsi qu'un E-7A Wedgetail de la Royal Australian Air Force pour le contrôle combiné des opérations aériennes et terrestres ainsi que la déconfliction avec les aviations syriennes et iraniennes également présentes dans la zone. La France, pour sa part, a dépêché deux E-2C Hawkeye basés sur le « Charles-de-Gaulle », pour ses propres activités de commandement de l'espace aérien et de détection de menaces. Ils travaillent en coordination avec le reste de la coalition. ●

Sgt. J. Strang, US Air Force



Le CAOC de la coalition au Qatar.

ATTAQUE AU SOL

FRAPPES RISQUÉES SUR LE TRAFIC DE PÉTROLE

Si la France ne mène pas d'opérations d'attaque au sol à basse altitude, ce n'est pas le cas des autres intervenants, qui se placent plus couramment à portée des armes antiaériennes des djihadistes, notamment avec la récente décision de s'en prendre directement aux convois par lesquels Daech exporte son pétrole pour soutenir son économie et jusque là écartés en tant que cibles « civiles ».

Le 15 novembre, des A-10 Thunderbolt 2 et des AC-130 Spectre américains ont détruit 116 camions citernes utilisés par Daech pour ses exportations de pétrole. Le raid avait été précédé 45 minutes plus tôt par l'envoi de tracts annonçant la frappe pour laisser le temps aux civils de se mettre à couvert. Le 19 novembre, des frappes russes menées par des Su-34 auraient détruit 500 camions similaires en route vers la Turquie.

RENSEIGNEMENT

L'ŒIL DE MOSCOU SE DÉVOILE SUR LA SYRIE

Transparence ou propagande ? La Russie a dévoilé son dispositif spatial pour surveiller le conflit au Moyen-Orient.

↳ STEFAN BARENSKY

Dix satellites russes sont mobilisés pour soutenir l'effort militaire en Syrie, a annoncé le 17 novembre le général Valery Guérassimov, chef d'État-major des forces armées de la fédération de Russie et vice-ministre russe de la Défense. Bien que parmi ceux-ci figurent plusieurs satellites d'observation civils, le message retransmis est clair : le dispositif spatial russe en soutien aux opérations extérieures est opérationnel.

LA FIN DE L'OBSOLESCENCE

Après la chute de l'Union soviétique, le segment spatial de la Défense russe a souffert de l'obsolescence de ses composantes et du non renouvellement des constellations faute de crédits. Ces temps sont révolus. Le dernier satellite optique Kobalt M (Kosmos 2505) est revenu sur Terre le 17 septembre avec ses films argentiques et désormais toute l'observation se fait au moyen de satellites électro-optiques. De même le déploiement de la nouvelle constellation d'alerte antimissiles vient de démarrer, également le 17 novembre (voir article ci-contre).



Resours P2 en renfort du dispositif militaire.

DR

Le détail des moyens mis en œuvre sur la Syrie n'a pas été donné, mais il est en grande partie identifiable. La surveillance optique du théâtre d'observation a été confiée au satellite Bars M1 (Kosmos 2503), lancé en février et dont la caméra multispectrale OEK Karat fournit des images 1,3 m de résolution. Il est vraisemblablement renforcé par les satellites civils Resours P et P2. Lancés en juin et décembre 2014, ceux-ci disposent d'imageurs à résolution métrique en panchromatique avec une capacité hyperspectrale à 4 m de résolution. L'identification des cibles et l'observation détaillée du résultat des frappes est le rôle des satellites optiques à haute résolution Persona n°2 et 3 (Kosmos 2441 et 2486), lancés en juin 2013 et juin 2015.

**LE DISPOSITIF SPATIAL
RUSSE EN SOUTIEN
AUX INTERVENTIONS
EST OPÉRATIONNEL**

Ces satellites, qui ont déjà fait leurs preuves sur le théâtre ukrainien, peuvent observer chacun 250 cibles par jour avec une résolution d'au moins 50 cm. Le n°3 serait même équipé d'une liaison laser pour renvoyer des images en direct via des satellites relais sur orbite géostationnaire.

GUERRE ÉLECTRONIQUE

Ce relais pourrait être assuré par le satellite de télécommunications militaire Garpoun (Kosmos 2473) lancé en septembre 2011 et qui doit être rejoint par un second exemplaire le 2 décembre. Les satellites Loutch de génération précédente sont également mis à profit. Enfin, la surveillance électronique est assurée par les deux satellites Lotos-S (Kosmos 2455 et 2502) lancés en novembre 2009 et décembre 2014 pour remplacer les anciens Tselina de fabrication ukrainienne.

Cette mise en perspective des nouvelles capacités spatiales russes participe à la restauration voulue par le Kremlin de l'image d'une Russie à nouveau capable de se projeter hors de sa sphère d'influence immédiate. ●

ALERTE BALISTIQUE

LA RUSSIE RÉTABLIT SA CAPACITÉ DE VEILLE SPATIALE

Le premier satellite Toundra du programme EKS doit succéder au système Oko pour restaurer une couverture antimissile depuis l'espace inopérante depuis dix-huit mois.

↳ STEFAN BARENSKY



Le Soyuz porteur du premier Toundra.

DR

Après quinze années d'un développement erratique, le lancement du premier satellite du réseau EKS (Edinaya Kosmitcheskaya Sistema) a eu lieu le 17 novembre à partir de Plessetsk. Le lanceur Soyuz 2.1b/Fregat M a décollé à 6h 34 TU et cinq heures plus tard, un satellite désigné sous le nom générique de Kosmos 2510 a été séparé sur une orbite elliptique parcourue en onze heures et 54 minutes (1 626 x 38 552 km, inclinée à 63,79°).

Cette orbite est assez similaire à celle des anciens satellites de liaisons tactiques Molniya, mais avec un

périmètre plus élevé. Elle devrait être prochainement mise en phase pour que le satellite puisse effectuer quotidiennement deux longs passages – quasi-stationnaires – à la verticale des États-Unis puis de la Chine, tout en conservant une bonne visibilité sur l'Arctique et les zones de hautes latitudes.

Initié en 2000, le programme EKS devait initialement voir le jour en 2005 pour prendre la suite du système Oko, développé par NPO Lavotchkine et TsNII Kometa dans les années 1970. Celui-ci panachait satellites géostationnaires

et gravitant sur les mêmes orbites que les Molniya. Toutefois, EKS a subi une succession de retards liés à des problèmes d'organisation et de définition, ainsi que par la difficile mise au point de sa charge utile infrarouge par TsNII Kometa. En 2010, le premier contrat avec RKK Energiya, maître d'œuvre sélectionné en 2007, a été annulé. Après un passage en justice qui a forcé l'in-

dustriel à rembourser quelque 200 M de roubles, le marché a été rétabli en 2012. Les essais sur le premier satellite Toundra (14F135), construit sur la base de sa plateforme USP Viktoria, ont été réalisés en 2014, mais le lancement a été reporté plusieurs fois en 2015.

Le dernier satellite du système précédent Oko, Kosmos 2479, aurait cessé de fonctionner en avril 2014 après deux ans sur orbite, forçant la Russie à limiter son réseau d'alerte antimissile aux moyens radars terrestres.

Cinq autres satellites Toundra seraient prévus jusqu'en 2020. Outre leur mission d'alerte, ils comporteraient aussi un relais de télécommunications sécurisées pour les liaisons gouvernementales en cas de conflit nucléaire. Selon le ministère russe de la Défense, chaque satellite Toundra aura une capacité de surveillance équivalente à celle de cinq ou six satellites de l'ancienne génération. ●

**LE PROGRAMME
DEVAIT INITIALEMENT
VOIR LE JOUR
EN 2005**

AU SOMMAIRE

- 14 PREMIER VOL COMMERCIAL À L'EXPORT DU H-2A
- 17 EUROSTAR NEO
- 17 LAOSAT 1
- 20 APRÈS BOEING LA NASA COMMANDE UN VOL À SPACEX



LANCEURS

PREMIER VOL COMMERCIAL À L'EXPORT DU H-2A

Premier vol de la version améliorée du H-2A.

Le lanceur japonais a placé sur orbite de transfert son premier satellite pour un opérateur international. Un second contrat se fait attendre.

— STEFAN BARENSKY

Mitsubishi Heavy Industries a enfin fait son entrée dans le club très fermé des fournisseurs de lancements commerciaux géostationnaires confirmés.

Le 24 novembre, à 06 h 50 TU, un lanceur H-2A F29 a décollé du centre spatial de Tanegashima avec à son bord un satellite de télécommunications de 4 900 kg, Telstar 12 Vantage, réalisé à Toulouse par Airbus Defence & Space, pour le compte de l'opérateur international Telesat, basé à Ottawa. À l'issue d'une mission qui aura duré 4 heures et 27 minutes, le satellite a été séparé avec succès sur une orbite de transfert géostationnaire à haut périégée (3 140 x 35 637 km, inclinée à 19,2°). Cette mission remplissait le premier contrat commercial jamais remporté par MHI pour

une mission géostationnaire. C'était en septembre 2013 et MHI n'a pas signé d'autre contrat géostationnaire à l'export depuis.

En réalité, MHI a bien signé un autre contrat commercial pour un lancement géostationnaire, en mai 2014, mais avec l'opérateur japonais JSAT. Celui-ci intervenait pour le compte du consortium DSN qu'il mène aux côtés de Nec, NTT et Maeda. Celui-ci développe deux satellites en bande X de 5,3 tonnes chacun, sous maîtrise d'œuvre de Nec pour des communications sécurisées, dont le consortium louera toute la capacité au gouvernement japonais. Le H-2A doit lancer DSN-2 en janvier 2017. Entretemps, DSN-1 devrait avoir volé sur Ariane 5 en 2016 aux termes d'un contrat attribué à Arianespace en septembre 2013.

DES SUCCÈS MINEURS

Développé par l'agence spatiale japonaise Jaxa, le H-2A est passé sous maîtrise d'œuvre de MHI en 2002. L'industriel en assure la commercialisation effective depuis 2007 avec un succès très limité jusqu'ici. Outre Telstar 12 Vantage et DSN-2, il n'a décroché de contrat que pour deux satellites d'observation en passagers secon-●●●

H-2A « GONFLÉ »

Le 29^e H-2A comportait un second étage modifié capable de réaliser des missions plus longues. L'extérieur des réservoirs cryotechniques a été peint en blanc pour un meilleur contrôle thermique, également renforcé par une mise en roulis durant les phases balistiques. La mise en froid du moteur a été améliorée pour consommer moins d'ergols et le contrôle d'attitude utilise désormais les gaz issus de l'ébullition des ergols dans les réservoirs. Enfin l'étage est équipé d'une nouvelle batterie lithium-ion de forte puissance.



