

AERO

LE MAGAZINE
QUI PREND
DE LA HAUTEUR
N°0.1 /// 14 NOVEMBRE 2015

SPATIUM



ESPACE / **ARIANE 6**
DÉVOILE SON
NOUVEAU VISAGE

INDUSTRIE / **L'AESA**
FACE À LA MENACE
TERRORISTE

DÉFENSE / **EXERCICES**
BALISTIQUES SUR
FOND DE TENSION

RADIOFRÉQUENCES

GRANDE

OFFENSIVE

SUR LE SPECTRE



DOSSIER
OFFENSIVE
SUR LE SPECTRE
ÉLECTROMAGNÉTIQUE

Notre couverture : Sentinel 1A, satellite radar du programme européen Copernicus dont la bande de fréquences est convoitée par les réseaux mobiles terrestres. Crédit : P. Carril, ESA.

SOMMAIRE #0.1
14.11.15

/04 ESPACE
ARIANESPACE TENTE UN
DOUBLE LANCEMENT SIMPLE

/07 ESPACE
L'EUROPE LIVRE UN MODULE
D'ORION

/08 ESPACE
LE NOUVEAU VISAGE
D'ARIANE 6

/10 ESPACE
EUTELSAT PREMIER CLIENT
DU SPACEBUS NEO

/13 ESPACE
BOEING CONSTRUIRA
SILKWAVE 1

/14 INDUSTRIE
MISSILES DU FUTUR : LE PLAN
MCM ITP PROLONGÉ

/16 INDUSTRIE
LUFTHANSA ET AIR FRANCE :
MÊME COMBAT ?

/17 INDUSTRIE
L'AESA CONFRONTÉE AU DÉFI
DE LA MENACE TERRORISTE

/18 DÉFENSE
MISSILES ET ANTIMISSILES
SUR FOND DE TENSIONS

/22 DÉFENSE
L'ENVOL ÉPHÉMÈRE DU
SUPER STRYPI

/24 DOSSIER
OFFENSIVE SUR LE SPECTRE
ÉLECTROMAGNÉTIQUE

/33 DOSSIER
LES MÉGACONSTELLATIONS
AU MENU EN 2019

/34 DOSSIER
À LA CONQUÊTE DES HAUTES
FRÉQUENCES

/37 À SUIVRE
NOMINATIONS

/38 À SUIVRE
ZODIAC ATTENDU AU
TOURNANT

/39 À SUIVRE
LES PROCHAINS
LANCEMENTS SPATIAUX



P. 04
LANCEMENTS
SIMPLES SUR
ARIANE 5



P. 10
PREMIER CONTRAT
POUR SPACEBUS NEO



P. 14
PROLONGATION
DU MCM ITP
JUSQU'À 2018



P. 22
ÉCHEC DU PREMIER
NANOLANCEUR MILITAIRE
AMÉRICAIN



↳ **STEFAN BARENSKY**

PROTOTYPE

Dans l'industrie aéronautique et spatiale, il y a peu de moment plus émouvant que la présentation d'un nouveau prototype, à part celui de son premier vol. Avion, missile, drone, lanceur ou satellite, ce nouvel objet a rarement l'apparence qui sera celle de l'appareil définitif. Avec le recul on le trouve souvent pataud, comme la caricature de ce qu'il va devenir, mais à cet instant précis il porte en lui l'esprit et les espérances de ceux qui l'ont conçu.

Dans un premier temps, ses performances sont limitées et son domaine de vol est encore loin d'atteindre celui de son cahier des charges, mais aux yeux de tous – industriels, opérateurs, décideurs politiques ou simples passionnés – il présente l'avantage énorme d'exister, et de porter en lui un ferment d'avenir.

Ce numéro 0.1 d'Aerospatium est un prototype. Avec lui, l'équipe d'Aerospatium, ses soutiens et ses partenaires ont mis en forme le magazine qu'ils aimeraient pouvoir lire, régulièrement, pour accéder à des informations de qualité, pertinentes, sur l'actualité et les enjeux du secteur aéronautique et spatial. Notre objectif, à présent, va être de le faire évoluer pour qu'il réponde au mieux aux attentes de ses futurs lecteurs. Ce prototype est encore très concentré sur des thématiques spatiales ou industrielles, mais nous allons progressivement élargir son domaine de vol, au fur et à mesure que nous étofferons notre équipe rédactionnelle.

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

NOUS ÉLARGIRONS
PROGRESSIVEMENT
LE DOMAINE DE VOL
D'AEROSPATIUM.



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 Barenky
 Rédacteurs
 Caroline Bruneau (Industrie)
 Gabrielle Carpel (Recherche)

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

www.aerospatium.info

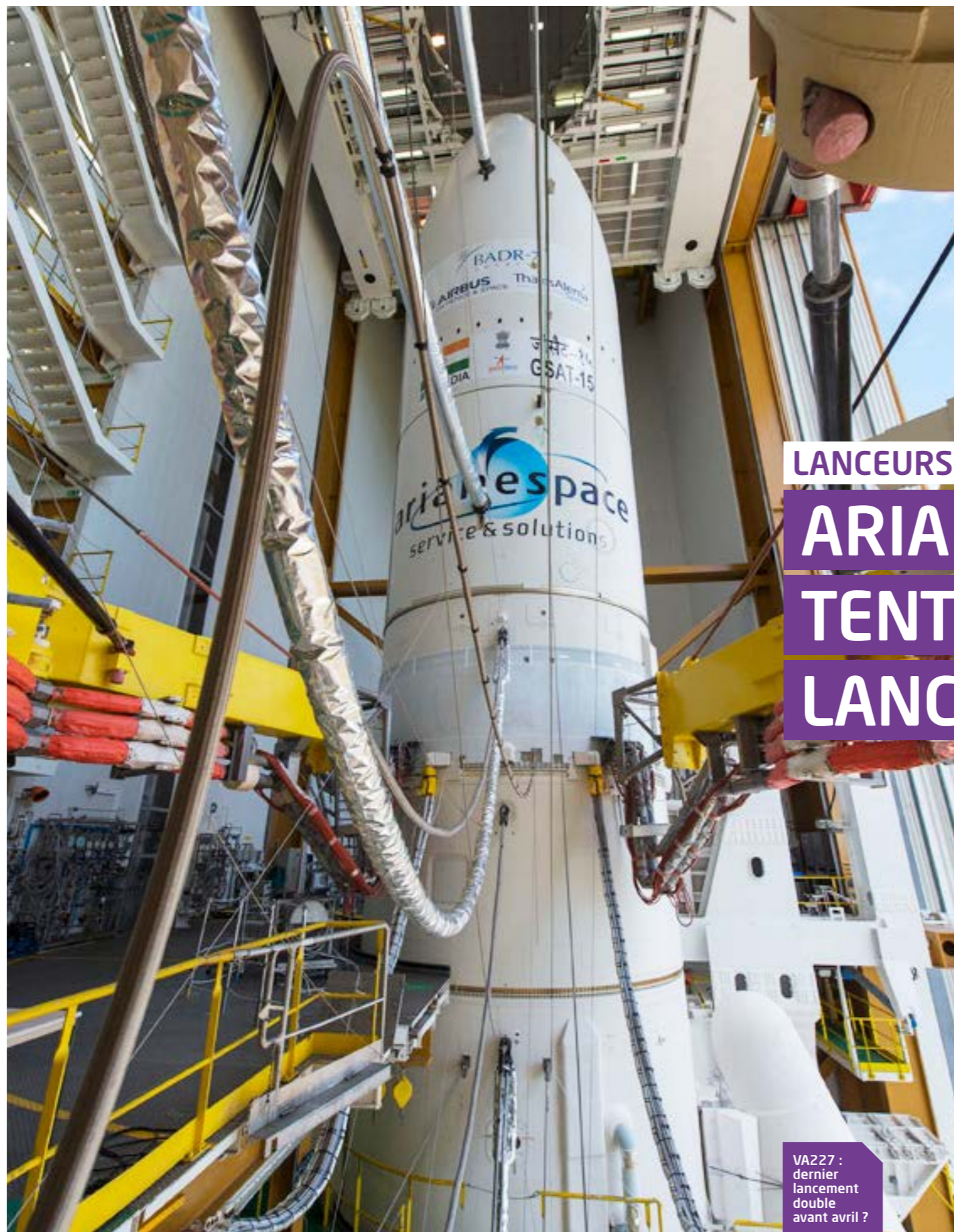
ISSN et numéro de commission paritaire en cours.
 Dépôt légal à la date de parution.
 Toute reproduction et diffusion du magazine ou de son contenu est interdite sans autorisation écrite préalable de la part la société Aerospatium.

AU SOMMAIRE

04 ARIANESPACE
TENTE UN DOUBLE
LANCEMENT SIMPLE

07 L'EUROPE LIVRE
UN MODULE D'ORION

08 LE NOUVEAU
VISAGE D'ARIANE 6



LANCEURS

ARIANESPACE TENTE UN DOUBLE LANCEMENT SIMPLE

VA227 :
dernier
lancement
double
avant avril ?

ESA-Cnes-Arianespace

Les deux premières Ariane 5 de 2016 n'emporteront chacune qu'un seul satellite : Intelsat 29e fin janvier et Eutelsat 65 West A début mars.

STEFAN BARENSKY

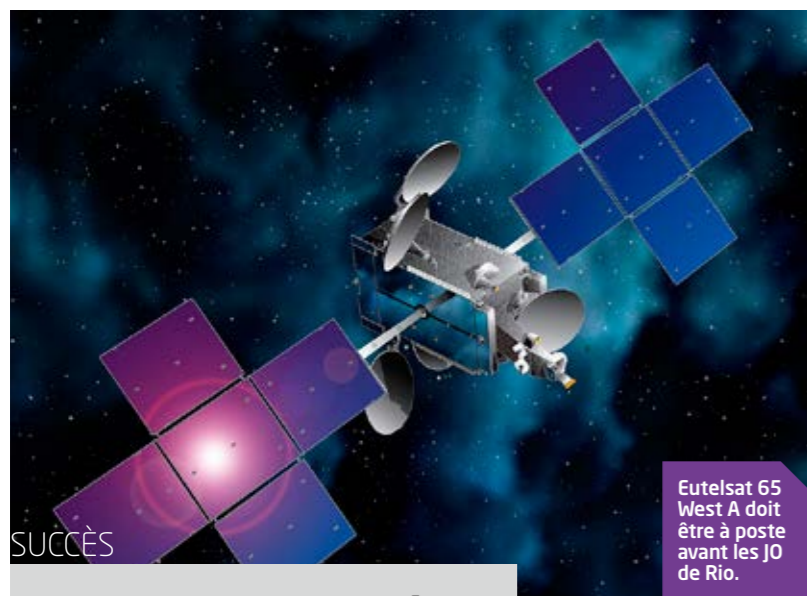
Ces deux entorses au régime de lancement double qui a fait le succès d'Arianespace depuis trente ans sont dues à la non disponibilité de co-passager de moins de 3,5 tonnes pour occuper la position basse sur le lanceur européen dans le premier trimestre de 2016, alors que ces deux satellites de 6,4 et 5,9 tonnes – pour lesquels un lancement en position haute a été commandé – ne peuvent attendre. Chacun de ceux-ci représente un investissement majeur pour son opérateur et tout retard dans sa mise sur orbite constitue une immobilisation d'un capital censé commencé à se rembourser sitôt sur orbite. C'est particulièrement le cas pour Intelsat 29e, premier satellite à très haut débit développé par Boeing pour le programme Epic sur lequel Intelsat a misé son avenir.

Pour Eutelsat, il s'agit de garantir que son satellite, commandé à SSL en juillet 2013, sera bien disponible au dessus de l'Amérique latine – par 65° ouest – avant l'ouverture des jeux olympiques de Rio le 5 août. L'opérateur européen a même préféré avancer son lancement plutôt que d'attendre un éventuel co-passager pour un vol au deuxième trimestre.

Ces missions dédiées représentent un défi pour Arianespace qui a dû trouver des arrangements avec ses deux puissants clients pour que ces vols, s'ils ne seront probablement pas rentables, se fassent néanmoins dans des conditions financièrement acceptables par toutes les parties. Si Arianespace ne communique pas sur ses prix, on sait néanmoins que les tarifs pour une place en position basse ont été révisés pour être compétitifs face à ceux pratiqués par SpaceX (environ 50 à 60 M\$) tandis que ceux en position haute s'alignaient plutôt sur les anciens tarifs du Proton (à plus de 100 voire 120 M\$). Le prix d'une Ariane 5 dédiée se situerait pour sa part entre 175 et 220 M\$.

UNE CONCURRENCE ABSENTE

Arianespace a toutefois pu bénéficier d'une conjoncture favorable. D'une part les deux opérateurs ne peuvent attendre pour lancer, d'autre part ils ne disposent d'aucune alternative puisque ni le Proton d'ILS ni le Falcon de SpaceX ne peuvent assurer la relève. Le premier, qui est retourné en vol le 28 août, doit désormais rattraper le retard accumulé sur son propre manifeste. Deux missions fédérales russes sont prévues d'ici la fin de l'année pour lancer le satellite militaire Garpoun le 2 décembre et le satellite de télécommunications Ekspress AMU-1 (construit par Airbus) le 19. Le lanceur de janvier initialement attribué à la mission ExoMars de l'ESA (reportée à mars) emportera finalement le satellite Eutelsat 9B avec le terminal ●●●



SUCCÈS

Eutelsat 65 West A doit être à poste avant les JO de Rio.