Jaxa



Airbus DS

Telstar 12V en essais chez Airbus à Toulouse.

disponible en deux versions avec deux (202) ou quatre (204), accélérateurs latéraux, chargés chacun de 66 tonnes de propergol, pour placer 4 tonnes ou 5,95 tonnes de charge utile sur orbite de transfert géostationnaire. Pour lancer Telstar 12 Vantage, MHI a même introduit des améliorations sur le second étage afin qu'il puisse effectuer un troisième allumage, après plus de quatre heures de vol pour rehausser le périégée. La manœuvre fait baisser la capacité d'emport du H-2A/204 à 4,82 tonnes mais réduit les manœuvres de circularisation, ce qui constitue un véritable avantage, surtout pour les satellites à propulsion électrique dont le transfert géostationnaire sera écourté.

RENFORCÉ PAR LA FAIBLESSE DU YEN

Enfin, le cours du yen – qui a chuté de près de 40% par rapport au dollar depuis 2011 et de près de 30% par rapport à l'euro depuis 2012 – a eu un effet favorable sur la compétitivité à l'export. Les prix rapportés pour les vols militaires du H-2A/202 depuis 2011 variaient entre 10,3 et 10,9 Md¥ (84-89 M\$ ou 79-84 M€ au cours actuel), tandis que le seul vol précédent du H-2A/204, qui remonte à 2006, a été facturé 11,9 Md¥ (97 M\$ ou 91 M€).

La principale difficulté à laquelle MHI est confronté aujourd'hui est sa capacité à offrir des créneaux de lancement. La limitation ne vient plus des restrictions autrefois imposées par les pêcheries, qui ont été levées depuis plusieurs années, mais de la cadence de production des lanceurs, qui plafonne à quatre par an. Or la demande institutionnelle est déjà importante, ce qui ne permet pas de libérer facilement des créneaux pour les vols commerciaux. Par le passé MHI a néanmoins annoncé un objectif de trois vols commerciaux par an, ce qui nécessiterait d'accroître la production annuelle à six lanceurs. ●

PASSAGER

TELSTAR 12 VANTAGE SUR L'ATLANTIQUE

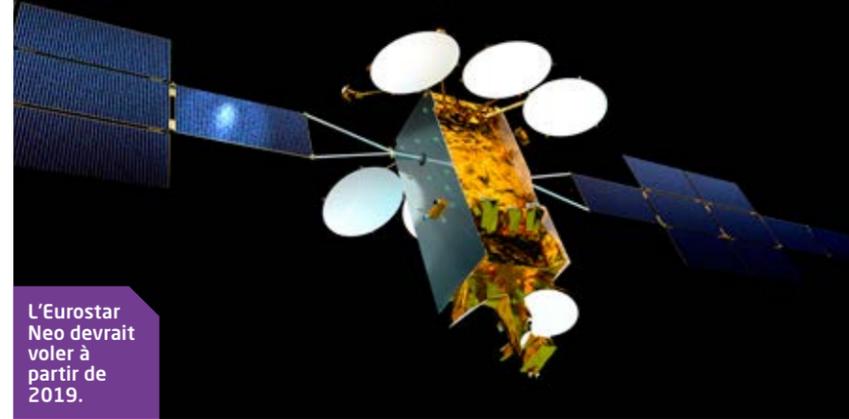
Le satellite lancé par le H-2A F29 a été immédiatement pris en charge par les équipes d'Airbus DS à Toulouse pour son transfert vers l'orbite géostationnaire. Cet Eurostar 3000, le quarantième à parvenir sur orbite, a été commandé par Telesat en août 2013 pour remplacer Telstar 12, lancé en 1999. Il est doté d'une charge utile de 11 kW comportant 52 répéteurs en bande Ku. Une fois positionné à 15° Ouest, il offrira quatre couvertures principales sur l'Afrique australe, centrale et de l'Est, sur le Brésil, sur l'Europe, le Maghreb et le Moyen-Orient et sur l'Amérique hispanophone. Plusieurs faisceaux couvriront en outre l'Atlantique sud, les Antilles, la mer du Nord et la Méditerranée.

● ● ● daires : Kompsat 3 signé en 2008 avec le Kari (Korea Aerospace Research Institute) sud-coréen et lancé en mai 2012, et KhalifaSat 1 (ex-Dubaisat 3) signé en février 2015 avec l'EIAST (Emirates Institute for Advanced Science & Technology) de Doubaï pour un lancement en 2017.

En 2003, MHI s'est associé à Arianespace et Sea Launch au sein d'une « Launch Service Alliance » dont l'objectif était de contrebalancer International Launch Services (ILS) et le Proton. Dans le cadre de ce partenariat, Arianespace a sous-traité deux lancements à Sea Launch en 2004 (DirecTV-7S) et 2006 (JCSAT-9), mais aucun à MHI.

Le lanceur de MHI semble pourtant compétitif sur le papier. Avec cette dernière mission, il affiche une fiabilité de 96,6%, supérieure à celle du Proton (88,5%) ou du Falcon 9 (94,7%). Il est

plateforme



L'Eurostar Neo devrait voler à partir de 2019.

Airbus DS

EUROSTAR NEO EN DÉVELOPPEMENT FINAL

Le contrat pour la phase finale du développement de la nouvelle génération de plateformes Eurostar a été signé par Airbus Defence & Space et l'ESA le 17 novembre. L'Eurostar Neo est l'aboutissement du programme Neosat mené par l'ESA dans le cadre du programme Artes 14 (Advanced Research in Telecommunications Systems).

La nouvelle gamme de plateformes, modulaire, permettra de réaliser des satellites de trois à huit tonnes au lancement. Elle sera disponible en versions optimisées pour la propulsion électrique, hybride ou chimique, et offrira des capacités de puissance pour des charges utiles jusqu'à 25 kW. La plateforme a été aménagée pour pouvoir loger des charges utiles de grand volume et emporter jusqu'à

six réflecteurs déployables de 2,6 m de diamètre. Le premier Eurostar Neo pourrait voler dès 2019. Initié en 2013 par l'ESA et le Cnes via le PIA (Programme d'investissement d'avenir), le programme Neosat visait à développer et qualifier des technologies et des équipements pour améliorer de 30% la compétitivité des plateformes européennes. Airbus DS et Thales Alenia Space ont ainsi pu définir des standards communs et

TROIS À HUIT TONNES AU LANCEMENT ET JUSQU'À 25 KW DE PUISSANCE

rationnaliser leurs approvisionnements tout en développant chacun une plateforme de nouvelle génération. TAS a signé son propre contrat de développement final (phase C/D) pour sa plateforme Spacebus Neo le 15 septembre et a enregistré une première commande avec Eutelsat le 28 octobre (cf. AS n°0.1). ●

télécommunications

SSL RÉALISERA TELSTAR 19 VANTAGE

Si tôt Telstar 12 Vantage sur orbite (voir article p. XX), Telesat a passé commande d'un nouveau satellite, baptisé cette fois-ci Telstar 19 Vantage, dès le 25 novembre. Le maître d'œuvre sélectionné est SSL, ancien fournisseur attitré de Telesat du temps où les deux appartenaient au groupe Loral. C'est la première fois que Telesat et SSL font affaire ensemble depuis que ce dernier a été cédé à MDA (McDonald, Dettwiler & Associates) en novembre 2012.

Outre une charge utile traditionnelle en bande Ku, ce nouveau satellite comportera deux charges utiles à très haut débit de type HTS, une en bande Ku et l'autre en bande Ka. La couverture en bande Ku s'étendra sur l'Amérique du Sud et l'océan Atlantique nord, tandis que celle

en bande Ka desservira le Canada, les Antilles, l'Atlantique nord et l'Amérique du Sud. Hughes Network Systems s'est déjà engagé à

louer une capacité de 31 Gbps en Ka sur l'Amérique du Sud pour la durée de vie du satellite.

Telstar 19 Vantage sera basé sur la plateforme SSL-1300 et affichera 15 kW de puissance. Il devrait être lancé au début de 2018 pour être co-positionné à 63° Ouest avec Telstar 14R, lancé en 2011.

Il s'agit du treizième contrat annoncé en 2015 pour un satellite de télécommunications géostationnaire et du troisième empoché par SSL. Airbus, Boeing, Lockheed Martin et Thales Alenia Space en ont pour leur part décroché deux chacun. ●

DOUBLE CHARGE UTILE HTS EN KU ET KA

ENVOLEZ-VOUS AVEC NOUS !



Vous souhaitez recevoir Aerospatium :
écrivez-nous à abonnement@aerospatium.info

lancement

PREMIER SATELLITE POUR LE LAOS

La Chine poursuit sa politique de lancements de satellites de télécommunications pour des pays partenaires, économiques ou politiques. Après le Nigeria, le Venezuela, Sri Lanka, le Pakistan et la Bolivie, c'est au tour du Laos d'en bénéficier. Un lanceur CZ-3B/E a décollé de Xichang le 21 novembre à 16h07 TU pour placer sur une orbite de transfert supersynchrone culminant à 41 778 km, un satellite de 3 800 kg pour le compte de l'Autorité nationale pour la science et la technologie du Laos (NAST).

Baptisé Lao Sat 1, ce satellite de 5,5 kW inaugure la nouvelle plateforme chinoise DFH-3B, la première à disposer d'une propulsion électrique. Son contrôle orbital nord-sud est ainsi assuré par des moteurs ioniques à grille LIPS-200 de

40 mN, développés par l'Institut de Physique de Lanzhou. Le moteur LIPS-200 a été qualifié sur orbite à bord du satellite Shijian 9A lancé en novembre 2012.

La charge utile de Lao Sat 1 comporte 14 répéteurs en bande C et 8 en bande Ku.