RS

DEUX SATELLITES LANCÉS, DEUX SATELLITES SIGNÉS

Le 10 novembre à 21 h 34 TU, l'Ariane 5 de la mission VA227 a décollé dès l'ouverture de la fenêtre pour mettre sur orbite deux satellites de télécommunications, Arabsat 6B (alias Badr 7) pour l'organisation Arabsat et GSAT-15 de l'agence spatiale indienne Isro. Les deux satellites ont été correctement séparés sur orbite de transfert permettant au lanceur européen d'enregistrer son 69^e succès d'affilée. D'une masse de 5 799 kg au lancement, Arabsat 6B est un satellite de type Eurostar 3000 LS construit sous une double maîtrise d'œuvre d'Airbus Defence & Space (plateforme) et Thales Alenia Space (charge utile). D'une puissance supérieure à 11 kW il comporte 27 répéteurs en bande Ku et 24 en bande Ka. Il sera déployé à 26° Est, en co-localisation avec les autres satellites de télédiffusion Badr d'Arabsat. GSAT-15 pesait pour sa part 3 165 kg au lancement. Basé sur une plateforme indienne I-3K, il dispose d'une puissance de 5,6 kW pour alimenter une charge utile de 24 répéteurs en bande Ku. Il emporte aussi une charge Gagan (GPS Aided GEO Augmentation Navigation) pour diffuser des correctifs au signal GPS afin d'améliorer la précision. Il sera positionné à 93,5° Est, aux côtés d'Insat 4B et 3A. Dans la foulée du lancement, Arianespace a annoncé que l'Isro avait sélectionné Ariane 5 pour lancer deux autres satellites d'environ 3,4 t pièce : GSAT-17 et GSAT-18 en 2016 et 2017.

EDRS-A de l'ESA, en guise de « charge hôte ». EDRS-A servira notamment aux liaisons à haut débit avec les satellites d'observation Sentinel du programme européen Copernicus.

De son côté, le Falcon 9 n'a toujours pas repris ses vols après son échec du 28 juin. Une première mission, avec onze satellites Orbcomm sur orbite basse, est prévue à une date indéterminée début décembre. Elle sera suivie à la fin du mois par la mise sur orbite du satellite SES-9 pour l'opérateur luxembourgeois SES. Ces deux vols mettront en œuvre la nouvelle version dite « 1.2 » du lanceur, avec des performances accrues de 30% avec une poussée augmentée de 15% sur les moteurs et un chargement en ergols augmenté de 10% sur le second étage. Le dernier lanceur de la version précédente (1.1) sera

L'INTRODUCTION DE FALCON HEAVY EST PRÉVUE POUR MAI PROCHAIN

utilisé pour le petit satellite d'altimétrie océanique Jason 3, projet conjoint du Cnes, du JPL, d'Eumetsat et de la NOAA, probablement en janvier. Le manifeste du lanceur d'Elon Musk est lui aussi saturé et sa capacité d'emport reste limitée aux environs de 5,8 tonnes. Pour aller au-delà SpaceX devra mettre en œuvre son nouveau Falcon Heavy, dont l'introduction, constamment repoussée depuis 2012, est désormais prévue pour mai prochain.

LE DÉFI DE L'APPAIAGE

Depuis deux ans, Arianespace a fait évoluer son offre commerciale pour conquérir une part importante du marché des satellites de moins de 3,5 tonnes afin justement d'éviter de se retrouver en panne d'appariage pour ses lancements doubles. Le but semblait avoir été atteint car à la mi-2015, Arianespace pouvait afficher un carnet de commandes équilibré entre les satellites prévus en position haute et basse. Encore fallait-il que les calendriers entre les deux catégories puissent coïncider.

Déjà, en août dernier, l'opérateur d'Ariane a dû accepter de voir partir le satellite Jupiter 2, alias Echostar 19 (6,3 tonnes), sur un lancement Atlas 5 faute de pouvoir lui garantir un créneau et un co-passager à la fin de 2016. Ce transfert ne représentait toutefois pas une perte de contrat pour Arianespace car cette mission s'inscrivait dans le cadre d'un accord multilancement avec Echostar signé en 2013 et le créneau sur Ariane pourra donc être réaffecté. ●

VOLS HABITÉS

L'EUROPE LIVRE UN MODULE D'ORION



Airbus DS

CE PREMIER MODÈLE EST DESTINÉ À DES ESSAIS STRUCTURELS PAR LA NASA



La parenté entre l'ESM et l'ATV est manifeste.

Un modèle du module de service développé en Europe pour la capsule Orion a été livré pour des essais aux Etats-Unis.

STEFAN BARENISKY

Le module qui est arrivé le 8 novembre au centre d'essais de la Nasa de Plum Brook, à Sandusky dans l'Ohio, n'est pas destiné à voler. Il servira à des essais en vibrations pour simuler les contraintes auxquelles il sera soumis lors de son décollage au sommet du futur lanceur géant américain SLS.

Ce module a déjà été testé en Italie mais il doit maintenant démontrer qu'il répond bien aux critères draconiens imposés par la Nasa.

Contribution de l'ESA au programme américain de capsule habitée pour des missions au delà de l'orbite basse, l'ESM (European Service Module) est réalisé sous maîtrise d'œuvre d'Airbus Defence & Space qui en assurera l'intégration sur son site de Brême. Ce modèle structurel a été intégré par son partenaire industriel Thales Alenia Space à Turin.

DESCENDANT DE L'ATV

Dérivé du module propulsif du cargo européen ATV (Automated Transfer

Vehicle), lancé à cinq exemplaires de 2008 à 2014, le module destiné à la capsule Orion mesure 5 m de diamètre pour 4 m de haut. Il pèsera 13,5 t au décollage, dont 8,6 tonnes d'ergols pour alimenter son moteur principal et ses 32 propulseurs d'appoint. Il assurera la propulsion, l'alimentation électrique, le contrôle thermique et les fonctions principales de support vie pour la capsule américaine.

Outre ce modèle d'essai, l'ESA s'est engagée à livrer un modèle de vol pour une mission inhabitée en 2018 et les éléments d'un second modèle, qui pourrait emporter un équipage autour de la Lune d'ici 2021. ●

LANCEURS

LE NOUVEAU VISAGE D'ARIANE 6

Plus trapue, avec des accélérateurs latéraux plus aérodynamiques, la dernière mouture d'Ariane 6, attendue depuis six mois, affiche sa filiation avec Ariane 5.

↳ STEFAN BARENSKY

ARIANE 62

ARIANE 64

Airbus Safran Launchers

DEUX CONFIGURATIONS

Le principe de deux versions pour Ariane 6 est bien entendu conservé, avec Ariane 62 pour les lancements simples et les missions héliosynchrones et Ariane 64 pour les lancements doubles géostationnaires. Des idées d'évolutions circulent aussi, comme une Ariane 66 à six P120 ou des versions à deux moteurs Vulcain pour accroître les performances.

Comme on le soupçonnait, la prochaine génération d'Ariane aura finalement le même diamètre que la version actuelle, à savoir 5,4 m. Le corps central d'Ariane 6 ressemblera donc à ce qu'il est : une version redessinée de celui d'Ariane 5. Les premières vues de cette nouvelle architecture ont été dévoilées le 4 novembre, lors du colloque sur l'avenir des lanceurs européens organisé par l'Académie de l'Air et de l'Espace (AAE) à Paris. Initialement, un diamètre plus faible avait

été envisagé afin de pouvoir utiliser les mêmes dômes métalliques sur les quatre réservoirs du lanceur, et en réduire ainsi le coût de production par effet d'échelle. Or les besoins d'emport du réservoir d'oxygène liquide de l'étage supérieur étaient trop faibles pour justifier un diamètre de 5,4 m. Qu'à cela ne tienne, sa capacité ne sera pas optimisée et tous les réservoirs reprennent le diamètre d'Ariane 5. Un réservoir d'oxygène plus grand mais moins cher à produire permettra d'augmenter les

performances si le besoin s'en fait sentir. C'est la leçon apprise de SpaceX : pour être compétitif aujourd'hui, un lanceur doit être plus optimisé en matière de coût que de performance.

L'autre évolution majeure concerne les cônes avant des accélérateurs P120C. Ceux-ci ont été très significativement allongés pour permettre un accrochage non plus au niveau d'une bride enserrant le réservoir d'hydrogène du premier étage, mais de la jupe inter-réservoirs de ce même étage. Cette solution techniquement plus simple améliore l'aérodynamique d'ensemble.

REVUE DE DÉFINITION PRÉLIMINAIRE MI-2016

« Les grands choix techniques sont figés » a annoncé Alain Charneau, Pdg d'Airbus Safran Launchers. « Dans quelques mois, seront définies les spécifications des équipements, des structures et de l'électronique de bord. » Un plateau projet a été mis en place par ASL sur son site des Mureaux, en banlieue parisienne, afin de travailler en coordination avec ses partenaires industriels dans le cadre du contrat signé le 12 août dernier avec l'ESA. Ce contrat comporte une enveloppe de 680 M€ pour couvrir les activités jusqu'à la revue de définition préliminaire prévue à la mi-2016 et prélude à la confirmation définitive du programme lors de la conférence ministérielle de Lucerne

UN LANCEUR DOIT AUJOURD'HUI ÊTRE PLUS OPTIMISÉ EN MATIÈRE DE COÛT QUE DE PERFORMANCE

(Suisse). L'industrie devra alors confirmer le plafond de coût du programme et s'engager sur les coûts récurrents. La commercialisation du lanceur débutera simultanément, avec une commande pour les premiers approvisionnements longs dès le premier semestre 2017 et la commande d'un premier lot de lanceurs mi-2018.

SEGMENT SOL

PREMIERS TRAVAUX EN GUYANE

Le Cnes vient d'achever les phases de défrichage et de terrassement des 170 hectares du futur site de l'ELA-4 - site de lancement des Ariane 6 - entre les ensembles de lancements Ariane 5 et Vega d'une part, et le site Soyouz d'autre part. Les travaux sur les infrastructures commenceront à la mi-2016 en vue d'une qualification du site en 2019. Les Ariane 6 y seront intégrées à l'horizontale puis redressées sur une table fixe conçue pour accommoder d'éventuelles évolutions, comme une version Ariane 66 à six accélérateurs. A l'instar des Soyouz, Ariane 6 sera protégée par un portique mobile afin de faciliter les interventions de dernière minute.

REMPLENER ARIANE 5 EN 2023

Le premier vol reste prévu en 2020 pour un remplacement d'Ariane 5 à l'horizon 2023. Le passage de relais entre les deux lanceurs sera une phase critique qui fragilisera temporairement l'accès à l'espace en Europe. Toute défaillance de l'un ou l'autre système ne pourra pas être compensée. L'objectif est de produire annuellement onze corps de lanceur Ariane 6 et 35 étages P120C à répartir entre Ariane 6 et Vega C.

L'intégration du maître d'œuvre d'Ariane (et des vecteurs de la force stratégique) avec un effectif de plus de 8 000 personnes sur seize sites devraient être accomplie au début de 2016. ●

TELECOMMUNICATIONS

EUTELSAT SERA CLIENT DE LANCEMENT DU SPACEBUS NEO

Eutelsat a passé commande à Thales Alenia Space d'un satellite dédié à l'accès Internet à très haut débit pour l'Afrique subsaharienne sur la base de la nouvelle plateforme modulaire Spacebus Neo développée dans le cadre du programme Neosat de l'ESA et du Cnes.

↳ STEFAN BARENSKY

Le nouveau satellite – dont la dénomination dépendra de la position orbitale qui lui sera affectée – disposera d'une charge utile de type HTS (High Throughput Satellite) de 12 kW en bande Ka avec une couverture composée de 65 faisceaux couvrant trente pays. Sa charge utile reconfigurable en vol pourra attribuer à chaque faisceau la capacité nécessaire aux besoins du marché qu'il desservira. Selon Johann Leroy, directeur technique d'Eutelsat, le surcoût d'une dizaine de pourcents que représente cette technologie sur le prix du satellite sera compensé par sa grande adaptabilité à l'évolution du marché. Un

taux de remplissage important devrait être rapidement atteint et le prix du gigabit par seconde (Gbps) sera « significativement » réduit par rapport aux satellites de la génération précédente. Le développement des technologies mises en œuvre sur cette charge utile a bénéficié du soutien de l'ESA, du Cnes et du gouvernement français via le Plan d'investissement d'avenir (PIA) du Commissariat général à l'industrie.

Equipé d'une propulsion entièrement électrique dont le fournisseur reste à sélectionner, ce satellite devrait peser environ 3 200 kg au lancement, avec une puissance totale de 16 kW.

DES OPTIMISATIONS EN OPTIONS

Avec 75 Gbps de capacité, ce satellite sera « un formidable concentrateur d'accès » capable de fournir l'équivalent de 300 000 à 400 000 connexions ADSL simultanées. Même si sa masse reste réduite grâce au recours à la propulsion électrique, il s'agit d'un « gros satellite », selon les mots de Johann Leroy, qui se félicite des économies d'échelle qui ont pu être réalisées. « Nous aurions pu envisa-

**LA CHARGE UTILE
ATTRIBUERA À CHAQUE
FAISCEAU LA CAPACITÉ
REQUISE PAR LE MARCHÉ**

ger un satellite plus gros, avec des économies d'échelle plus importantes, mais cela n'aurait pas été optimal en regard des perspectives d'évolution du marché. » Néan-

moins, Eutelsat a négocié avec TAS une série d'options pour accroître la capacité du satellite – jusqu'à 150 Gbps – selon l'évolution de ces perspectives ou pour permettre à d'autres partenaires de s'associer au projet.

Ce satellite sera compatible avec les différents lanceurs du marché, que ce soit l'Ariane 5 d'Arianespace en position basse, le Falcon 9 de SpaceX ou le Proton d'ILS. En raison de la faible masse du satellite par rapport à sa capacité d'em-

Le satellite
d'Eutelsat
desservira
l'Afrique.



Thales Alenia Space

DOUBLÉ

CONTRAT AU BANGLADESH

La saison est faste pour le constructeur franco-italien, puisque TAS vient également d'enregistrer le 11 novembre un contrat de 248 M\$ (19,517 Md de takas) avec la BTRC (Bangladesh Telecommunications Regulatory Commission) pour construire le premier satellite de télécommunications géostationnaire du pays – Bangabandhu 1 – et le segment sol associé. Boeing, Orbital, SSL et la China Great Wall Industry Corp. (CGWIC) étaient également candidats. Basé sur la plateforme Spacebus 4000B2 de nouvelle génération – inaugurée en Athena-Fidus avec 2014 – ce satellite devrait avoisiner 3,5 t au lancement et sera lancé en décembre 2017. Il sera positionné à 119,1° Est, à la verticale du détroit de Macassar, une position acquise en janvier auprès d'Inter-sputnik pour 2,19 Md de takas (26 M€). Sa charge utile comportera 26 répéteurs en bande Ku pour couvrir le Bangladesh et les pays avoisinants (Inde, Népal, Bhoutan, Sri Lanka, Indonésie et Philippines) ainsi que 14 répéteurs en bande C sur une couverture régionale.

port, le Proton pourrait le placer sur une orbite de transfert à très haut périégée, et réduire ainsi la durée du transfert sous propulsion électrique.

Si les options d'augmentations sont exercées, la masse du satellite pourrait excéder la limite supérieure fixée par Arianespace pour les satellites en position basse sur Ariane 5. Celle-ci ne dépend toutefois pas d'une contrainte technique et ne constitue qu'une décision commerciale d'Arianespace, rappelle Johann Leroy qui estime qu'elle pourrait être relevée si un co-passager compatible était trouvé.

UNE STRATÉGIE HTS GLOBALE

Ce nouveau satellite s'inscrit dans la continuité du partenariat annoncé le 5 octobre entre Eutelsat et Facebook

pour lancer une offre d'accès Internet à haut débit sur l'Afrique sub-saharienne via le satellite Amos 6 de Spacecom. Eutelsat et Facebook loueront la moitié de la capacité HTS en bande Ka du satellite (18 Gbps sur 36 faisceaux au total). Amos 6, construit par Israel Aircraft Industries (IAI) avec une charge utile fournie par MDA, sera lancé au second semestre 2016 sur un Falcon 9 et positionné à 3° Ouest.

Pour Eutelsat, il représente aussi la poursuite d'une politique d'offre HTS qui a démarré sur l'Europe en décembre 2010 avec Ka-Sat (aujourd'hui « Eutelsat Ka-Sat 9A ») et s'est poursuivie en 2014 avec Eutelsat 3B sur l'Amérique latine. Elle continuera prochainement avec le lancement en décembre sur la Russie, l'Europe et l'Afrique d'Eutelsat 36C (une capacité louée sur le sa-

tellite Ekspress AMU-1 de RSCC), puis d'Eutelsat 65 West A en mars pour renforcer l'offre latino-américaine et enfin d'Eutelsat 172B en 2017 sur la région Asie-Pacifique, qui visera essentiellement le marché du haut débit mobile, notamment pour les applications aéronautiques. Tous ces satellites ont été ou seront fournis par Airbus Defence & Space, à l'exception d'Eutelsat 65 West A commandé à SSL.

L'annonce de ce premier contrat pour la plateforme Spacebus Neo fait suite à la signature, le 15 septembre dernier, du contrat de phase C/D (développement et fabrication) entre l'ESA et TAS pour la première plateforme dans le cadre du programme Neosat. Un contrat similaire devrait être signé très prochainement avec Airbus DS pour sa propre plateforme Eurostar Neo. ●

ENVOLEZ-VOUS AVEC NOUS !



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

satellite

BOEING CONSTRUIRA SILKWAVE 1

Le diffuseur américain New York Broadband LLC (NYBB) – paradoxalement basé à Denver – a signé avec Boeing un contrat pour un satellite de type BSS-702MP d'une puissance de 14 kW. Doté d'un réflecteur de 9 m de diamètre il fournira des services mobiles en bande L à partir d'une position orbitale à 105° Est à la verticale de Singapour.

Baptisé Silkwave 1, ce satellite sera lancé en 2018 afin de remplacer AsiaStar – construit par Alcatel (TAS) et Matra Marconi Space (Airbus) et lancé sur Ariane en 2000 – avec une puissance de transmission cent fois supérieure. Il couvrira principalement la Chine et l'Inde mais disposera aussi de réflecteurs mobiles pour desservir les pays avoisinants. La puissance de chaque faisceau pourra être reconfigurée en vol.

L'ensemble de la capacité de Silkwave 1 a été réservée par CMMB Vision (Converge Mobile Media Broadcasting) de Hong Kong,



Boeing

qui a développé la technologie chinoise pour la télévision vers les mobiles.

Cette commande avait été annoncée en janvier et Boeing avait commencé à travailler sur le projet dans le cadre d'une ATP (Authorization to Proceed).

lanceurs

DEUX CONTRATS MULTILANCEMENTS SUR PROTON

International Launch Services (ILS) fait son grand retour en engrangeant coup sur coup des contrats multilancements sur Proton jusqu'en 2023 de la part de deux des plus grands opérateurs

de satellites. Le 30 octobre, Eutelsat a signé pour un nombre indéterminé de missions incorporant le lancement d'Eutelsat 9B en janvier. Le 11 novembre, Intelsat faisait de même pour cinq

lancements à définir. Ces accords prévoient des facilités et des délais réduits pour l'attribution de créneaux dans les manifestes. Le Proton devrait être remplacé par Angara vers 2025.

défense

LA CHINE LANCE DEUX SATELLITES MILITAIRES

Le 3 novembre, la Chine a annoncé la mise sur orbite du satellite de télécommunications Chinasat 2C par un Chang Zheng 3B/E lancé de Xichang à 16 h 25 TU. Il s'agirait d'un successeur du satellite militaire Shen Tong 2, alias Chinasat 2A, lancé le 26 mai 2012. Ces satellites disposeraient de capacités en bande Ku et de faisceaux mobiles multiples. Un éventuel Chinasat 2B/ST-2B pourrait être lancé ultérieurement.

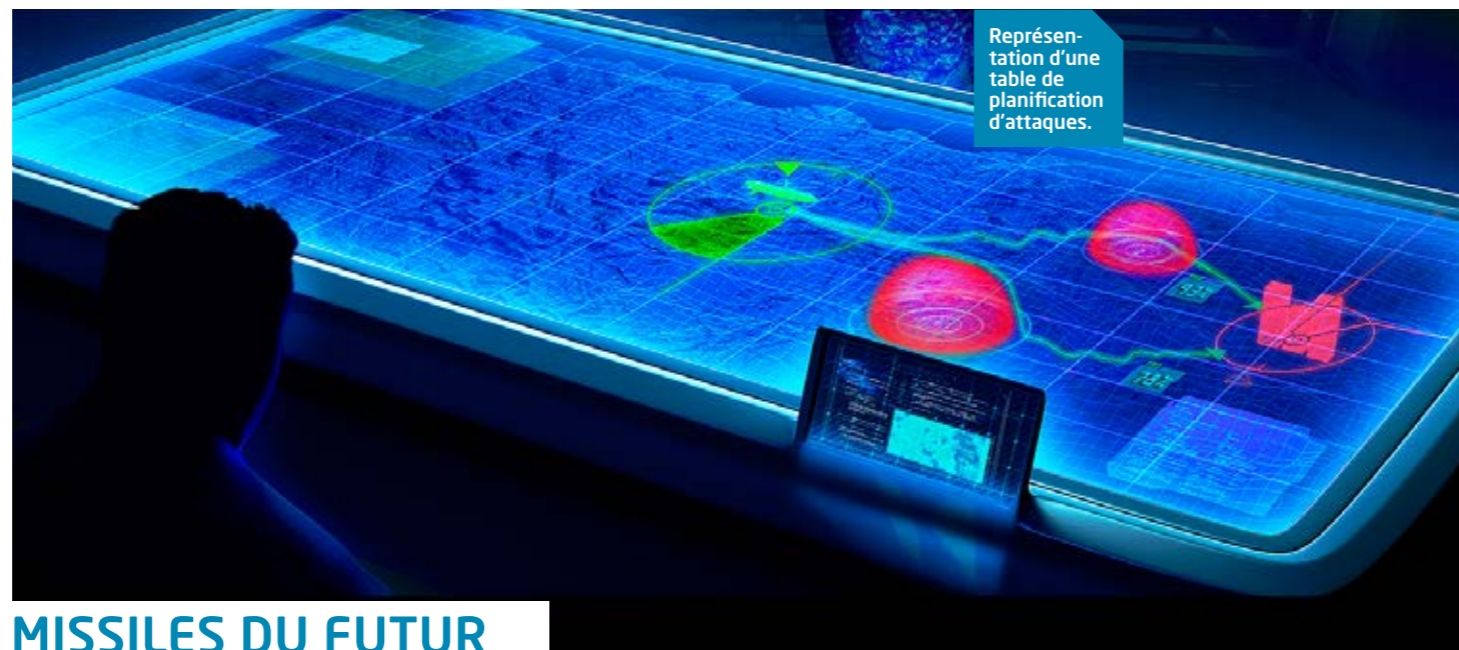
Le 8 novembre, un lanceur Chang Zheng 4B a décollé du centre spatial de Taiyuan à 7 h 06 TU avec ce qui semble être un nouveau satellite d'observation militaire. Désigné sous le nom générique de Yaogan 28, il a

LA CHINE A LANCÉ UN TOTAL DE DIX MISSIONS EN DEUX MOIS

été mis sur une orbite héliosynchrone du début d'après-midi : 459 x 482 km, inclinée à 97,2° avec un passage des nœuds à 14 h 14 locales. Selon les analystes occidentaux, il s'agirait d'un satellite de

type Jianbing 11, doté d'un imageur optique de 80 cm de résolution. Il pourrait assurer la succession du premier modèle de la série, lancé le 10 mai 2012 sous le nom de Yaogan 14.

Avec ces deux lancements, la Chine a lancé un total de quatorze missions dans l'année, dont dix dans les deux derniers mois.



Représentation d'une table de planification d'attaques.

MISSILES DU FUTUR

LE PLAN MCM ITP PROLONGÉ

Lancé en 2007, le programme de recherche franco-britannique sur la technologie des missiles du futur a été prolongé jusqu'en 2018. ↳ CAROLINE BRUNEAU

Pour la quatrième fois le programme MCM ITP a tenu son congrès, cette année à Brighton en Angleterre, trois semaines après avoir été officiellement reconduit pour une nouvelle tranche par le ministère de la Défense britannique et la Direction générale de l'armement (DGA) française. Mené par le missilier franco-britannique MBDA, ce programme de recherche sur les matériaux et composants pour l'innovation sur les missiles

et les partenariats technologiques (Missiles & Components for Missiles Innovation & Technology Partnership) a pour but de développer des technologies pour les missiles à l'horizon 2030. Lancé en 2007, le programme est soutenu à parité par Londres et Paris à hauteur de 2,5 M€ et 3,5 M€. Les deux entités de MBDA, France et UK, apportent chacune le reste du financement. En tout, ce sont jusqu'à 13 M€ par an qui sont consacrés à la recherche pratique de

technologies à destination des programmes de missiles.

PARITÉ DANS TOUS LES DOMAINES

Le programme couvre huit domaines de spécialité – systèmes et navigation, autodirecteurs radiofréquences, capteurs électro-optiques, propulsion solide, propulsion aérobie, têtes explosives, fusées de proximité et dispositifs de sécurité, matériaux et électronique – chacun sous la direction d'un des grands partenaires du programme.

Parité est vraiment le maître-mot pour objectif l'équilibre parfait entre toutes les entités. MBDA dirige le choix des recherches, mais ensuite chaque domaine est placé sous la direction d'un grand partenaire : Roxel, Thales, Safran Microturbo, Selex ES

(filiale de Finmeccanica), ainsi que QinetiQ et Nexter Munitions participent. A l'étage d'en dessous, PME, instituts de recherche et universités collaborent sur des projets précis et représentent en tout 30 % de l'implication dans les projets. Il y a entre cinq et six projets par domaines, pour en tout une quarantaine de projets menés de front au sein du programme.

« UN MÉCANISME UNIQUE AVEC UNE GESTION DIFFÉRENTE »

Olivier Lucas, directeur technique du programme.

Le grand avantage est l'« open source » totale de toutes les recherches, entre tous les acteurs, et entre les deux pays participants. Pour les petites entreprises partenaires, c'est l'opportunité de travailler avec de très grands acteurs, de se faire connaître et d'obtenir des moyens de recherche et de test auxquels l'accès leur serait autrement compliqué.

Pour les grandes entreprises, c'est l'opportunité d'aller chercher l'innovation là où elle se développe, sachant que le but du programme est principalement de réduire les coûts des missiles du futur. Le délai est à long terme : les premiers projets ne seront mis en application que vers 2020.

« C'est un mécanisme unique avec une gestion vraiment différente, » a expliqué le directeur technique Olivier Lucas à Brighton. « L'organisation mise en place est très efficace. Les projets durent deux ans, avec deux ateliers par an et une évaluation continue. Vingt à trente personnes des gouvernements travaillent avec les équipes, avec un objectif clé :

livrer une capacité militaire. »

La rencontre de cette année a permis d'aborder des sujets variés que les composants résistants aux très hautes températures, la reconnaissance 3D de cibles ou la planification de vol. Une soixantaine d'entreprises présentaient leurs recherches. Des industriels extérieurs au programme avaient la possibilité de rencontrer les participants.