**PREMIERS MOTEURS
IONIQUES CHINOIS
SUR UN SATELLITE
OPÉRATIONNEL**

Celle-ci sera exploitée par un consortium créé le 30 octobre et détenu à 45 % par le gouvernement laotien – qui se réserve deux répéteurs pour son usage exclusif – et à 55 % par des opérateurs chinois

ou de Hong Kong : Asia-Pacific Mobile Telecommunications Satellite Co. Ltd (APMT) à 35 %, Space Star Technology Co. Ltd (SSTC) à 15 % et Asia-Pacific Satellite Technology (APST) à 5 %. APMT est une filiale de la China Aerospace Science & Technology Corp. (CASC), maître d'œuvre industriel du satellite.



Décollage du CZ-3B porteur de Lao Sat 1.

Financé grâce à un prêt de 259 M\$ contracté en 2012 par le gouvernement de Vientiane auprès de l'Export-Import Bank of China, Lao Sat 1 devrait être livré à poste à 128,5° Est avant le 2 décembre pour pouvoir rediffuser les cérémonies du 40^e anniversaire de l'indépendance du Laos.

La Chine lancera des satellites pour le Belarus en 2016, pour le Nicaragua et l'Algérie en 2017, et pour la République démocratique du Congo en 2018. ●

télécommunications

TAS FOURNIRA LA CHARGE UTILE D'ARSAT 3

Le partenariat industriel entre Thales Alenia Space et le constructeur argentin Invap va être reconduit pour un troisième satellite. L'opérateur Arsat (Empresa Argentina de Soluciones Satelitales) a signé un contrat avec l'industriel franco-italien le 26 novembre pour la fourniture de la charge utile du satellite Arsat 3 avec des options pour deux charges utiles supplémentaires. La plateforme du satellite – dont la masse avoisinera 3 tonnes – sera réalisée par Invap à San Carlos de Bariloche, dans la province argentine de Rio Negro. Cette charge utile intégrera 12 répéteurs en bande Ku et 8 en bande Ka. Le lancement est prévu sur Ariane 5 en 2019 aux termes d'un contrat signé le 30 septembre avec Arianespace et Arsat 3 sera positionné sur orbite géostationnaire à 81° Ouest, aux côtés d'ArSAT 2. TAS a déjà collaboré avec Invap sur ArSAT 1 et 2, lancés en octobre 2014 et septembre 2015, en fournissant leur charges utiles et un transfert de technologies qui a permis au constructeur argentin de développer et qualifier sa plateforme Arsat 3K. ●

observation

SATELLITE RADAR MILITAIRE CHINOIS

Un lanceur CZ-4C a décollé de Taiyuan le 26 novembre à 21h24 TU et a placé le satellite Yaogan 29, construit par la Shanghai Academy of Space Technology (SAST), sur une orbite héliosynchrone à 617 km d'altitude. Il s'agirait d'un satellite radar militaire de nouvelle génération, avec une résolution de 50 cm et une fauchée six fois plus large que la génération précédent, dite « Jianbing 5. » ●

VOLS HABITÉS

APRÈS BOEING LA NASA COMMANDE UN VOL À SPACEX

Six mois après avoir pris son billet pour l'envoi d'astronautes vers l'ISS sur une capsule CST-100 Starliner, la Nasa vient de notifier à SpaceX un contrat similaire sur une capsule Crew Dragon. L'ordre des vols sera spécifié ultérieurement.

STEFAN BARENSKY

Les deux capsules sélectionnées par la Nasa en septembre 2014 dans le cadre du contrat CCtCap (Commercial Crew Transportation Capability) sont encore en cours de développement et doivent effectuer chacune deux vols, l'un inhabité, l'autre avec un équipage, pour être qualifiées et certifiées, mais si elle veut pouvoir assurer des rotations d'équipages vers la Station spatiale internationale dès l'expiration de son contrat actuel avec Roskosmos, l'agence spatiale américaine doit prendre les devants. C'est pour cela qu'après avoir passé commande à Boeing d'un vol régulier en mai dernier, la Nasa a choisi d'en faire

autant avec SpaceX. Le marché CCtCap (Commercial Crew Transportation Capability), d'une valeur maximale de 4,2 Md\$ pour Boeing et 2,6 Md\$ pour SpaceX, engage la Nasa à attribuer un minimum de quatre missions, Boeing et SpaceX étant éligibles pour deux à six missions chacun. La commande d'un autre vol à Boeing pourrait d'ailleurs intervenir rapidement a laissé entendre Kathy Lueders, qui dirige le CCP (Commercial Crew Program) de la Nasa.

L'ordre dans lequel ces deux premières missions voleront sera défini ultérieurement. Les contrats prévoient que les premières commandes soient passées avant la certification des deux capsules. Les industriels peuvent ainsi engager à l'avance leurs approvisionnements les plus longs afin d'être prêts pour une première mission dès la fin de 2017. Par la suite, les missions seront notifiées par la Nasa de deux à trois ans à l'avance. Chaque mission emportera jusqu'à quatre astronautes de la Nasa (ou de ses partenaires internationaux) ainsi que 100 kg de fret. La capsule pourra rester amarrée à l'ISS jusqu'à sept mois.

BOEING ET SPACE X SONT ÉLIGIBLES POUR DEUX À SIX MISSIONS CHACUN

SpaceX vient de passer l'étape de la revue de définition critique de l'ensemble du système (capsule Crew Dragon et lanceur Falcon 9), ce qui va lui permettre de passer à la phase de fabrication, d'assemblage, d'intégration et d'essais. À la suite d'un premier essai d'éjection d'urgence au niveau du sol le 8 juin dernier, plusieurs profils de propulsion des moteurs SuperDraco ont été testés au banc sur le site d'essais de SpaceX à McGregor, au Texas.

De son côté, Boeing poursuit ses propres développements. United Launch Alliance (ULA) a entamé en octobre la construction d'une tour pour accéder à



Une Crew Dragon en préparation pour un vol d'essai.

la capsule au sommet du lanceur sur le pas de tir n°41 de Cape Canaveral, tandis qu'Aerojet Rocketdyne a signé le 23 novembre un contrat de près de 200 M\$ pour fournir au moins sept lots de systèmes de propulsion pour la Starliner. Un essai de la propulsion du module de service et un essai d'éjection d'urgence sont prévus à White Sands fin 2016 et début 2017. Suivront un vol orbital d'essai sans équipage annoncé pour avril 2017 sur un Atlas 5/422 et un premier vol habité en août suivant, avec deux astronautes, un de Boeing et un de la Nasa.

SpaceX voudrait griller la politesse à son concurrent avec un calendrier très ambitieux : premier vol orbital inhabité de la Crew Dragon fin de 2016 et premier vol habité, avec deux astronautes de la Nasa, en mars 2017. ●



Un nouvel intérieur pour la capsule de SpaceX.

MENACE

LA GRANDE INCONNUE BUDGÉTAIRE

Le calendrier pour l'introduction des capsules Starliner et Crew Dragon dépend du niveau de financement attribué au CCP dans les prochains budgets. Toute nouvelle coupe entraîne des retards et force la Nasa à commander à Roskosmos des places sur des Soyouz pour garantir la rotation de ses équipages vers l'ISS. Le Congrès a tendance à favoriser les programmes de lanceur géant SLS et de capsule d'exploration Orion en siphonnant l'accès commercial à la Station. Pour l'année fiscale 2016, qui a débuté le 1^{er} octobre, la Nasa a demandé 1 243,8 M\$ pour le CCP. Le Congrès pourrait finalement lui allouer 900 M\$. En 2015, le CCP s'est vu attribuer 805 M\$ pour 848,3 M\$ requis, et en 2014, il a reçu 696 M\$ au lieu de 821,4 M\$. Le 5 août, l'administrateur de la Nasa, Charles Bolden, s'est fendu d'une lettre incendiaire au Congrès pour expliquer que, faute de fonds, il ne pourra plus payer Boeing et SpaceX dès l'été 2016, mais qu'il a dû prolonger son contrat avec Roskosmos de 490 M\$ afin de garantir un accès à l'ISS jusqu'en 2019.

LANCEURS RÉCUPÉRABLES

BLUE ORIGIN

RÉUSSIT SON RETOUR

AVANT SPACEX



Le lanceur du New Shepard à son retour.

Blue Origin

LA CAPSULE NEW SHEPARD A ATTEINT L'ALTITUDE DE 100 535 M

Le monde entier attendait Elon Musk et finalement c'est Jeff Bezos qui l'a fait. En récupérant son lanceur suborbital, le patron d'Amazon a soufflé la vedette à celui de SpaceX, qui tente de faire de même avec son Falcon 9 orbital.

La deuxième tentative aura été la bonne pour Blue Origin. La firme fondée par Jeff Bezos en 2000, qui poursuit ses développements sur fonds propres et avec une très grande discrétion, est parvenue à expédier une capsule habitable jusqu'à une altitude de plus de 100 km, et à récupérer aussi bien celle-ci que son lanceur. Le vol a eu lieu depuis le centre d'essais de Blue Origin dans un ranch situé à proximité de Van Horn, dans

une région semi-désertique de l'ouest du Texas. Il s'agissait d'une répétition du vol accompli le 29 avril et qui s'était soldé par la récupération sous parachute de la capsule inhabitée New Shepard, après que celle-ci a atteint 93 574 m d'altitude. Le lanceur monoétage, lui, avait été perdu suite à une chute de pression dans le circuit hydraulique.

Ce 23 novembre, tout s'est déroulé selon le plan prévu. Le lanceur monoétage a été installé sur son pas de tir,

il y a subi une vérification de tous ses systèmes hydrauliques et a décollé à 17 h 21 TU sous les 490 kN de poussée de son unique moteur cryotechnique BE-3. Propulsé en 150 secondes à la vitesse de Mach 3,72, le lanceur et sa capsule se sont séparés et celle-ci a atteint l'altitude de 100 535 m, dépassant ainsi la « ligne Kármán » qui marque le plancher officiel de l'espace selon la Fédération aéronautique internationale. Le lanceur aurait pour sa part atteint 100,3 km.

Après son vol ballistique de quatre minutes, la capsule est retombée, ouvrant ses parachutes à 6 100 m

d'altitude pour se poser à 17 h 32 TU. De son côté, le lanceur a effectué une descente stabilisée par des volets mobiles et des aérofreins répartis sur un anneau aérodynamique situé à son sommet. Parvenu à 1 500 m d'altitude, il a finalement rallumé pour 22 secondes son moteur BE-3 à poussée modulable, a déployé son train d'atterrissage et s'est posé à la verticale en douceur, au centre de la plateforme prévue à cet effet.