Jusqu'à présent 121 projets différents ont été subventionnés via MCM ITP et l'appel à candidatures a été lancé pour la nouvelle tranche de recherche. La prochaine conférence aura lieu à Lille en 2017, l'occasion de voir de nouvelles avancées dans la recherche franco-britannique. ●

INNOVATION

DES PROJETS RÉCOMPENSÉS

Quelques projets ont particulièrement été mis en valeur lors de ces deux journées de présentation. Trois prix ont été remis. Celui de la meilleure collaboration est allé à l'entreprise AlphaNov, centre technologique optique et laser, qui a mis au point avec Thales des blocs de plastique préformé pour remplacer le verre sur le matériel d'optique laser des missiles de proximité. Le prix du projet le plus exploitable est allé à l'UMS (United Monolithic Semiconductor), allié à l'Université de Bristol, l'IMS (laboratoire de l'intégration du matériau au système) et Thales Optronix. Ils ont travaillé sur la résistance de composants de puissance en nitrure de gallium. Une expérience enrichissante à la fois pour UMS et pour les chercheurs de Bristol : « Nous avons eu accès à des moyens de recherches que nous n'aurions pas eu sans le programme, » a expliqué le représentant d'UMS, soulignant également l'intérêt de développer un réseau avec d'autres industriels. Quant aux scientifiques de Bristol, ils ont tiré parti de l'expérience des industriels pour découvrir de « nouveaux modes de travail enrichissants. »

AU SOMMAIRE

14 LE PROGRAMME MCM ITP PROLONGÉ

16 LUFTHANSA ET AIR FRANCE : MÊME COMBAT ?

17 L'AESA CONFRONTÉE À LA MENACE TERRORISTE



Lufthansa

SOCIAL

LUFTHANSA ET AIR FRANCE : MÊME COMBAT ?

Les deux compagnies doivent affronter la fronde de leurs salariés alors que toutes deux peinent à faire face à la concurrence.

↳ CAROLINE BRUNEAU

La Lufthansa vient de subir la grève la plus longue de son histoire. De quoi rappeler au monde entier que les Français et Air France n'ont pas le monopole des mouvements sociaux... Mais les problèmes des deux compagnies ne sont pas similaires.

À la Lufthansa, le personnel a fait grève contre un changement dans la garantie de retraite complémentaire qui doit être versée à chaque salarié. Dans les faits, la Lufthansa garantissait jusqu'à présent jusqu'à 1 000 € de retraite complémentaire à chacun. La faiblesse des taux d'intérêt et l'allongement de la durée de vie a poussé la compagnie à offrir plutôt au personnel navigant partant en retraite anticipée, de reculer d'un an l'âge de celle-ci (56 ans au lieu de 55) et de toucher l'inté-

gralité du capital en une fois, libre à lui de le placer ensuite. Cette proposition touche un nerf sensible en Allemagne, où l'allongement de la durée de vie, couplé à la faible natalité, ne permet plus de regarder avec un œil serein l'arrivée à la retraite de millions d'Allemands nés après-guerre.

La Lufthansa fait elle aussi les frais d'une politique sociale généreuse qui rend tout alignement sur le marché européen difficile, à l'heure de la domination de Ryanair et de l'envol d'Easyjet. Le personnel navigant qui travaille jusqu'à 65 ans touche 96 % de son dernier salaire. Le plus bas salaire à l'embauche est

LUFTHANSA SOUFFRE D'UNE POLITIQUE SOCIALE GÉNÉREUSE EN MATIÈRE DE RETRAITES

de 2 200 €, avec une augmentation de salaire de près de 3 % chaque année pendant dix ans, bien plus généreuse que chez les compagnies concurrentes.

RÉSULTATS TRIMESTRIELS

De ce point de vue, la crise que traverse Air France a des similitudes avec celle de la Lufthansa. La compagnie à la grue a elle aussi été en difficulté financière, et l'année 2014 a été marquée par une grève des pilotes longue et coûteuse, notamment en terme d'image.

Financièrement pourtant, la Lufthansa s'en sort mieux. La compagnie a réalisé 30 Md€ de CA en 2014 pour 106 millions de passagers transportés, pour un bénéfice net de 55 M€, plombé par une grève des pilotes. Confronté à une grève similaire, Air France KLM avait enregistré une perte nette de 182 M€ pour 25 Md€ de CA.

Les changements ont fini par porter leur fruit. Le retour de la compétitivité s'est fait sentir finalement au troisième trimestre de 2015 pour Air France, qui a enregistré des résultats bien meilleurs que prévu, avec un bénéfice net de 480 M€. Mais sur les neuf premiers mois de l'année, les difficultés perdurent, avec une perte nette de 158 M€. La Lufthansa a réalisé un bénéfice net au troisième trimestre de 794 M€, et de 1,75 Md€ sur neuf mois.

Alors que la Lufthansa a pu mettre sur pied sa filiale low cost Eurowings à marche accélérée, Air France a dû renoncer à Transavia Europe après la grève de 2014. La compagnie allemande peut aussi capitaliser sur son activité fret, qui marche bien, alors qu'elle est un boulet pour Air France.

Mais si la Lufthansa a réussi à redresser son activité après des années 2009-2010 de crise, pourquoi pour Air France ? ●



L'avion de la Metrojet à Bangkok en août 2014.

S. Korovkine

SÉCURITÉ

L'AESA CONFRONTÉE AU DÉFI DE LA MENACE TERRORISTE

Face au danger que représentent certaines destinations ou le survol de certaines régions l'agence manque de moyens pour émettre des recommandations efficaces.

↳ CAROLINE BRUNEAU

C'était trois semaines avant le crash de l'A321 de la compagnie Metrojet dans le Sinaï égyptien. Lors d'un petit-déjeuner organisé par l'Association des journalistes de la presse aéronautique, le président de l'AESA, l'Agence européenne de la sécurité aérienne, a fait part d'une anecdote révélatrice. Quelques mois auparavant, il avait reçu un coup de fil de ses homologues américains de la FAA, l'agence fédérale américaine pour l'aviation, le prévenant que les Américains suspendaient leurs vols au-dessus du Sinaï. Quelle recomman-

dations peut dans ce cas émettre l'AESA, qui est une agence européenne ? Pour les Américains, cette interdiction ne représente que quelques vols, mais pour les Européens, ce sont 150 vols par semaine et la survie économique de la plus grande zone touristique égyptienne qui dépendent de cette décision.

Et le grand désavantage de l'AESA par rapport à la FAA, c'est qu'elle ne dispose d'aucun accès à des informations de sécurité. « L'information du risque vient des milieux de renseignement qui n'aiment pas partager », a expliqué Patrick Ky. « Nous dépendons très largement des informations provenant des Américains ».

Finalement, après un certain nombre de coups de téléphone, Patrick Ky arrive à obtenir des informations de la part de deux États européens, qui amèneront l'AESA à interdire les vols au-dessus du nord de la péninsule du Sinaï, mais pas au sud, considéré avant le crash de l'appareil russe comme sûr.

Le même problème a été rencontré lorsque les pays européens ont deman-

dé à leur compagnies nationales fin juillet 2014 de cesser de voler vers Tel Aviv. La Grande-Bretagne, disposant d'informations autres, a continué à autoriser les vols de British Airways, seule compagnie européenne à desservir la ville israélienne à cette période.

PAS D'ACCÈS AUX RENSEIGNEMENTS

L'AESA, ne dépendant pas d'un gouvernement et étant de ce fait privée des informations de renseignements, semble atteindre dans ces cas de crise la limite de son influence. « Nous avons besoin de renseignements militaires, » a insisté le Français lors de cet entretien. Les plans de vols de chaque compagnie diffèrent selon le pays dont elles sont originaires, et les zones survo-

« NOUS DÉPENDONS DES INFORMATIONS DES AMÉRICAINS »
Patrick Ky, président de l'AESA.

lées peuvent être plus ou moins sûres, notamment au-dessus de la Libye, de l'Ukraine ou d'autres zones de guerre. Cette nouvelle menace terroriste, et les moyens pour les compagnies d'y répondre, pose également la question du code-sharing. Dans le cas du vol MH17 abattu au-dessus de l'Ukraine, la grande majorité des passagers avaient acheté leurs vols sur le site de KLM. Mais les plans de vol de KLM, compagnie européenne, et les exigences de sécurité en vigueur dans l'Union Européenne, ne sont pas les mêmes que celles de Malaysian Airlines...

Alors que la menace se fait de plus en plus présente, la question du renseignement et du partage de l'information entre les Européens est plus pressante que jamais. ●

AU SOMMAIRE

18 SALVES DE MISSILES ET D'ANTI-MISSILES SUR FOND DE TENSIONS

22 L'ENVOL ÉPHÉMÈRE DU SUPER STRYPI

FORCES BALISTIQUES

SALVES DE MISSILES ET D'ANTIMISSILES SUR FOND DE TENSIONS

Est-ce l'expression stratégique de l'esprit d'Halloween ? En moins de trois semaines, la Russie, la Chine, les États-Unis et l'Inde ont fait la démonstration de leurs capacités balistiques et antibalistiques au travers d'une série d'exercices mettant en œuvre plus de quinze systèmes différents.

➔ STEFAN BARENSKY

LES MANŒUVRES RUSSES ONT COINCIDÉ AVEC LE SOMMET SUR LA SYRIE À VIENNE

Un antimissile Thaad lors de l'exercice FT0-02.

MDA

Sineva a volé d'ouest en est vers Koura, puis un R-29R Volna a volé d'est en ouest, apparemment vers le polygone de Chija, dans la péninsule de Kanine.

En parallèle, des missiles de croisière ont été tirés par des bombardiers Tu-160 sur les polygones de Koura et de Pemboi, dans la république des Komis au nord de la Russie, ainsi que des missiles antinavires depuis des navires en mer Noire et des batteries côtières en Crimée.

Ces grandes manœuvres sont réalisées environ une fois par an par le Kremlin. Les précédentes éditions ont eu lieu le 8 mai 2014 et le 30 octobre 2013.

L'édition 2015 coïncidait avec la réunion à Vienne des ministres des affaires étrangères de dix-sept pays – dont la Russie, les États-Unis, l'Iran, la Turquie et l'Arabie saoudite, mais aussi la Chine, la France, l'Allemagne, l'Italie et le Royaume-Uni – pour évoquer la situation en Syrie, un mois après le début des frappes russes, qui ont notamment fait appel à 26 missiles Kalibr tirés par la flotte russe en mer Caspienne.

MYSTÉRIEUSE OPÉRATION CHINOISE

Le lendemain 31 octobre vers 23h00 TU, la Chine se livrait au dessus du Sinkiang à une opération aussi secrète que spectaculaire. Les traînées de manœuvres d'un missile dans la haute atmosphère ont été repérées et photographiées dans le ciel d'Ouroumtsi. Dans un premier temps elles ont été présentées par les médias chinois comme caractéristiques d'un essai d'interception d'un missile balistique similaires à ceux réalisés en janvier 2010, janvier 2013 et juillet 2014. Dans ce cas, un missile à courte portée B-611 pourrait ●●●

Deux missiles ont été mis à feu de Plessetsk le 28 et le 30 octobre. Un RS-24 Yars a d'abord été tiré d'un silo et ses multiples ogives ont atteint le polygone de Koura dans la péninsule du Kamtchatka, à 5 750 km de là. Selon les sources officielles russes, il s'agissait de tester la fiabilité d'un lot de missiles fabriqués par AO Votkinsky Zavod, à Votkinsk dans l'Oural. Deux jours plus tard c'était le tour d'un RT-2PM To-

pol, également à destination de Koura. Dans le cadre du même exercice, un missile de croisière Kalibr a été tiré de la corvette « Veliki Oustoug », en mer Caspienne, ainsi qu'un missile à courte portée Iskander, sur le polygone de Kapoustine Iar, à 100 km à l'est de Volgograd.

Également le 30, deux sous-marins nucléaires, le K-117 « Bryansk » en mer de Barents et le K-223 « Podolsk » en mer d'Okhostsk, ont chacun tiré un missile balistique au dessus du pays. Un R-29RM

● ● ● avoir été lancé du cosmodrome de Jiuquan, en Mongolie Extérieure et un intercepteur SC-19 du polygone de Korla dans le désert de Gobi, à 1 100 km de là. Toutefois, selon des sources militaires américaines, il pourrait plutôt s'agir de l'essai d'un nouveau missile antisatellite Dong Neng 3. En 2014, le Pentagone avait déjà présenté le dernier essai antimissile comme un essai antisatellite. En l'absence d'information du côté chinois, il sera difficile d'en savoir plus sur ce test ou sur son résultat.

ANTIMISSIONS SUR LE PACIFIQUE

La communication n'a pas manqué, en revanche, sur l'opération interarmes menée cinq heures plus tard sous l'égide de l'US Missile Defense Agency

LE TEST CHINOIS EST PRÉSENTÉ PAR LES AMÉRICAINS COMME UN ESSAI D'ARME ANTISATELLITE

(MDA) qui s'est soldée par un succès. A quelques minutes d'intervalle, deux engins cibles ont été largués d'avions porteurs C-17A de l'US Air Force et mis à feu sous parachutes au sud-est de l'atoll de Wake dans l'océan Pacifique. Le premier était un SRALT (Short Range Air Launch Target) développé par L3 Coleman sur la base d'un moteur SR-19 (deuxième étage de Minuteman 2 et 3) et simulant un missile balistique de courte portée. Il a été intercepté avec succès par un antimissile Thaad tiré de l'atoll. Le second engin cible, un eMRBM (Extended Medium-range Bal-

listic Missile) composé de deux SR-19 et jouant le rôle d'un missile de plus longue portée, a été engagé simultanément par un Thaad tiré de Wake et par un SM-3-1B tiré du destroyer «USS John Paul Jones». Le Thaad a réussi son interception tandis que le SM-3 a été victime d'une défaillance en début de vol. Le « John Paul Jones » a cependant intercepté un engin cible Northrop BQM-74E Chukar 3 simulant un missile de croisière à l'aide d'un SM-2-3A. Le Thaad et l'engin cible eMRBM ont tous deux été développés par Lockheed Martin alors que les SM-2 et 3 (Standard

Missile) du système Aegis sont produits par Raytheon.

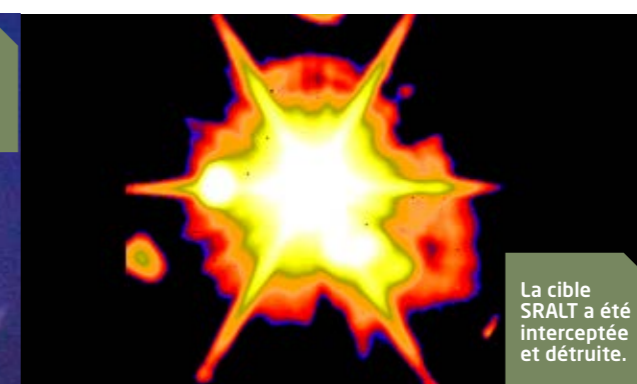
Cet exercice, désigné FTO-02 (Flight Test Operational) Event 2, a été planifié depuis 2011 et aurait coûté 230 M\$. Le précédent test de cet ampleur, FTO-01, remonte au 11 septembre 2013 avec un SR-19/SR-19 tiré du sol à Wake et un eMRBM largué d'un C-17, tous deux à destination de Kwajalein. Ils avaient été interceptés par un Thaad et un SM-3-1A. Cette fois là, c'était un second Thaad qui avait été victime d'une défaillance. FTO-02 E1 correspond à un essai d'interception avorté par un

SM-3 tiré du sol (système Aegis Ashore) à Kauai après la défaillance d'un engin cible non identifié le 26 juin. Initialement, l'exercice FTO-02 devait aussi comprendre l'interception d'un missile intercontinental par le système GMD (Ground-Based Midcourse Defense), mais cet essai a été reporté à 2017.

Ces exercices sont censés démontrer les capacités de défense « multicouches » du système anti-missile américain. Les critiques leur reprochent néanmoins leur faible représentativité par rapport à une situation réelle avec un nombre d'ogives et de leurres bien



Trainée d'intercepteur chinois dans le ciel du Sinkiang.



La cible SRALT a été interceptée et détruite.

MDA

PREMIÈRE INTERCEPTION SUR LE THÉÂTRE EUROPÉEN

Le 20 octobre, l'US Navy a accompli une interception antimissile au large de l'Écosse dans le cadre de l'exercice ASD-15 (At Sea Demonstration 2015) impliquant également les marines britannique, canadienne, espagnole, française (avec la FREMM « Aquitaine »), italienne, néerlandaise et norvégienne. La cible était une fusée-sonde Terrier-Orion, censée représenter un missile de courte portée tiré depuis le polygone des Hébrides. L'interception a été accomplie par un missile SM-3-1A tiré du destroyer «USS Ross». C'était la première fois que le SM-3 était utilisé hors d'un polygone d'essais américain. L'exercice impliquait également l'interception de missiles antinavires simulés par des drones de type Mirach auxquels ont été opposés des Aster 30 de MBDA ainsi que des ESSM et SM-2 de Raytheon.

plus important à détecter, suivre et discriminer en temps réel. De plus, le Thaad n'a encore jamais été confronté à l'interception d'une ogive qui ne soit pas éclairée par le Soleil.

TROIS MISSILES FRAPPENT KWAJALEIN

Pour être complet, on notera aussi que trois missiles balistiques américains ont été lancés. Un Minuteman 3 (GT-216GM) de Vandenberg a été tiré

vers l'atoll de Kwajalein le 21 octobre. Il s'agissait du cinquième Minuteman de l'année, ce qui représente la plus forte cadence atteinte depuis 1998. Le 8 et le 9 novembre, deux Trident 2 D5 ont été tirés du sous-marin «USS Kentucky» (SSBN-737), au large de Point Mugu (Californie), à destination de Kwajalein. Ces deux derniers missiles ont permis de qualifier une avionique modernisée qui sera déployée en 2017 pour prolonger la durée du système Trident jusqu'en 2042.

Enfin, pour couronner ce qui aura été une quinzaine très active, l'Inde a procédé le 9 novembre au cinquième tir d'essai d'un missile balistique Agni 4 à partir du polygone Abdul Kalam sur Wheeler Island, dans le golfe du Bengale, vers une zone cible située à 4 000 km de là.

Ces campagnes demandant plusieurs années de préparation, il est plus que probable que leur concomitance soit plus l'effet du hasard qu'un choix politique délibéré. Elles participent néanmoins à une démonstration de forces de chaque puissance face aux autres dans un cadre géopolitique où chacune tente de peser, que ce soit dans la crise syrienne et ses développements, la situation en Ukraine ou les manœuvres américaines visant à contrecarrer la prise de contrôle de la mer de Chine du sud par Pékin. ●

Le premier vol d'un système conçu pour mettre sur orbite, à bas coût et avec un court préavis, des microsattellites pour le compte du bureau ORS (Operationally Responsive Space) du Pentagone, s'est soldé par un échec. — STEFAN BARENSKY

LANCEMENT

L'ENVOL ÉPHÉMÈRE DU SUPER STRYPI



US Air Force

Le petit lanceur Spark (Spaceborne Payload Assist Rocket), alias « Super Strypi », a été tiré du polygone de tir de Barking Sands, sur l'île de Kauai dans l'archipel hawaïen, le 4 novembre à 3h45 TU. Une défaillance en fin de propulsion du premier étage a entraîné une perte de contrôle et la destruction du véhicule après environ une minute de vol. Développé par le Hawaii Space Flight Laboratory (HSFL) de l'université d'Hawaï, le laboratoire Sandia et Aerojet Rocketdyne dans le cadre d'un programme baptisé Leonidas (Low Earth Orbit Nanosatellite Integrated Defense Autonomous System), le Spark est un triétagé à propulsion solide de 17 m de long, dérivé de la fusée sonde Strypi, et conçu pour placer 250 kg sur orbite basse.

Pour ce vol inaugural, il emportait treize charges utiles. La principale était le microsattellite Hiakasat (55 kg) développé par les étudiants de l'univer-

sité d'Hawaï à Honolulu pour tester des capteurs hyperspectraux. Il était accompagné de douze cubesats, dont huit développés par le centre spatial Ames de la Nasa pour tester l'utilisation d'essaims de nanosatellites à faible coût pour des tâches scientifiques (ici la mesure de radiations) et deux cubesats étudiants des universités de St.

Louis (Argus) et du Montana (Printsat) sélectionnés dans le cadre du programme Elana (Educational Launch of Nanosatellites). Le National Reconnaissance Office sponsorisait pour sa part Stacem, un cubesat de l'Utah State University chargé de tester des capteurs optiques. Enfin, Pumpkin Inc., fournisseur de plateformes cubesat en kit avait placé à bord un démonstrateur

de sa nouvelle plateforme Supernova, pour les missions de classe 6U (six unités de base de 10 x 10 x 10 cm).

Le bureau ORS de l'US Air Force aurait investi 45 M\$ dans la mission et la Nasa au moins 13,6 M\$. De son côté, le HSFL a reçu 29 M\$ d'aides gouvernementales en sept ans pour développer le Spark et a investi 2 M\$ sur fonds propres pour

ses projets de microsattellites. En dépit de l'échec, il aurait reçu des demandes de plusieurs clients potentiels dans les jours qui ont suivi. Un second vol pourrait avoir lieu dès 2016 mais son financement reste incertain.

Selon l'US Air Force, un vol Spark reviendrait à 15 M\$, avec une possibilité de descendre à 12 M\$ en cas de production en série. ●

**TREIZE CHARGES
UTILISABLES SUR
CE VOL DONT DOUZE
CUBESATS**

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



Eutelsat 8 West B et sa charge utile en bande C en essais.

Thales Alenia Space

OFFENSIVE SUR LE SPECTRE ÉLECTROMAGNÉTIQUE

Satellites contre réseaux mobiles. À Genève, une conférence intergouvernementale tente de redéfinir le partage d'une ressource rare : les fréquences radio. Les prétentions des opérateurs terrestres mobiles mettent en danger la survie d'importants services par satellites, et ce n'est encore qu'un début... **STEFAN BARENSKY**

La Conférence mondiale des radiocommunications (CMR15), qui s'est ouverte le 2 novembre sous l'égide de l'Union internationale des télécommunications (UIT) n'a pas l'honneur de faire la une des médias. Pourtant, les décisions qui seront prises d'ici le 27 novembre – applicables pour certaines dès le lendemain – vont affecter durablement le secteur des télécommunications, non seulement du côté des opérateurs et de l'industrie, mais aussi et surtout pour les utilisateurs des services qu'ils rendent quotidiennement. Cent soixante-cinq pays participent à l'édition 2015, soit plus de 3 000 délégués venus du monde entier. Ils étudieront une trentaine de modifications éventuelles à apporter au plan de partage des fréquences dans

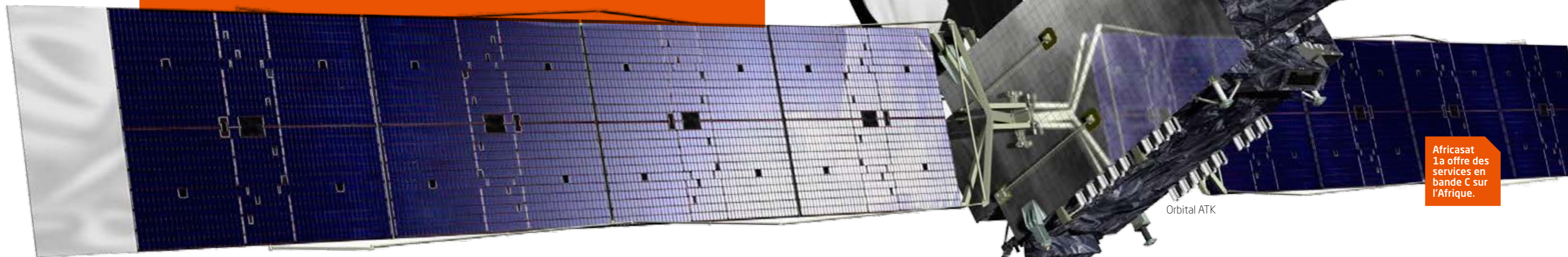
AU SOMMAIRE

24 OFFENSIVE SUR LE SPECTRE...

33 CONSTELLATIONS AU MENU EN 2019

34 A LA CONQUÊTE DES HAUTES FRÉQUENCES

LA GSMA A JETÉ SON DÉVOLU SUR UNE PORTION DU SPECTRE UTILISÉE DEPUIS CINQUANTE ANS PAR LES SATELLITES.



Africasat 1a offre des services en bande C sur l'Afrique.

Orbital ATK

ORGANISATION

ALLIANCES RÉGIONALES, DÉLÉGATIONS NATIONALES

Plusieurs forums régionaux tentent de fédérer des groupes d'États afin de leur permettre d'avoir plus de poids dans les négociations. Dans la région 1 ce sont ainsi la Conférence européenne des administrations des postes et télécommunications (CEPT), l'Union africaine des télécommunications (UAT), le Groupe chargé de la gestion du spectre dans les États arabes (ASMG) et la Communauté régionale des télécommunications (RCC). Les deux autres régions sont représentées chacune par un forum unique : la Commission interaméricaine des télécommunications (Citel) dans la région 2 et l'Asia-Pacific Telecommunity (APT) dans la région 3.

Au final, les votes sont effectués par chaque délégation nationale, s'exprimant au nom de son gouvernement. Ces sont dirigées par les administrations gouvernementales compétentes, telles que l'Agence nationale des fréquences (ANFR) en France, l'Institut belge des services postaux et des télécommunications (IBPT), le Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes (CRTC) ou la Federal Communications Commission (FCC) aux États-Unis.

●●● les trois grandes régions de la planète : 1 (Europe, Afrique, Proche-Orient et ex-URSS), 2 (Amériques) et 3 (Asie-Pacifique). L'ordre du jour a été fixé à la précédente conférence en janvier et février 2012 (CMR12) et depuis lors des positions communes ont été négociées par des groupes de pays réunis en forums régionaux (voir encadré ci-contre).

Les industriels des différents secteurs affectés participent aussi à la conférence, au sein de certaines délégations nationales. « Ils ne s'expriment généralement que dans certaines commissions, sous-commissions et groupes de travaux créés en fonction des débats. Lors de ces prises de parole, ils ne peuvent pas faire état d'un avis divergent de celui décidé au niveau de leur délégation nationale, » explique Jean-François Migeon, directeur des affaires réglementaires chez Thales Alenia Space, coordonnateur des activités sur les fréquences du groupe Thales, et membre de la délégation française.

Avec l'essor exponentiel du marché des télécommunications, les bandes de fréquences disponibles sont devenues une ressource stratégique, qui est parvenue à saturation. Cela signifie que certaines bandes de fréquences doivent être partagées et si une coexistence s'avère impossible, tout extension du domaine des uns se traduit par une amputation de celui des autres.

L'ESSOR DES MOBILES TERRESTRES

Créée en 1995, la GSM Association (GSMA) est devenue l'un des plus puissants acteurs de ce secteur. Elle regroupe désormais plus de 800 opérateurs mobiles terrestres dans 218 pays et territoires et revendique une clientèle de plus de 6,5 milliards d'individus. Depuis 2003, elle s'ingénie à accroître le nombre de bandes de fréquences qui sont attribuées aux réseaux mobiles, que ce soit pour la téléphonie ou les données. « Aujourd'hui, il n'y a pas de portion du spectre qui soit inutilisée,

donc forcément, en attribuer aux réseaux mobiles se ferait au détriment d'un autre secteur, » rappelle Jean-François Migeon. Le premier point de l'ordre du jour de la conférence de Genève - numéroté 1.1 - porte sur l'attribution aux services mobiles terrestre de nouvelles fréquences en dessous de 6 GHz. La GSMA a jeté son dévolu sur une portion de spectre utilisée depuis cinquante ans par les satellites : la bande C, entre 3,4 et 4,2 GHz. Située en bas du spectre SHF (Super High Frequency), elle se caractérise par une très forte résilience aux atténuations causées par les précipitations et une forte propagation. C'est pour cela qu'elle a été le premier choix de l'industrie spatiale pour développer ses services de télécommunications et de télédiffusion. Pour les opérateurs mobiles elle permet d'établir des réseaux avec de vastes cellules et donc de réduire le coût des infrastructures. De plus, ces fréquences « basses » pénètrent bien dans les bâtiments.