COMPARAISON N'EST PAS RAISON

Bien qu'il s'agisse de deux véhicules très différents, le succès de Blue Origin a été immédiatement comparé aux échecs enregistrés par SpaceX dans la récupération du premier étage de son Falcon 9, les 10 janvier et 14 avril derniers. Les tentatives ont été interrompues suite à l'échec au lancement du 28 juin, mais devraient reprendre dès le retour en vol du Falcon 9.

Le parallèle est pourtant injuste, compte tenu des objectifs différents poursuivis par les deux véhicules. Le lanceur monoétage du New Shepard a pour seul objectif de voler à la verticale jusqu'à 100 km et de redes-



Blue Origin enregistre son premier vol à 100 km.

Blue Origin

●●● cendre selon une trajectoire similaire, avec une vitesse de pointe inférieure à Mach 4. Tout au plus doit-il compenser des vents en altitude qui ont atteint 190 km/h sur ce vol.

De son côté, le premier étage du Falcon 9 est un élément d'un système de lancement conçu pour atteindre des vitesses orbitales avec une trajectoire de satellisation bien plus dynamique. Selon les plans de vol, il

atteint une vitesse d'environ 2 km/s, soit Mach 6, avant de se séparer et poursuit sur sa lancée jusqu'à environ 140 km d'altitude. A ce moment, il se trouve déjà à 160 km en aval son point de départ. Il doit effectuer un total de trois allumages pour revenir se poser.

Avant d'imposer à son étage un retour vers son site de lancement, SpaceX a décidé d'effectuer ses premières tentatives de récupération sur une barge automatique équipée d'une

piste de 90 x 50 m, ancrée à 300 km du site de lancement.

Lors de la tentative du 10 janvier, l'étage a abordé la barge par le flanc avec une vitesse horizontale excessive et s'y est écrasé. L'analyse des éléments de vol indiquera que toute la réserve de fluide hydraulique a été consommée. Elle sera doublée pour les vols suivants. Le 14 avril, l'apontage a échoué de peu en raison du manque de réacti-

tivité d'une vanne de contrôle du moteur Merlin 1D. Elle n'a pas pu piloter avec suffisamment de « doigté » la baisse de régime. Le lanceur n'a pas réussi à se stabiliser et a basculé sur la barge.

DIFFÉRENCES DE TAILLE

On notera aussi la différence de taille importante entre les deux véhicules. Si le lanceur de la capsule New Shepard mesure quelque 20 m de haut, le premier étage du Falcon 9 mesure

PILOTAGE

DIFFICILE ATERRISSAGE VERTICAL EN DOUCEUR

Poser un véhicule à la verticale sous la poussée d'un moteur fusée n'a rien d'anodin. Il suffit de rappeler que le susdit véhicule voit sa masse diminuer avec sa consommation d'ergols et doit donc moduler sa poussée en conséquence pour ne pas redécoller. Il doit atteindre une vitesse ascensionnelle nulle à une altitude minimale car en dessous d'une certaine poussée il sera obligé de couper les gaz, et donc de chuter, ce qui pour un objet de grande taille – comme le premier étage du Falcon 9 – n'est pas sans risque. L'objectif de SpaceX est un atterrissage à moins de 6 m/s. Le 23 novembre, Blue Origin a réussi un atterrissage à moins de 2 m/s.

42 m de haut pour une masse à vide de 18 tonnes. SpaceX avait prévu un vol similaire à celui accompli par Blue Origin à l'aide de son démonstrateur Grasshopper 2, mais celui-ci a été détruit en vol le 22 août 2014.

Comme pour SpaceX, la prochaine étape pour Blue Origin sera de faire revoler son lanceur, car si la récupération est une chose, la réutilisation en est une autre. Depuis le Delta Clipper en 1995, plusieurs démonstrateurs ont déjà volé plusieurs fois, mais jamais à cette altitude.

Le programme d'essais de Blue Origin comprendra une douzaine de vols avant l'emport de premiers passagers payants à la lisière de l'espace, mais d'ici là, la forme compte commencer à commercialiser des vols suborbitaux pour des expériences scientifiques dès 2016.

Un accord a été signé dans ce sens avec Nanorack LLC, la société de Jeffrey Manber, l'ancien patron de Mir Corp., qui commercialise déjà l'envoi de cubesats et d'expériences à bord de la Station spatiale internationale. ●

LA RÉCUPÉRATION EST UNE ÉTAPE, LA RÉUTILISATION EN EST UNE AUTRE

AERO
SPATIUM

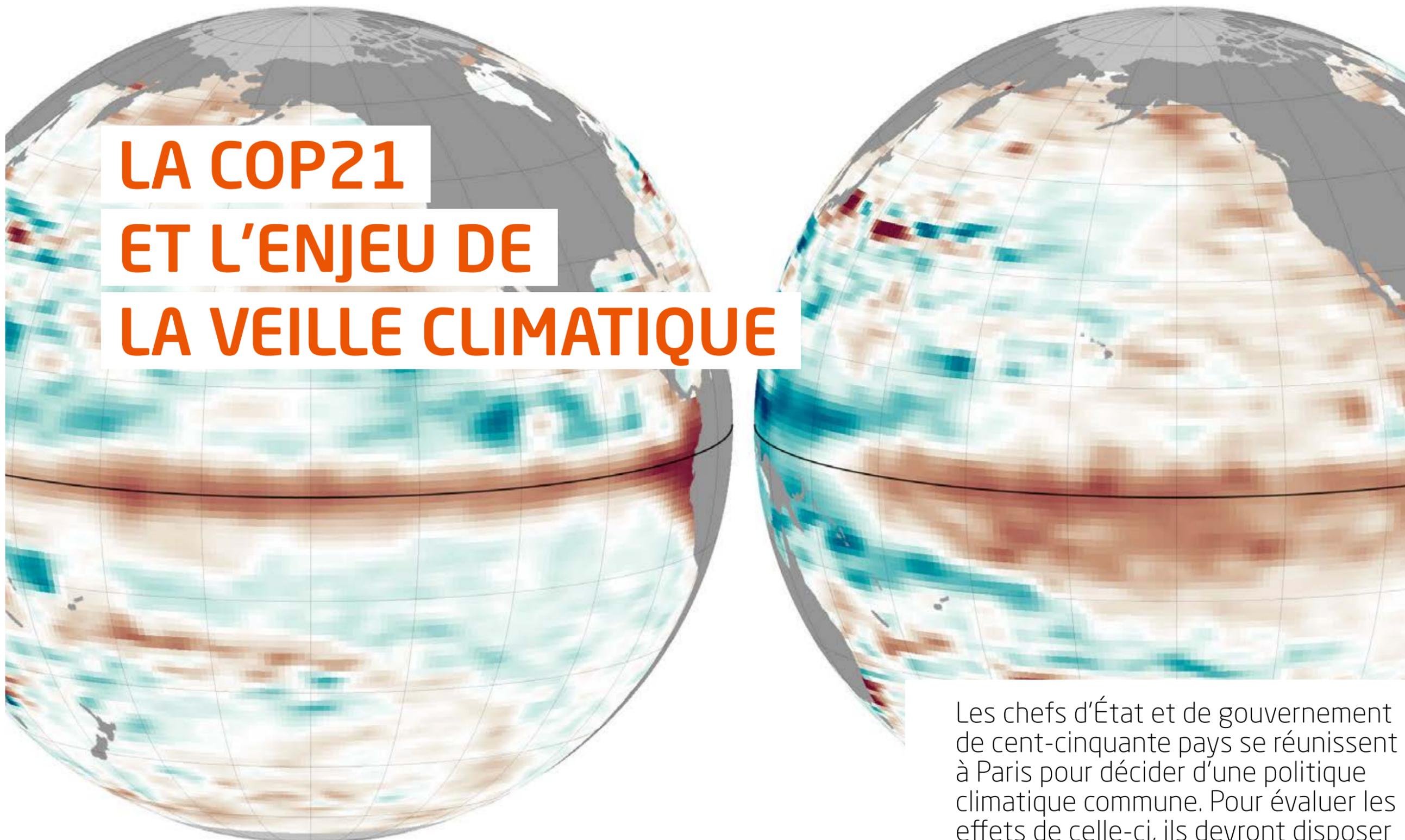
LE MAGAZINE QUI PREND DE LA HAUTEUR

AEROSPATIUM EST SUR LE PAS DE TIR



Vous souhaitez être annonceur :
écrivez-nous à pub@aerospatium.info

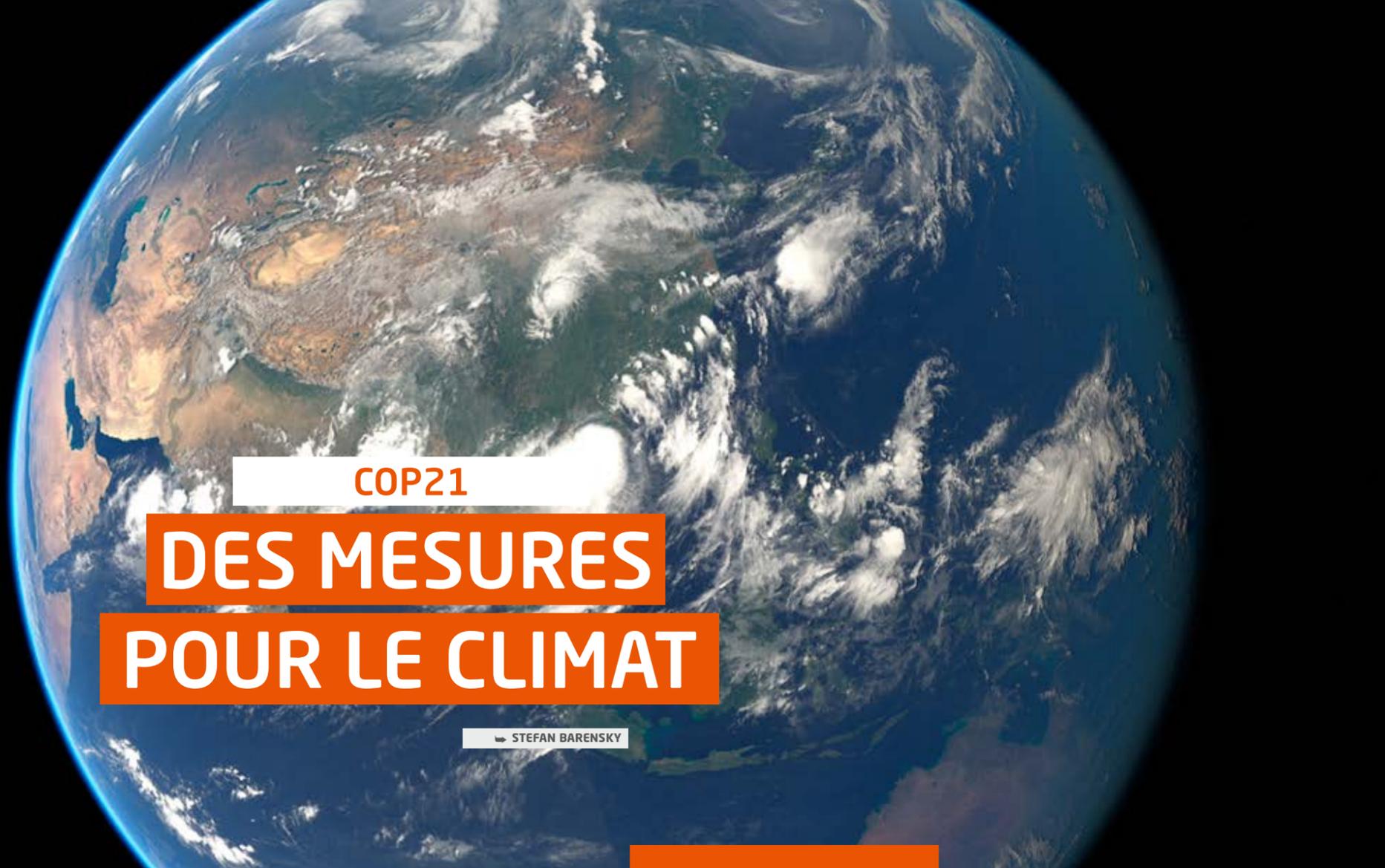
LA COP21 ET L'ENJEU DE LA VEILLE CLIMATIQUE



Le courant
« El Niño »
en mai 1997
et mai 2014.

Nasa Earth Observatory

Les chefs d'État et de gouvernement de cent-cinquante pays se réunissent à Paris pour décider d'une politique climatique commune. Pour évaluer les effets de celle-ci, ils devront disposer des bons outils de mesure, dont des satellites, seuls capables d'observer les tendances sur le très long terme.



COP21 DES MESURES POUR LE CLIMAT

STEFAN BARENSKY

50

Le nombre de variables climatiques essentielles à surveiller en priorité. Parmi celles-ci, 26 sont observables par satellite et 20 ne le sont pas par d'autres moyens.

Cinquante variables climatiques essentielles (ECV) ont été définies en 2010 sous l'égide du GCOS (Global Climate Observing System), une organisation fondée en 1992 par l'Organisation météorologique mondiale et l'Unesco afin d'aider à la coordination des systèmes d'observation. Les ECV constituent la base de ce qu'il est aujourd'hui techniquement et économiquement possible de surveiller de manière systématique pour soutenir les travaux de l'UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) et du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). Certaines de ces variables concernent les caractéristiques dynamiques et énergétiques de l'atmosphère à haute et

basse altitude, ainsi que sa composition chimique. D'autres s'intéressent aux caractéristiques physiques, chimiques et biologiques de la surface des océans et des eaux profondes. D'autres, enfin, se rapportent aux terres émergées, à l'hydrologie, aux glaces, à la biomasse et à la photosynthèse. Le GCOS a défini un plan de travail pour assurer la collecte systématique de ces mesures et mis en évidence le rôle essentiel que peuvent jouer les satellites, notamment par leur capacité à observer de manière cohérente et en continu l'ensemble du globe, y compris les régions les plus reculées, en limitant les dérives instrumentales. Selon le GCOS, les satellites peuvent jouer un rôle essentiel pour surveiller 26 des 50 ECV, auxquelles il faut rajouter

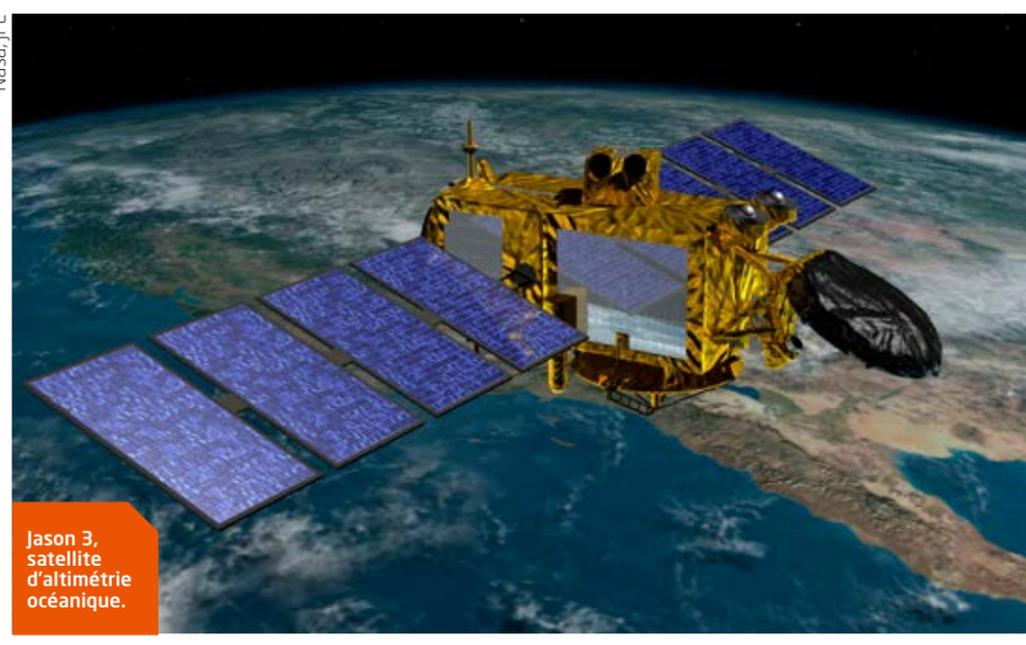
la température à la surface des terres émergées qui permet de déterminer ou d'interpréter d'autres ECV terrestres.

UN IMPÉRATIF DE LA CONTINUITÉ

Les 31 principales agences spatiales, réunies depuis 1984 au sein du CEOS (Committee on Earth Observation

Satellites), se sont mobilisées pour assurer la continuité, l'homogénéité et le chevauchement des missions, ainsi que l'étalonnage et la caractérisation des capteurs, la validation des produits issus des mesures brutes et leur archivage. Car c'est là un des défis essentiels de la recherche climatique : obtenir des mesures cohérentes, de manière continue sur de longues durées, afin d'en nourrir les modèles d'évolution du climat. Lorsqu'un capteur sur orbite est relevé par un nouvel instrument, celui-ci doit être étalonné sur son prédécesseur. Toute interruption dans le flot de données se traduit par une perte de précision dans les mesures, ce qui, sur un système aussi chaotique, peut avoir d'importantes conséquences sur l'évolution des modèles.

Nasa, JPL



Jason 3, satellite d'altimétrie océanique.

Malheureusement, beaucoup des mesures requises pour la détermination des ECV ne remontent pas à plus de quelques années ou ne sont disponibles qu'au travers des données de satellites scientifiques à la couverture incomplète. Certaines données critiques souffrent aussi de la grande fragilité de leur source, généralement non redondée, comme c'est le cas pour l'altimétrie océanique (voir encadré).

UNE INFRASTRUCTURE EUROPÉENNE

En Europe, la continuité des mesures a fait l'objet au niveau communautaire du programme GMES (Global Monitoring for Environment & Security) lancé en 1998 et rebaptisé Copernicus en 2013. Quatre familles de satellites et deux familles de capteurs – baptisées « Sentinel » – ont été définies, avec des plans d'acquisition à long terme et une redondance établie afin d'as-

ALTIMÉTRIE OCÉANIQUE

SUR LE FIL DU RASOIR

Depuis 1992, les altimètres français Poseidon, montés à bord des satellites Topex puis Jason 1 et 2, sont devenus la référence mondiale pour la mesure du niveau de la mer. Lancé en juin 2008, le satellite Jason 2 a dépassé de deux ans sa durée de vie contractuelle. Il doit être relevé par Jason 3, dont le lancement (fourni par la Nasa) est annoncé pour janvier sur le dernier modèle du Falcon 9 v1.1 de SpaceX, dont le précédent vol s'est soldé par un échec le 28 juin. En cas de nouvel échec, le successeur de Jason 3, commandé en mai dernier et intégré au programme Copernicus sous le nom de Sentinel 6A, n'arrivera qu'en 2020. Entretemps, un autre altimètre, travaillant avec une résolution temporelle différente, doit être lancé à bord de Sentinel 3A fin décembre et de Sentinel 3B dix-huit mois plus tard. Des altimètres expérimentaux existent aussi comme AltiKa sur le satellite franco-indien Saral. Des solutions existent donc pour assurer une continuité des mesures, mais la disparité des instruments pourrait entraîner une dégradation de leur cohérence..

EARTH EXPLORER 8

LE CYCLE DU CARBONE
PAR LA PHOTOSYNTHESE

Le 20 novembre, sur avis de son conseil consultatif des sciences de la Terre, l'ESA a sélectionné Flex (Fluorescence Explorer) plutôt que CarbonSat en tant que huitième mission Earth Explorer, destinée à expérimenter de nouveaux capteurs pour l'étude de la Terre et de son environnement. Ainsi, la mission Flex étudiera-t-elle la fluorescence des plantes pour cartographier la photosynthèse. Ses mesures permettront néanmoins de mieux comprendre certains mécanismes qui régissent le cycle du carbone – ainsi que celui de l'eau – tout en surveillant la santé du couvert végétal. Equipé d'un spectromètre imageur, Flex sera lancé en 2022 et travaillera de concert avec un des satellites Sentinel 3 pour corréler ses observations avec celles des capteurs optiques et thermiques de celui-ci. Un appel à proposition a été émis dès le 23 novembre à la communauté scientifique des 22 Etats membres de l'ESA, ainsi que du Canada, pour une neuvième mission Earth Explorer. Les dossiers doivent être déposés avant le 24 juin 2016.