165

C'est le nombre de délégations nationales participant à la CMR15. Elles se regroupent en six grandes organisations régionales pour coordonner leurs positions.



La demande actuelle se concentre sur la portion basse de la bande entre 3,4 et 3,8 GHz. Ce n'est pas une première : elle était déjà à l'ordre du jour des CMR de 2003 et 2007, mais elle bénéficie cette année d'un précédent de choix. En 2008, la Commission européenne, via sa délégation à la concurrence, a décidé d'ouvrir cette partie basse de la bande C aux réseaux mobiles. Avec l'attribution de licences aux réseaux terrestres, notamment pour le WiFi ou le WiMax, il y a eu des cas de brouillages des systèmes de satellites en exploitation, ce qui a conduit à ne pas renouveler les licences d'exploitation des satellites dans ces fréquences. Ce « partage » s'est traduit par une utilisation exclusive par les réseaux mobiles.

« L'objectif de l'industrie des mobiles est d'obtenir des attributions au niveau global, afin de pouvoir uniformiser les spécifications des récepteurs en limitant le nombre de bandes de fréquences avec lesquels ils doivent être compatibles pour être utili- ●●●



Le téléport d'Eutelsat à Rambouillet.

A. Gorskowski, Eutelsat

EXTENSIONS

LES DEMANDES DU SATELLITE

La CMR15 ne négocie pas que des diminutions du spectre attribué aux satellites. Plusieurs propositions d'extension de celui-ci ont également été proposées, dont une pour 250 MHz en bande Ku, autour de 14 GHz, dans des fréquences actuellement attribuées à l'Otan. L'opposition de certains pays, dont la France, se fait essentiellement au niveau des liaisons montantes (du sol vers les satellites), car ces fréquences sont actuellement affectées à des communications aéronautiques militaires. En revanche, la France demande aussi une extension dans la bande X vers 11 GHz pour les services fixes par satellite.

Dans le domaine de l'observation de la Terre, on notera aussi une demande pour 600 MHz en bande X, vers 9 GHz, destinée aux systèmes radars. Elle doit permettre de répondre à la demande du marché pour de l'imagerie à haute et très haute résolution. Cette bande faciliterait le développement des futures générations de satellites tels que TerraSAR et Cosmo-SkyMed, missions contributives à Copernicus.

« ● ● ● sables dans le monde entier », explique un expert proche du dossier. A titre d'exemple, un iPhone 6 est compatible avec sept bandes différentes.

LA BANDE LA PLUS ROBUSTE

La décision européenne s'expliquait par la faible utilisation de la bande C sur le territoire de l'Union. Depuis le début des années 1980, la plupart des services par satellite développés en Europe, notamment pour la télévision, l'ont été en bande Ku (12-14 GHz). En revanche, la bande C est utilisée par de nombreux services essentiels dans le reste du monde et plus particulièrement dans les zones intertropicales, en raison de sa robustesse face aux intempéries. C'est ainsi qu'elle sert à la transmission par satellites des informations météorologiques à destination des aéroports et aérodromes pour la définition des plans

de vol, à l'interconnexion des centres de contrôle du trafic aérien en Afrique ou même, ce qui est moins connu, à la surveillance des sites nucléaires.

Dans de nombreux pays, elle est aussi utilisée par les forces d'intervention et la sécurité civile en cas de catastrophe, justement en raison de sa robustesse face aux éléments. « Lors du séisme en Haïti en 2010, les seules liaisons à subsister ont été les services satellitaires en bande C », rappelle Jean-François Bureau, directeur des relations institutionnelles d'Eutelsat.

De son côté, Daniela Genta, en charge des activités réglementaires sur les fréquences et l'accès au marché chez Airbus Defence & Space et présidente du groupe réglementaire sur les fréquences d'Airbus Group, relève un paradoxe : « Ces services en bande C servent aussi beaucoup à l'alimentation des réseaux terrestre. Orange,

par exemple, utilise les connexions satellitaires en Afrique. Sans elles, il n'y aurait pas de réseau cellulaire sur le continent. »

COEXISTENCE IMPOSSIBLE

Durant les trois années qui ont précédé la CMR15, des études techniques ont été menées pour voir si une coexistence entre satellites et mobiles sur ces fréquences serait possible. Le résultat – illustré par le scénario européen – a été largement négatif. Le faible signal arrivant de l'orbite géostationnaire ne peut pas lutter contre les signaux terrestres. Suivant la taille des antennes, un émetteur au sol situé à plusieurs dizaines de kilomètres d'une station de réception suffit à brouiller les signaux des satellites.

Si les services actuels devaient être déplacés vers d'autres fréquences, ceux qui les utilisent aujourd'hui devraient se

« LORS DU SÉISME EN HAÏTI EN 2010, LES SEULES LIAISONS À SUBSISTER ONT ÉTÉ LES SERVICES SATELLITAIRES EN BANDE C. »

Jean-François Bureau, directeur des relations institutionnelles d'Eutelsat.

rééquiper en stations au sol, et pour garantir la disponibilité et la qualité du service dans des bandes plus hautes, ils devront se doter d'antennes de plus grande taille, de récepteurs plus sensibles et plus coûteux.

Un autre effet secondaire affecte plus directement l'industrie des satellites. Si la bande C est amputée

de moitié, les opérateurs vont-ils continuer à commander des satellites équipés pour l'utiliser ? Et si le marché se réduit, justifiera-t-il une poursuite des investissements technologiques ? « Eutelsat avait une autorisation attribuée en 2004 autour de 3,6 GHz, qui n'a pas été renouvelée en 2014 », explique Jean-François Bureau. ● ● ●

● ● ● « Nous n'avons plus de station terrestre fonctionnant dans cette bande en France. Le régulateur nous a supprimé notre autorisation. »

À ce jour, environ 50 à 70 satellites dans le monde utilisent la bande 3,4-3,6 GHz et près de 180 utilisent la bande 3,6-3,8 GHz (ainsi que la bande 3,8-4,2 GHz).

DES ARGUMENTS CONVAINCANTS

Le travail d'information (de « lobbying » diront certains) de l'industrie des satellites a porté ses fruits, comme en témoignent les dernières prises de position des groupes régionaux et sous-régionaux avant l'ouverture de la conférence. La CEPT, en particulier, a révisé son jugement dans les derniers six mois. Initialement elle souhaitait que la décision de la Commission soit étendue à l'ensemble de la région 1, mais la perspective de voir disparaître des services vitaux en Afrique l'a amené à réaliser que ce qui était valable pour l'Europe ne l'était pas forcément pour le reste du monde. Elle a donc adopté comme position d'entrée en négociations une demande de ne pas interférer avec les services satellitaires dans la partie basse de la bande C hors d'Europe, et même que ceux-ci soient protégés.

En Afrique un consensus s'est dégagé pour préserver la bande 3,6-4,2 GHz pour les services par satellite. En revanche, elle est restée divisée sur l'usage de la bande 3,4-3,6 GHz. Les pays d'Afrique de l'Ouest ne sont pas parvenus à prendre de décision, ceux d'Afrique australe souhaitent attribuer

la bande aux mobiles, tout comme ceux d'Afrique centrale, mais pas d'Afrique de l'Est.

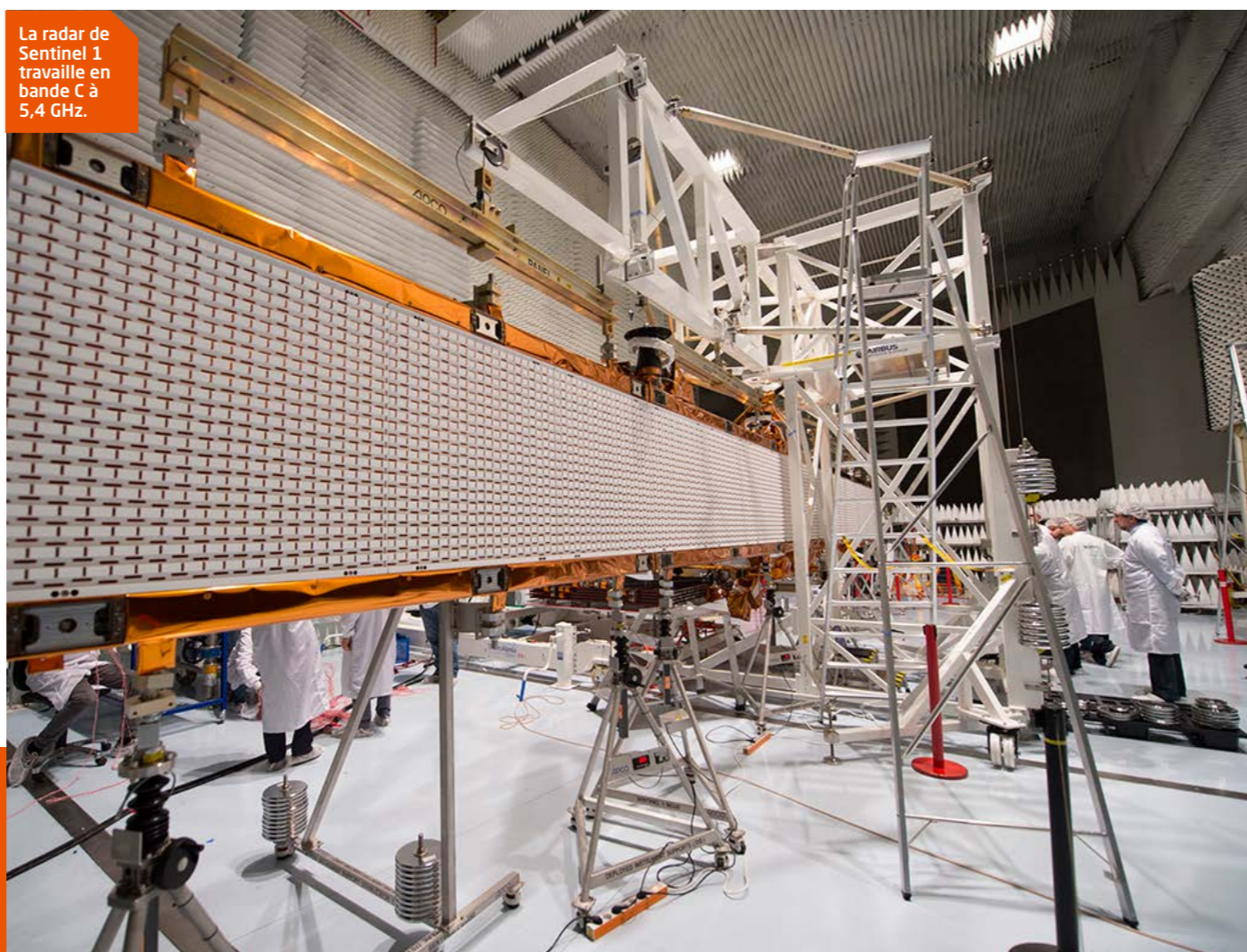
La Russie, de son côté refuse d'ouvrir la bande 3,4-4,2 GHz aux mobiles et, compte tenu de sa taille, peut se permettre de mettre en place des services satellitaires dans cette bande sur son propre territoire. La Chine est dans la même logique. Les pays arabes - peu sensibles aux précipitations - sont totalement divisés. Aucune position com-

mune n'a pu être définie entre le Maroc, l'Algérie et la Tunisie, pas plus qu'entre les Émirats Arabes Unis et le Qatar. L'Égypte, elle, veut ouvrir la bande 3,4-3,8 GHz aux mobiles.

En Asie-Pacifique, en dépit de l'opposition du Japon (patrie de Sony) et de la Corée du Sud (Samsung et LG) qui souhaitent attribuer l'ensemble de la bande C satellitaire aux réseaux mobiles, un consensus s'est établi autour d'un statu quo. La situation améri-

caine rappelle la situation européenne, car le Canada et les États-Unis ont déjà décidé, à leur niveau fédéral respectif, d'attribuer la bande de 3,4 à 3,7 GHz aux mobiles terrestres. Toutefois, ils ne demandent pas au reste des pays de la Citel (Commission interaméricaine des télécommunications, voir encadré p. 26) de suivre le mouvement.

« À terme, il faudra déterminer quelle sera l'importance géographique de l'ouverture aux mobiles de la bande



La radar de Sentinel 1 travaille en bande C à 5,4 GHz.

AUTRE POINT CLEF : LA PRÉPARATION DE L'ORDRE DU JOUR DE LA PROCHAINE CMR

3,4-3,6 GHz et quelle sera la proportion des pays de grandes dimensions à décider cette ouverture au niveau national, » conclut Jean-François Bureau.

Cette tendance générale à la préservation de la bande 3,6-4,2 GHz est plutôt de bon augure pour les opérateurs comme Eutelsat. Comme l'ouverture de la bande C aux mobiles ne figure pas parmi les sujets potentiels de la prochaine conférence, au début de 2019 (CMR19), une bande de fréquences suffisamment large serait pérennisée pour près de dix ans, jusqu'aux environs de 2023. Les services actuels sont donc protégés et les opérateurs ont le temps de planifier les services futurs. Eutelsat 8 West B, le dernier satellite lancé par l'opérateur européen en août est équipé de répéteurs en bande C, mais uniquement au dessus de 3,6 GHz.

LE SPECTRE DE LA RADIO PAR SATELLITE

Une autre bande de fréquences satellitaire convoitée par la GSMA se situe dans la bande L, entre 1,452 et 1,492 GHz. « Nous ne voyons pas encore d'avenir commercial pour ces services dans cette bande » reconnaît Daniela Genta, « mais si elle est réattribuée aux mobiles elle sera perdue pour les satellites. » En Grande-Bretagne elle a déjà été transférée aux mobiles et a été acquise par Qualcomm.