● ● ● surer la pérennité de certaines données d'observation de la Terre et de l'environnement, non seulement pour répondre aux besoins identifiés par le GCOS, mais aussi pour assurer le développement de produits commerciaux et d'une chaîne de création de valeur issue de ces applications. Les deux premiers satellites, Sentinel 1A et 2A ont été lancés en avril 2014 et juin 2015. Initialement ils étaient censés prendre la relève d'instruments à bord du satellite géant Envisat de l'ESA, mais celui-ci est inopinément tombé en panne en avril 2012. Après avoir été financé de 2007 à 2013 via le programme cadre de l'Union européenne pour la recherche et le développement, Copernicus bénéficie aujourd'hui d'une enveloppe de 4,3 Md€ sur la période 2014-2020 dans le

cadre d'un programme d'infrastructure qui englobe aussi la constellation Galileo pour la navigation et le réacteur à fusion expérimental Iter.

Aux Etats-Unis, où les enveloppes budgétaires sont renégociées chaque année, le programme d'observation de la Terre a connu des hauts et des bas au gré des changements d'administrations. Le programme EOS (Earth Observing System) lancé sous la présidence Clinton a donné naissance à une série de satellites initialement prévus pour être récurrents (Terre, Aqua et Aura), mais les financements

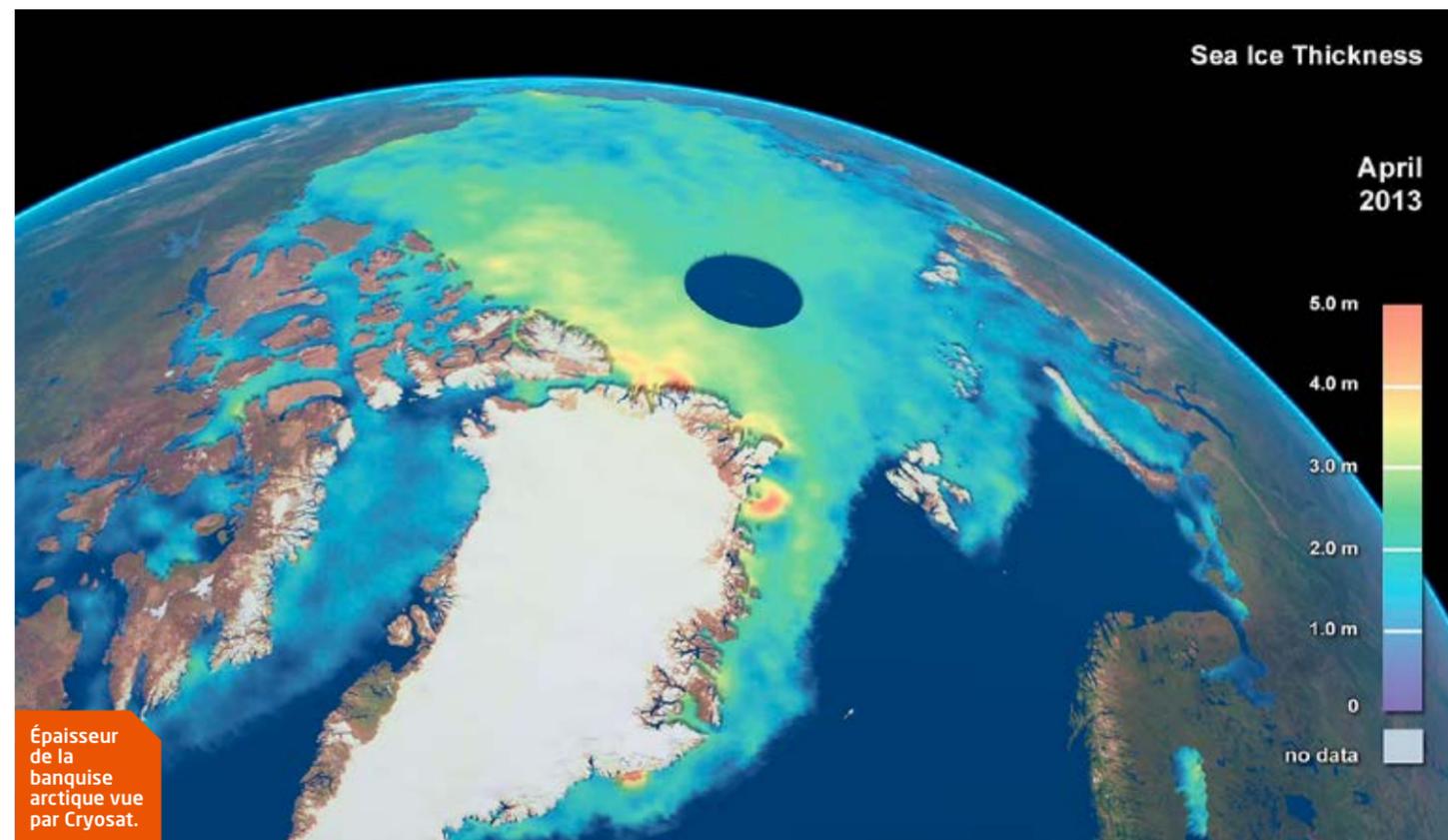
se sont taris sous celle de George W. Bush, avant de reprendre sous celle de Barack Obama. Issues d'une demande formulée par la National Academy of Sciences en 2007, les Earth System Missions ont inaugurées avec le lancement en janvier dernier de Smap (Soil Moisture Active-Passive) pour

l'étude de l'humidité des sols, qui figure parmi les ECV.

TOUJOURS PLUS
DE SENTINELLES

A ce jour, de nombreuses ECV ne bénéficient pas encore d'un suivi opérationnel sur la durée et ne font l'ob-

**COPERNICUS A REÇU
UNE ENVELOPPE
DE 4,3 MD€
POUR 2014-2020**



« AVEC CARBONSAT, NOUS POURRONS FAIRE LA DISTINCTION ENTRE LES SOURCES DE DIOXYDE DE CARBONE D'ORIGINE HUMAINE OU NATURELLE »

Volker Liebig, directeur de l'observation de la Terre à l'ESA

jet que de missions exploratoires, de type « Earth Explorer » pour l'ESA ou ESSP (Earth Space Science Pathfinder) pour la Nasa. Pour Volker Liebig, directeur de l'observation de la Terre à l'ESA, certaines pourraient préfigurer de nouvelles familles de missions Sentinel dont l'adoption dépendra du budget approuvé par Bruxelles pour la période 2021-2027.

SUIVRE LE CARBONE

Un autre candidat majeur pour intégrer la famille des Sentinel pourrait être la mission CarbonSat, conçue pour identifier et quantifier les zones d'émission et d'absorption du dioxyde de carbone (CO₂) et du méthane (CH₄), avec un pas d'échantillonnage de 6 km² sur une fauchée de 200 km,

ce qui le différencierait des missions antérieures telles que OCO-2 (Orbiting Carbon Observatory) de la Nasa, qui ne procèdent qu'à des sondages au nadir, le long de leur trace au sol. « Cela signifie que nous pourrions enfin commencer à faire la distinction entre les sources de dioxyde de carbone d'origine humaine ou naturelle, » estime Volker Liebig. « Par exemple, nous pourrions surveiller depuis l'espace les plus grandes centrales électriques de la planète. »

LA POLITIQUE
MISE À L'ÉPREUVE

Récemment débouté de sa candidature pour le programme Earth Explorer, CarbonSat pourrait être proposé pour un financement séparé à la prochaine conférence ministérielle de l'ESA, en 2016, ainsi qu'à Bruxelles. Le satellite, qui pourrait être lancé en 2023, serait présenté comme le démonstrateur d'une constellation dont l'objectif serait d'obtenir pour la première fois de vrais me-

asures afin d'évaluer les émissions de carbone des sites industriels et des pays, ainsi que la réelle capacité d'absorption des « puits de carbone. » Car aujourd'hui, ces volumes et ces capacités, qui servent de base au système mondial d'échange du « droit à polluer » instauré en 2005 par le protocole de Kyoto, ne sont pris en compte que sur une base déclarative, faute de moyen de mesure

adapté, ou alors par extrapolation de mesures in situ, nécessairement localisées. De la même manière qu'avec les capteurs Végétation, sur les satellites Spot puis Proba V, l'Union européenne dispose depuis 1998 d'une vision globale des ressources végétales qui lui permet de gérer en connaissance de cause les prix agricoles sur les marchés d'échange, une surveillance détaillée des gaz à effets de serre lui permettrait de quantifier sa contribution au marché carbone, d'identifier les pollueurs et surtout de mesurer en temps réel les effets des politiques de réduction des émissions. ●

**FAUTE DE MESURES
LE MARCHÉ DU
CARBONE SE FAIT SUR
UNE BASE DÉCLARATIVE**

ENTRETIEN

JEAN-YVES LE GALL

« Il y a eu une véritable prise de conscience sur le climat, et notamment sur tout ce que les satellites apportent à sa compréhension. »

GABRIELLE CARPEL

A QUOI SERVIRA LA COP21 ?

J.-Y. Le G. : C'est avant tout une réunion pour les politiques avec les recherches scientifiques en point d'entrée. La COP21 est juste un passage finalement. Ce qui importe, c'est toute la préparation qui s'est faite au cours de l'année passée et la prise de conscience sur l'importance du climat qui est allée avec.

Tout le gouvernement s'est démené au cours des derniers mois pour préparer la COP21.

Clairement, la France a pris la tête dans le débat sur le climat. Elle est la seule à s'intéresser au réchauffement climatique de manière globale avec une très grande constance au cours des dernières années.

QUELS SONT LES RENDEZ-VOUS À NE PAS MANQUER ?

J.-Y. Le G. : L'ouverture de la COP21 avec tous les politiques, qui prend en plus une dimension particulière avec les événements du vendredi 13, est importante bien sûr. Mais ce sera surtout les

deux semaines de rencontres et de conférences qui vont permettre de nouveaux accords que nous découvrirons à la conclusion de la conférence.

QUELS ONT ÉTÉ SELON VOUS LES RÉSULTATS LES PLUS IMPORTANTS DE L'ANNÉE PASSÉE ?

J.-Y. Le G. : Nous nous sommes rendu compte que 2015 était l'année

la plus chaude depuis que nous avons des données sur le climat. Cette prise de conscience est déjà en soit un énorme succès.

Il y a aussi

le lancement des missions Merlin et Microcarb, toutes deux à mettre au crédit de la COP21 et de sa préparation.

QUELLE EST LA PLACE DU SECTEUR SPATIAL DANS LE DÉBAT AUTOUR DU CLIMAT ?

J.-Y. Le G. : Elle est fondamentale. Tous les politiques ont été sensibilisés au fait que les données sur le climat viennent en grande partie des satellites. Ces derniers

mesurent l'augmentation mondiale de la température, le niveau des océans et bientôt les lieux d'émissions de gaz à effets de serre tels que le méthane. En effet, pour mesurer le climat, il y a ce qu'on appelle les « variables essentielles » (ECV pour « Essential Climate Variables » en anglais). Sur les cinquante qui existent aujourd'hui, 26 ne sont mesurables que depuis l'espace !

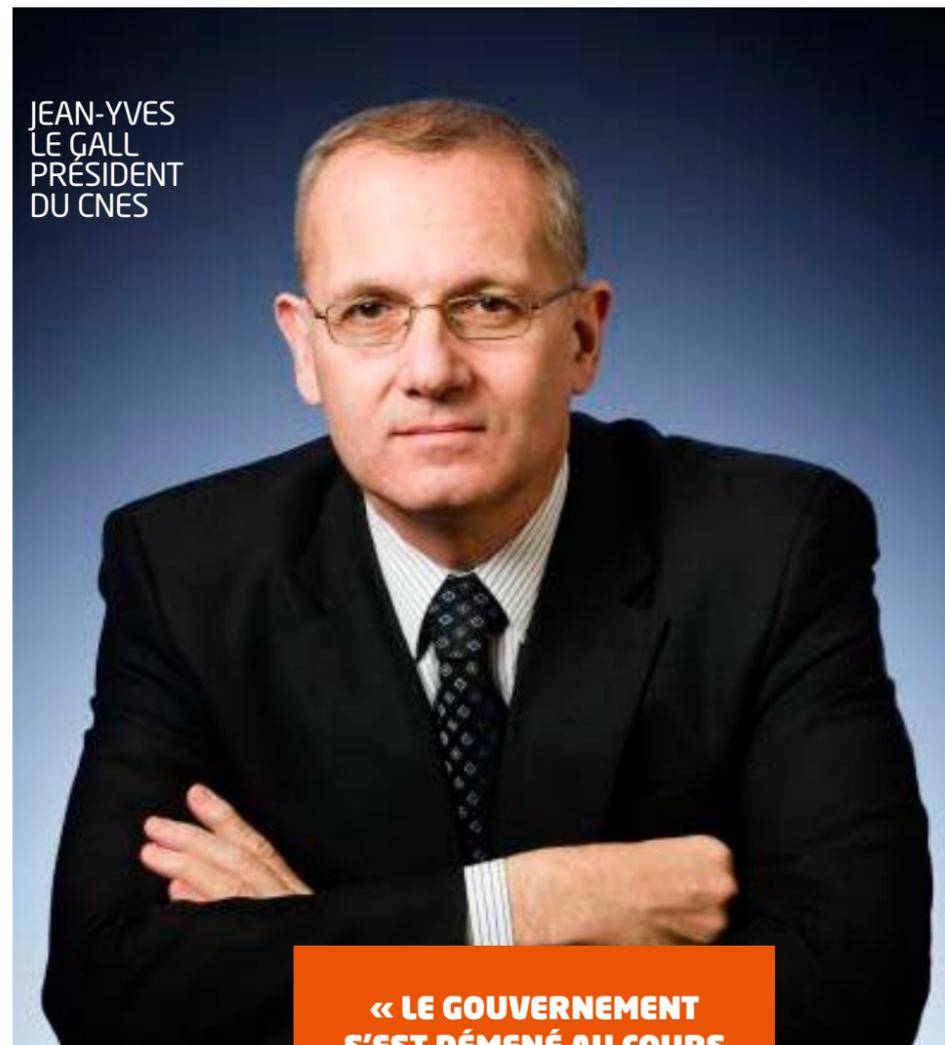
QUEL SERA LE RÔLE DU CNES ?

J.-Y. Le G. : Il sera essentiel.

Non seulement, le Cnes possède les compétences historiques concernant les mesures liées au climat, mais il est aussi le bras armé de la France qui a un positionnement politique très fort sur le climat.

QUELS PARTENARIATS DE LA FRANCE AUTOUR DU CLIMAT VOUS SEMBLENT IMPORTANTS ?

J.-Y. Le G. : Nous avons bien sûr un partenariat historique avec les Etats Unis mais aussi avec deux pays émergents, la Chine et l'Inde. L'accord que nous avons signé avec la Chine en janvier sur l'observation des océans est fondamental. Avec l'Inde, nous nous apprêtons à lancer un troisième satellite commun après



JEAN-YVES LE GALL PRÉSIDENT DU CNES

« LE GOUVERNEMENT S'EST DÉMENÉ AU COURS DES DERNIERS MOIS POUR PRÉPARER LA COP21 »

les missions Megha-Tropiques et Saral.

D'un autre côté, il n'y pas encore beaucoup d'argent dans la recherche pour le climat ce qui fait qu'il n'y a pas beaucoup de partenariats public-privé pour le moment..

ET MAINTENANT, QUELLE EST LA PROCHAINE ÉTAPE ?

J.-Y. Le G. : Continuer la feuille de route que nous nous sommes donné c'est-à-dire arriver à

coordonner les recherches et les politiques

dans le monde entier. Que les satellites d'observation du climat soit gérés de manières globale.

Cette mission me tient en particulier à cœur car j'ai été nommé président de l'IAF (Fédération internationale d'astronautique) en octobre. Avec ses membres qui viennent du monde entier, je pense que c'est la bonne instance pour échanger autour du climat. ●

ALLIANCES

MISSIONS CONJOINTES POUR LE CLIMAT

Le Cnes a noué de nombreux partenariats afin de lancer, d'ici 2020, au moins quatre missions dédiées au climat.

→ Jason 3

Troisième satellite franco-américain de la famille des Jason, il assurera la continuité des données sur la hauteur des océans depuis l'espace. Si sa date de lancement en janvier 2016 est encore à confirmer, son orbite et sa mission sont claires : à 1 336 km d'altitude, le satellite survolera 95 % des océans libres de glace tous les 10 jours.

→ Microcarb

En partenariat avec le CNRS (laboratoires LSCE et IPSL), le Cnes doit lancer en 2020 un microsatellite destiné à cartographier les sources et puits de CO₂, principal gaz à effet de serre. Son instrument principal, un spectromètre à réseau, devrait être capable de mesurer la teneur en CO₂ sur l'ensemble de la colonne atmosphérique avec une précision de l'ordre de 1 ppm.

→ Merlin

Destiné à mesurer la concentration méthane de l'atmosphère, le satellite franco-allemand Merlin (Methane Remote Sensing Lidar Mission) sera lancé en 2020. Il permettra de mieux comprendre les sources d'émission de ce gaz à effet de serre en les localisant et en quantifiant leur importance ainsi que leurs variations. Le DLR (Institut de recherche aérospatial allemand) fournira le lidar IPDA alors que le Cnes développera une nouvelle version de sa plateforme de microsatellite Myriade également utilisée pour le satellite Microcarb.

→ CFOSAT

Formalisée par la signature d'un accord en janvier dernier, CFOSAT (China-France Oceanography SATellite) est une mission d'observation scientifique des océans pour étudier les conditions de vagues et de vent à leur surface. Elle doit notamment permettre d'améliorer les prévisions actuelles pour la météorologie marine ainsi que la connaissance la variabilité du climat. Son lancement par un lanceur chinois doit se dérouler, au plus tard selon le Cnes, en juin 2018.

OCÉANOGRAPHIE

COPERNICUS
ACTE TROIS

Le premier satellite du programme européen pleinement dédié au climat doit être lancé en décembre.

STEFAN BARENSKY

Les deux premiers satellites du système Copernicus, Sentinel 1A et 2A, étaient bâtis autour d'un instrument principal pour des missions d'imagerie, radar puis optique. Avec Sentinel 3A, qui a récemment quitté le site de Thales Alenia Space à Cannes pour rejoindre le cosmodrome russe de Plessetsk, l'attention se porte davantage sur des mesures océanographiques, environnementales et climatiques. Ce satellite de 1 140 kg doit décoller le 23 décembre au sommet d'un lanceur Rokot pour rejoindre la même orbite héliosynchrone à 815 km d'altitude que celle naguère utilisée par le satellite Envisat. Sa charge utile



Sentinel 3A reprendra l'orbite d'Envisat.

ESA, ATG Medialab

comprend trois instruments principaux : l'imageur hyperspectral OLCI (Ocean & Land Colour Instrument) capable d'observer sur 27 bandes, le radiomètre SLSTR (Sea & Land Surface Temperature Radiometer) et l'altimètre radar bande SRAL (Synthetic Aperture Radar Altimeter). Ce dernier, qui fonctionne en bandes C et Ku, est accompagné d'un radiomètre micro-ondes pour déterminer les perturbations du signal radar causées par la ionosphère, et d'un trio de capteurs d'orbitographie de précision : un récepteur GPS, un réflecteur laser et une balise Doris.

EUMETSAT AUX
COMMANDES

Responsable de l'observation de l'atmosphère, des océans et du climat dans le cadre du programme Copernicus depuis novembre 2014, Eumetsat exploitera la mission Sentinel 3A pour collecter des mesures sur la topographie de la surface des océans (en

coordination avec les satellites Jason), la température à la surface (avec Meteosat et Metop) et la couleur de la surface. Le recours à l'orbite d'Envisat permettra de réaliser un maillage plus serré de la planète que celui des Jason (104 km maximum entre deux traces à l'équateur, 57 km avec deux satellites) mais plus lent (27 jours pour repasser dans la même trace).