Initialement attribuée à la radio-diffusion sonore par satellites, elle a

notamment été utilisée par l'opérateur Worldspace qui cherchait à offrir une alternative aux ondes courtes avec ses satellites développés par Alcatel sur une plateforme Eurostar d'Astrium : Afristar (lancé en 1998), Asiastar (2000) et Ameristar (non lancé). L'opérateur a déposé son bilan en 2008 et Asiastar est aujourd'hui exploité sur la Chine par New York Broadband LLC (NYBB) qui vient de passer commande à Boeing d'un satellite - Silkwave 1 - pour le compte de l'opérateur CMMB Vision de Hong Kong (cf. article p. 13).

« La Chine pourra ne pas autoriser le déploiement de réseaux mobiles dans ces fréquences si elle souhaite préserver ces services satellitaires, » note Jean-François Migeon.

Car si les décisions de la CMR seront intégrées dès le 28 novembre au Règlement international des radiocommunications - qui a valeur de traité - chaque pays reste maître chez lui. Pour un pays de grande taille, ou un archipel isolé, il est facile de gérer son spectre. Ce n'est pas le cas pour les pays continentaux de petite taille qui sont pour leur part tributaires des décisions de leurs voisins et des nécessaires coordinations qu'elles entraînent pour éviter interférences et brouillages.

L'autre point essentiel de la conférence consiste à préparer l'ordre du jour de la suivante.

« La définition de l'ordre du jour de la CMR suivante est un point de négociation en soi, parfois extrêmement difficile », explique Jean-François Migeon. Chaque pays arrive avec une liste de souhaits énumérant les points qu'elle souhaiterait voir évoqués, ce qui peut aboutir à plus d'une centaine de sujets alors que chaque conférence ne peut pas en traiter plus d'une trentaine ce qui impose des arbitrages pour définir les sujets prioritaires. Ceux-ci font ensuite l'objet de négociations au niveau national, puis régional, et d'études techniques. ● ● ●

● ● ● COPERNICUS SAUVÉ IN EXTREMIS

C'est grâce à ces études techniques qu'un des points soulevés à la CMR12 n'est pas parvenu à s'imposer pour la CMR15, et a été retoqué dans la dernière ligne droite, aucun pays ne l'ayant fait figurer dans ses demandes.

Il s'agissait d'une revendication du secteur des télécommunications mobiles, sous l'impulsion de Cisco, sur une autre portion de la bande C entre 5,35 et 5,47 GHz. Ces fréquences se situent en fait entre deux bandes affectées au WiFi, mais elles sont surtout celles affectées à l'observation radar par satellites, notamment pour des instruments clés des séries de satellites Sentinel 1 et 3 du système d'observation européen Copernicus. Le radar des Sentinel 1 travaille à 5,405 GHz, tout comme celui des satellites canadiens Radarsat. De son côté, l'altimètre radar des Sentinel 3 utilise 320 MHz autour de 5,41 GHz pour corriger le signal principal de son radar en bande Ku des interférences causées par l'ionosphère. Cette correction permet d'atteindre 3 cm de précision sur la mesure du niveau moyen des océans.

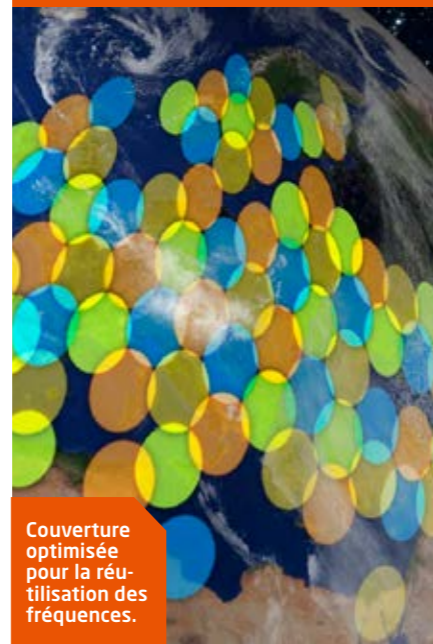
L'industrie a dû effectuer un travail d'information intensif auprès des régulateurs pour démontrer que la cohabitation était impossible dans ces fréquences. Or l'Europe a engagé de lourds investissements sur Copernicus. Sentinel 1A a été lancé en avril 2014, Sentinel 1B suivra en 2016 et la commande des deux exemplaires suivants, 1C et 1D, devraient être finalisée avec l'industrie dans les prochaines semaines pour étendre le service au delà de 2030. De plus, le 16 octobre, la Commission et les États-Unis ont signé un accord pour le partage des données de Copernicus.

Néanmoins, la Citel demande que cette bande soit à nouveau étudiée à la CMR19, malgré l'absence d'élé-

ment technique nouveau qui justifie de refaire les études. « Du coup nous n'avons aucune certitude réglementaire car ces prétentions doivent être prises en compte malgré l'évidence technique » déplore Daniela Genta.

Et l'offensive de l'industrie des mobiles va se poursuivre avec de nouvelles demandes de spectre au dessus de 6 GHz, qui ciblent des bandes utilisées par les satellites de télécommunications et d'observation de la Terre, en particulier dans la bande Ka. « Utilisées par les réseaux mobiles, les bandes hautes ne sont efficaces que pour véhiculer du haut débit sur de courtes distances, notamment pour des microcellules très rapprochées, » explique un spécialiste des fréquences. Une campagne a d'ores

LES SATELLITES PRATIQUENT DÉJÀ L'OPTIMISATION SPECTRALE



Couverture optimisée pour la réutilisation des fréquences.

Eutelsat

et déjà débuté en janvier pour limiter le nombre de bandes qui seront identifiées pour des études.

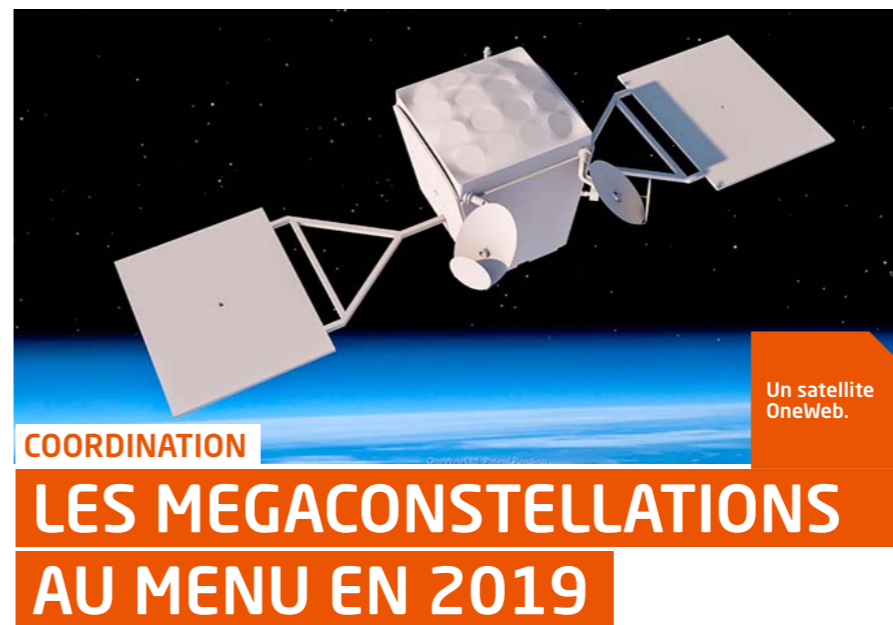
Ces demandes de spectre pour la technologie 5G ne sont pas technologiquement justifiées, estiment les opérateurs de satellites. « Nul ne connaît les caractéristiques techniques de la 5G, pas plus que son architecture de réseau » rappelle Daniel Genta. Néanmoins, il y a eu un soutien politique pour que la CMR se saisisse de la question. »

DES RESSOURCES INUTILISÉES PAR LE MOBILE

« Il n'y a pour le moment aucun standard approuvé pour la 5G », renchérit Jean-François Bureau, qui y voit une opportunité. « D'ici 2019, nous auront les moyens de démontrer, selon la manière dont seront configurées les cellules, qu'elles interfèrent avec les autres usages de ces fréquences. Nous pourrions même imposer qu'elles soient configurées pour éviter des interférences significatives avec ces autres usages. »

Se basant sur une étude de LS Telcom, spécialiste allemand de la gestion du spectre, l'ESOA, l'association des opérateurs de satellites de la région EMEA (Europe, Moyen-Orient et Afrique), estime que sur les bandes de fréquences déjà attribuées au mobile, à peine 50% ont fait l'objet de licences nationales dont les trois quart seulement sont effectivement utilisées. « Des ressources ont été immobilisées et ne sont pas utilisées, » selon Daniela Genta, qui est également coordinatrice au niveau de l'association.

Une gestion efficace du spectre déjà alloué permettrait de soutenir une croissance importante du secteur, estime-t-elle. D'autant que l'amélioration de l'efficacité spectrale est déjà largement pratiquée au niveau des satellites, tout comme la coordination entre les différents opérateurs. ●



Un satellite OneWeb.

Airbus DS

COORDINATION

LES MEGACONSTELLATIONS AU MENU EN 2019

Les interférences entre les orbites basses et géostationnaires étaient au menu de la CMR en 1997 et 2000, mais la CMR19 pourrait se saisir à nouveau du dossier.

STEFAN BARENISKY

Alors que plusieurs opérateurs géostationnaires se sont exprimés récemment sur le risque d'interférences que pourrait représenter le déploiement de plusieurs constellations approchant ou dépassant le millier de satellites, le sujet ne sera pas débattu à la CMR15. Il a déjà été débattu auparavant.

Une réglementation toujours applicable aujourd'hui a été mise en place lors des CMR de 1997 et 2000 pour les projets SkyBridge (en bande Ku) et Teledesic (en bande Ka), qui ne se sont finalement pas matérialisés. Des critères techniques ont été définis pour protéger les systèmes géostationnaires en

maintenant le brouillage induit sous un seuil acceptable. « Si les futures constellations respectent les limites adoptées à l'époque, il n'y a pas de raison que les satellites géostationnaires soient affectés, d'autant que le niveau d'interférence tolérable prend en compte à chaque fois la constellation entière, » explique Jean-François Migeon.

RÈGLES À RESPECTER

Ainsi, dans un système à mille satellites, chaque satellite doit représenter un niveau de brouillage dix fois moindre que dans une constellation de cent satellites. Ces mesures avaient été dimensionnées pour que cinq constellations différentes puissent coexister dans la même bande de fréquence. Si plusieurs dizaines de constellations devaient se partager le même spectre, la réglementation pourrait avoir à être révisée.

Par ailleurs, les États-Unis ont demandé que des seuils techniques similaires à ceux entérinés il y a quinze ans pour les bandes Ku et Ka, puissent être définis pour la bande C, qui avait été oubliée à l'époque.

Le sujet des mégaconstellations pourrait revenir sur le tapis à la CMR19, mais si le calendrier est respecté, OneWeb sera alors sur le point de lancer ses premiers satellites au moment où s'ouvrira la conférence. Aujourd'hui, la réservation de fréquences pour une constellation est confirmée dès le lancement du premier satellite. « Cette règle pourrait être durcie, pour éviter que des dossiers déposés pour des constellations de plusieurs centaines de satellites ne puisse être prorogés en lançant un nanosatellite pour occuper les fréquences, » estime Jean-François Migeon. Il sera difficile de rendre une telle mesure rétroactive, or beaucoup de réservations vont expirer avant la prochaine CMR, et si elles sont « sauvées » grâce à des cubesats, il ne sera plus possible de les remettre en cause. ●

PROCÉDURES À REVOIR

La réglementation applicable aux demandes de licences pour réserver des fréquences pour les satellites géostationnaires et les procédures pour confirmer l'utilisation réelle de ces fréquences pourraient être amendées à la CMR15. Selon les bandes de fréquences, une réservation peut avoir une durée de vie de sept ou huit ans avant la mise sur orbite du satellite. En 2012, une prolongation de trois ans en cas d'échec au lancement avait été approuvée. Cela devait permettre à l'opérateur de commander et lancer un satellite de remplacement. Cette procédure pourrait être étendue au cas où c'est le satellite lui-même qui est victime d'une défaillance peu après son lancement, la réservation de fréquences sur une position ne pouvant être validée que si le satellite les utilise pendant plus de 90 jours. Les procédures de coordination pourraient également être simplifiées. Aujourd'hui elles requièrent deux démarches distinctes : une « publication anticipée » et une « demande de coordination ». Jugée inutile par beaucoup, la première pourrait être supprimée.

DOSSIER

A LA CONQUÊTE DES HAUTES FRÉQUENCES

Une des solutions pour remédier à la saturation des bandes de fréquences actuelles serait d'utiliser les bandes Q/V, jusqu'ici inexploitées. Sur Alphasat, l'expérience Aldo Paraboni, doit permettre de tester la faisabilité d'un tel projet.

↳ GABRIELLE CARPEL

A lors que la bataille fait rage pour l'attribution des bandes de fréquences actuelles, les scientifiques tentent de régler le conflit à leur manière. Agences spatiales, industriels du secteur et instituts de recherche, tous cherchent à agrandir le spectre en allant utiliser les bandes Q/V à très hautes fréquences.