DIFFUSION LIBRE
DES DONNÉES

Six mois après le lancement, une fois le satellite et ses instruments réceptionnés et étalonnés, l'ESA transfèrera son contrôle à Eumetsat qui le gèrera pour le compte de la Commission européenne. Les données et les produits dérivés seront pleinement disponibles six à neuf mois plus tard. Elles seront notamment mises à disposition sur Internet et via le service EumetCast accessible sur le satellite Eutelsat 9B, qui dessert 4200 stations sur l'Europe, l'Afrique du nord et le Moyen-Orient. Grâce à l'imageur OLCI, Sentinel 3A pourra étudier les concentrations d'algues en mer et le long des côtes, la chimie des matières en suspension ou la photosynthèse liée à l'efflorescence du phytoplancton, ainsi que la concentration en vapeur d'eau et en aérosols de l'atmosphère. Outre le niveau de la mer et la hauteur des vagues, l'altimètre SRAL sera capable de déterminer la vitesse du vent et l'épaisseur des banquises.

Par sa conception, la charge utile de Sentinel 3A assurera aussi d'autres applications, comme la continuité des mesures du service Végétation pour la Commission européenne ou la surveillance des incendies. ●

NOMINATIONS

Dans cette rubrique, suivez les mouvements des décideurs au sein du secteur aéronautique et spatial international et apprenez à connaître leurs activités ainsi que leur parcours professionnel.



Paul Verhoef et David Parker.



ESA

Un renouvellement partiel de la direction de l'Agence spatiale européenne a été approuvé en conseil extraordinaire restreint le 21 novembre.

Paul Verhoef remplacera **Didier Faivre** en tant que directeur du programme Galileo et des activités de navigation. Il a dirigé les programmes de navigation par satellites de la Commission européenne de 2005 à 2011.

David Parker, à la tête de l'Agence spatiale britannique (UKSA) depuis 2013 et ancien président du conseil

de programme des vols habités, de la microgravité et de l'exploration de l'ESA, prendra la suite de l'astronaute **Thomas Reiter** comme directeur des vols habités et des programmes d'exploration robotiques.

Jean Max Puech, ancien directeur financier d'Arianespace de 2009 à 2014 est nommé directeur des services internes et chapeautera les ressources humaines, la gestion des sites, les finances et les technologies de l'information.

Ces nouveaux directeurs prendront leurs fonctions début 2016.

EUROFIGHTER

Volker Paltzo, actuel directeur général d'Atlas Elektronik, a été nommé à la tête du consortium produisant le chasseur européen Typhoon. Le 1^{er} janvier, il prendra ainsi la suite d'**Alberto Gutierrez**, en poste depuis juin 2013, qui deviendra directeur du programme Eurofighter chez Airbus Defence & Space.

ULA

Thomas Tshudy devient vice-président et directeur juridique de United Launch Alliance, qui fournit les lanceurs Atlas et delta au gouvernement américain. Il succède à **Kevin McCary** qui prend sa retraite. Il occupait auparavant un poste similaire au sein d'International Launch Services (cf. AS n°0.1).

THALES

Bertrand Delcaire, directeur des relations avec les investisseurs chez Air France-KLM, prendra la tête de la Direction des relations avec les investisseurs et les analystes du groupe Thales. Il succèdera à **Jean-Claude Climeau**, nommé Directeur de la trésorerie et des financements, le 1^{er} février 2016.

NOVEMBRE

30 → Ouverture de la 21^e Conférence des États signataires de la convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques (COP-21) à Paris.

30 → Présentation du modèle structurel du module de service européen de la capsule Orion au site d'essais de Plum Brook à Sandusky (Ohio).

DÉCEMBRE

11 → Retour sur Terre de Soyuz TMA-17M avec les astronautes Oleg Kononenko, Kimiya Yui et Kjell Lindgren à l'issue de leur mission de 142 jours à bord de l'ISS.

16 → Journée des investisseurs du motoriste General Electric, présentation des perspectives pour 2016.

19 → Dernier survol prévu d'Encelade par la sonde Cassini (à 4 999 km de distance).

A dét. → Revue de définition préliminaire du petit lanceur Vega C de l'ESA.

A dét. → Revue de définition préliminaire des études pour l'infrastructure de lancement d'Ariane 6 au Centre spatial guyanais (CSG).

JANVIER

15 → Survol de Titan par la sonde Cassini (à 3 817 km).

31 → Survol de Titan par la sonde Cassini (à 1 400 km).

A dét. → Quatrième essai en vol du missile intercontinental indien Agni 5.

FÉVRIER

4 → Publication des résultats annuels de Dassault Systèmes.

11 → Publication des résultats annuels de Bombardier et de Finnair.

16 → Survol de Titan par la sonde Cassini (à 1 018 km).

16 → Publication des résultats annuels d'Air Liquide.

11.12.2015

L'INTERMINABLE RETOUR DU JAPON À L'EXPORT MILITAIRE

Depuis plus de deux ans, la signature d'un contrat avec l'Inde pour la vente d'hydravions US-2 est « imminente » mais toujours repoussée.

Le premier ministre japonais Shinzo Abe va se rendre en Inde pour un voyage officiel de trois jours et l'industrie aéronautique de l'archipel compte bien le voir revenir avec un contrat en poche. Car Dassault Aviation n'est pas le seul avionneur qui peine à concrétiser ses contrats en Inde. Au Japon, l'avionneur ShinMaywa est sur le grill depuis 2013 pour une commande portant sur quinze à dix-huit hydravions US-2i destinés au sauvetage en mer à long rayon d'action et à la surveillance maritime. Ce marché représente une aubaine pour ShinMaywa, qui ne pouvait compter jusqu'à présent que sur un carnet de commandes de sept hydravions pour les Forces japonaises d'autodéfense. Pour l'autoriser à concourir, de Tokyo a dû amender la législation qui interdisait toute exportation de matériel militaire. Initiée fin 2011, la modification législative est effective depuis avril 2014.

Selon un schéma bien connu des promoteurs du Rafale en Inde, au cours de négocia-

tions sans fin, le Japon s'est vu contraint d'accepter qu'une partie des appareils soit intégrée en Inde, mais a réussi à exclure de l'accord toute forme de fabrication sous licence. La cadence de production sera de deux à trois appareils par an. Le premier US-2i indien devant sortir des chaînes cinq ans après la signature du contrat. Le marché pourrait aussi



L'US-2 volera-t-il aux couleurs indiennes ?

ShinMaywa

être étendu à la vente conjointe d'appareils à l'export, mais avec des garanties pour prévenir tout transfert de technologies japonaises vers des pays tiers.

S'il peut enfin être signé lors de la visite de Shinzo Abe, ce contrat concrétisera le rapprochement entre Tokyo et New Delhi pour contrer les visées maritimes de la Chine tout en créant un précédent pour l'exportation de matériel militaire japonais à l'international. ● SB



LES PROCHAINS LANCEMENTS SPATIAUX



Le cargo Cygnus OA-4 mis sous coiffe.

ULA

3.12.2015

C. CANAVERAL (É.-U.)
ATLAS 5/401

Retour en vol du cargo Cygnus d'Orbital ATK sur un lancement fourni par United Launch Alliance après l'échec du lanceur Antares le 28 octobre 2014. Cette mission Cygnus OA-4 inaugure la version longue du module de fret fabriqué à Turin par Thales Alenia Space qui permettra d'emporter 3,5 tonnes de ravitaillement pour la Station spatiale internationale.

2.12.2015

KOUROU (GUYANE)
VEGA

Troisième vol de l'année pour le petit lanceur européen, avec le satellite Lisa Pathfinder, développé par Airbus Defense & Space UK pour le compte de l'ESA. Il doit démontrer les technologies d'une future mission de détection des ondes gravitationnelles.

2.12.2015

BAÏKONOUR (KAZ.)
PROTON M/BRIZ M

Mission fédérale pour le lanceur russe avec la mise sur orbite de transfert géostationnaire du deuxième satellite de télécommunications militaires Garpoun construit par ISS Rechetnev.

9.12.2015

PLESSETSK (RUSSIE)
SOYOUZ 2.1V/VOLGA

Deuxième vol de la version « allégée » du Soyouz, sans accélérateurs latéraux, avec le satellite d'observation optique russe Kanopus ST du VNIIEP.

11.12.2015

BAÏKONOUR (KAZ.)
ZENIT 3F/FREGAT SB

Premier vol du lanceur ukrainien depuis plus de dix-huit mois. Il doit placer sur orbite géostationnaire le deuxième satellite météorologique russe Elektro L construit par NPO Lavotchkine.

DÉCEMBRE

19 → Journée des pionniers européens : « Il y a 50 ans, Diamant et A-1 », colloque organisé par la commission d'histoire de l'Association aéronautique et astronautique de France (3AF), à Paris (France).

JANVIER

12-13 → 8th Conference on European Space Policy, conférence sur les enjeux spatiaux et la politique communautaire européenne organisée par Business Bridge Europe à Bruxelles (Belgique).

www.spaceconference.eu

21-23 → Bahrain International Airshow, salon aéronautique professionnel civil et militaire, sur la base aérienne de Sakhir (Bahreïn).

www.bahraininternationalairshow.com

27 → Perspectives Spatiales 2016, forum de la communauté spatiale française et européenne organisé par Euroconsult à Paris (France).

www.perspectives-spatiales.com

FÉVRIER

2-3 → Canadian Smallsat Conference, symposium sur les mini, micro et nanosatellites organisé par l'Association canadienne du commerce spatial (CSCA) à Toronto (Canada).

spacecommerce.ca/events/css2016/

2-4 → Optro 2016, symposium de la 3AF pour les ingénieurs et les scientifiques du secteur de l'optronique à Paris (France).

www.optro2016.com

16-21 → Singapore Airshow, salon international aéronautique et spatial à Singapour.

www.singaporeairshow.com

MARS

7-10 → Satellite 2016, salon international des industriels et opérateurs du secteur des télécommunications par satellites à Ann Harbor (Maryland, États-Unis).

www.satshow.com

**AERO
SPATIUM**

LE MAGAZINE QUI PREND DE LA HAUTEUR

QUE
PENSEZ-VOUS DE
CE NUMÉRO ?



Envoyez toutes vos remarques à
prototype@aerospatium.info