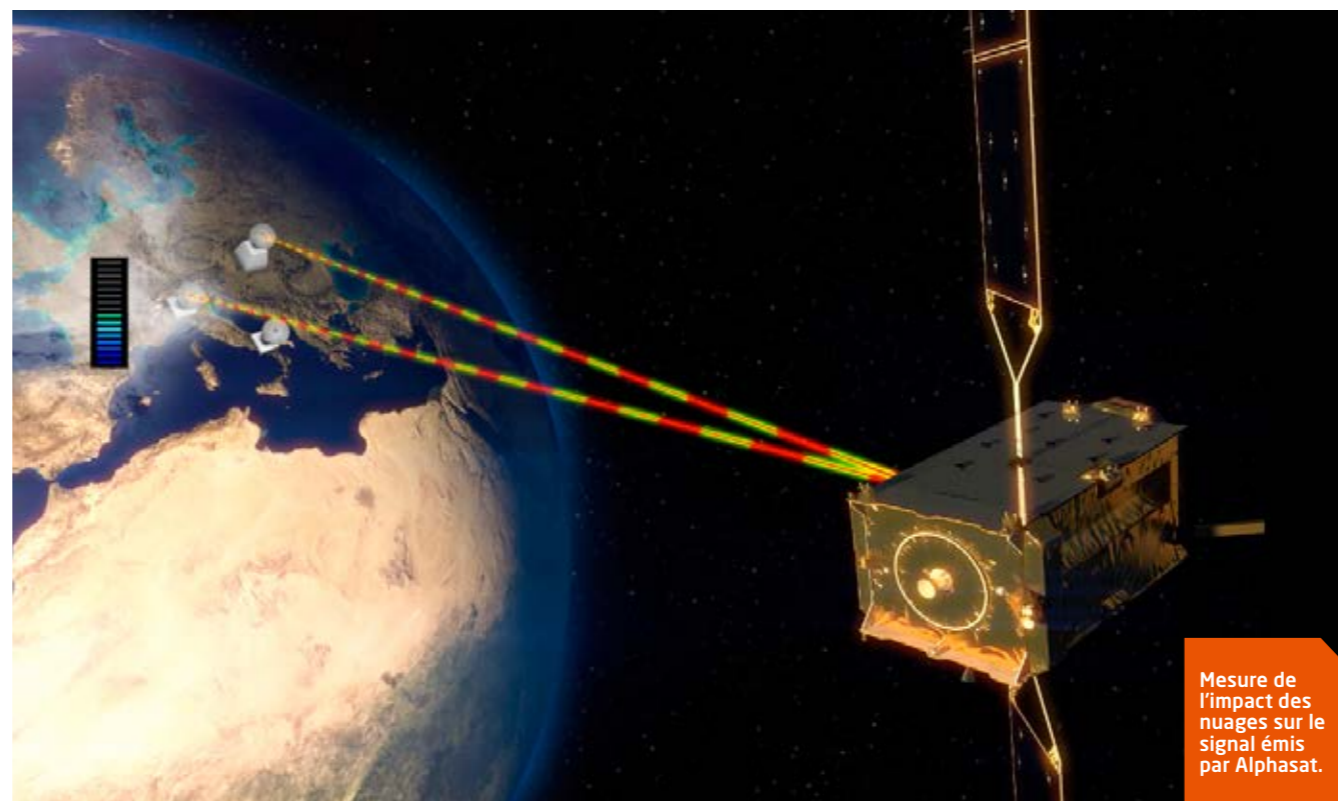
« Aujourd'hui, les bandes de fréquences sont partagées entre différents types de systèmes (radar, télécom terrestre, télécom satellite, radio astronomie etc). Seul un certain nombre de systèmes peuvent cohabiter sur la même ressource fréquentielle sans interférer les uns avec les autres. De

plus, le débit d'informations transmises (ou la résolution en radar) est proportionnel à la bande utilisée. Donc, plus l'on cherche un haut débit, plus il est préférable d'utiliser des bandes de fréquences élevées, » explique Nicolas Jeannin, chercheur à l'Onera et collaborateur du projet Asape (voir encadré).

Or les bandes de fréquences utilisées actuellement, notamment les bandes Ku et Ka, respectivement de 12 à 18 GHz et de 26,5 à 40 GHz, sont de plus en plus encombrées. La solution serait donc naturellement d'exploiter les bandes de très hautes fréquences, autour de 40 et 50 GHz, appelées bandes Q et V. Pour cela, plusieurs groupes de recherche et d'industriels travaillent activement sur le sujet au niveau mondial.

CHARGE ITALIENNE SUR ALPHASAT

La mission Q/V Band Aldo Paraboni, nommée d'après le scientifique italien qui l'a inspirée, est l'une des quatre charges utiles de démonstration technologique portées par le satellite Alphasat, lancé en juillet 2013. Développée par les entreprises italiennes Thales Alenia Space Italia et Space Engineering et soutenu par l'Agence spatiale italienne (ASI), cette mission est la première qui permette aux chercheurs de



Mesure de l'impact des nuages sur le signal émis par Alphasat.

ESA

DE NOMBREUX DÉFIS SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES À RÉSOUDRE

tester l'extension du spectre accessible aux liaisons satellitaires.

En effet, avant de pouvoir utiliser les bandes Q et V, les industriels doivent résoudre un certain nombre de défis scientifiques et techniques. « Un des problèmes de ces fréquences très élevées est que les ondes sont sévèrement atténuées lors de la traversée de l'atmosphère et qu'il existe aujourd'hui peu de composants disponibles sur le marché » note Nicolas Jeannin.

Cette montée en fréquences permettra d'un côté l'utilisation d'antennes

encore plus petites (la taille des antennes nécessaires est inversement proportionnelle à la fréquence), mais présente le désavantage majeur d'être encore plus sensible à l'atténuation par les phénomènes atmosphériques. « Il faut donc utiliser des puissances très élevées pour maintenir la disponibilité de la liaison ou des mécanismes permettant de compenser ces affaiblissements : variations de la puissance émise, de la modulation, ou redondance des stations sol. »

DES IDÉES POUR CONTRER LES ATTÉNUATIONS

Ces différentes techniques de compensations adaptatives (PIMT pour Propagation Impairment Mitigation Techniques) se divisent en trois caté-

gories : contrôle de puissance, codage et modulation adaptatives, et enfin, diversité de sites.

La première, le contrôle de puissance, consiste à émettre plus fort lors de la présence de pluie ou de nuage. Cette technique seule n'est cependant pas suffisante car la puissance d'émission ne peut matériellement pas être augmentée indéfiniment.

Pour le « Codage et modulation adaptatives », il s'agit d'ajuster le débit d'information aux conditions de propagation. Cela est fait en changeant le taux de codage, c'est à dire l'information redondante dans le message transmis, et la modulation (le nombre de symboles rapporté à la bande de fréquence). Cette technique est très flexible mais pas suffisante en cas de

FOCUS

UN GROUPEMENT INTERNATIONAL D'EXPERTS : L'ASAPE

Poussé par l'ESA et l'ASI, le groupe ASAPE (Alphasat Aldo Paraboni Propagation Experimenters) a été créé en 2014. Il se présente comme un forum ouvert de chercheurs travaillant sur les résultats de la charge utile Aldo Paraboni ainsi que d'autres charges utiles en bande Ka. Il traite de sujets divers allant des instruments de mesures jusqu'à l'analyse de données en passant par l'utilisation et le traitement des données météorologiques. Le groupe a tenu sa première Assemblée générale, quelques semaines avant la CMR15, afin d'examiner les progrès faits et de planifier les activités à venir.

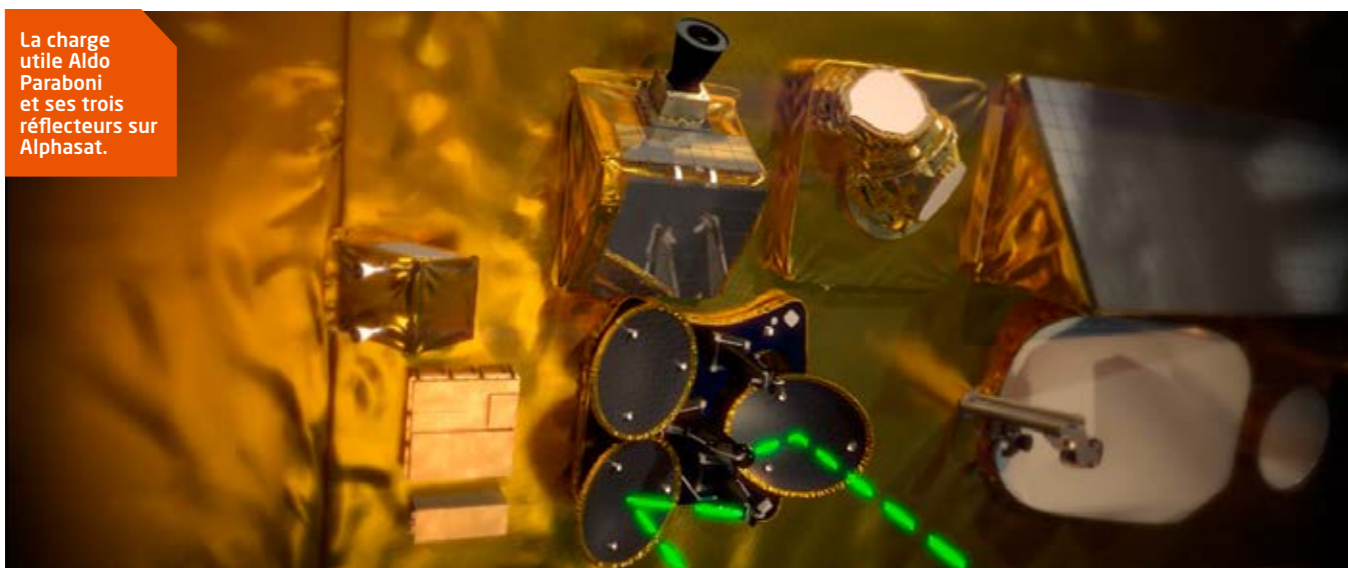
fortes pluies et le débit de données est fortement diminué en conditions de propagations dégradées.

Enfin, une solution consiste à utiliser deux stations au sol qui peuvent émettre ou recevoir les mêmes informations (diversité de site). Ces stations terrestres sont éloignées de plusieurs dizaines ou plusieurs centaines de kilomètres ce qui rend très peu probable l'occurrence de pluie simultanément sur les différentes stations. La disponibilité est donc augmentée très significativement mais le fait de doubler les stations terrestres revient cher.

SEGMENT SOL INTELLIGENT

Des solutions du type « smart gateway » proposent de mettre en commun toutes les stations terrestres d'un satellite (il peut y en avoir jusqu'à quelques dizaines) avec une légère redondance (une ou deux stations supplémentaires) afin d'augmenter significativement la disponibilité sans doubler le nombre de stations au sol. « Cela prend un caractère ●●●

La charge utile Aldo Paraboni et ses trois réflecteurs sur Alphasat.



ESA

PROCHAINE ÉTAPE : PASSER À DES MISSIONS NON GÉOSTATIONNAIRES

●●● indispensable en bande Q/V car les effets de propagation augmentent avec la fréquence et qu'un système viable commercialement requiert d'assurer de hautes disponibilités, » souligne Nicolas Jeannin.

L'exploitation des données fournies par Alphasat prend du temps. « Il s'agit en fait de faire des statistiques dépendant des conditions météo, principalement des pluies et des nuages. Il faut donc plusieurs années de données pour arriver à des statistiques fiables ».

UN PROJET FRANÇAIS POUR LES LIAISONS À TRÈS HAUT DÉBIT

De son côté, le projet français Atomiq (Advanced Technologies for Millimeter Wave Integrated Filters in Q and V bands) s'intéresse à développer des fonctions de filtrage de nouvelle génération, employées au sein de convertisseurs de fréquences pour répondre aux besoins à moyen et long termes de télécommunications à très haut débit par satellite dans les bandes de fréquences Q et V. Il s'inscrit dans le cadre des fu-

turs programmes de télécommunications multimédias par satellite visant à fournir une connexion Internet à très haut débit des foyers concernés par les zones dites « blanches », à un coût équivalent à celui de la fibre optique. L'idée est, à terme, d'éviter une fracture numérique entre les villes et les campagnes en France.

Le projet Atomiq, dont le CNES et Thales Alenia Space font partie, a pour objectif de développer des fonctions de filtrage innovantes, basées sur des recherches à faible TRL (niveau de maturité technologique), pour l'ensemble des futurs convertisseurs de fréquences en bande Q/V.

L'étude s'articule autour de deux thèmes principaux : l'amélioration de la stéréolithographie (impression 3D) de la céramique et le développement d'une nouvelle technologie de moulage céramique basse pression d'une part; et l'accompagnement de la montée en fréquence des filtres SIW (Substrate Integrated Waveguide) ainsi que leur moulage par une nouvelle technologie d'autre part.

La CMR15 devrait permettre aux différents secteurs travaillant sur le sujet d'échanger sur leurs avancées et fournir des premières conclusions sur le sujet. L'ASAPE de son côté a tenu sa deuxième assemblée générale le 13 octobre dernier à Bologne, en Italie. Les conclusions sont optimistes, notamment sur l'augmentation du nombre de stations opérationnelles ainsi que sur la première production de statistiques annuelles à partir de plusieurs sites. Les prochaines grandes évolutions de la recherche seront, selon l'ASAPE, de faire des tests jusqu'au bandes W (75 à 110 GHz) et de passer de missions géostationnaires (comme Alphasat) à des missions non géostationnaires sur orbites basses ou moyennes. ●

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.



De haut en bas :

Singh Bains
Kirsty Duncan
Harjit Sajjan

CANADA

À la suite des élections fédérales du 19 octobre, le nouveau premier ministre canadien, Julien Trudeau, a présenté son cabinet ministériel, assermenté le 4 novembre.

Navdeep Singh Bains devient ministre de l'Innovation, des Sciences et du développement économique (Industrie Canada), avec sous sa tutelle au ministère des Sciences la géographe médicale **Kirsty Duncan**, par ailleurs membre du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). L'ancien astronaute **Marc Garneau** obtient le portefeuille des Transports et le Lt-Col. **Harjit Sajjan** celui de la Défense.

SAFRAN

François Tarel, directeur général adjoint d'Aircelle depuis 2010, prends les rênes de Microturbo, filiale de Turboméca, en tant que directeur général. Il succède à **Pierre-Yves Morvan** appelé à de nouvelles fonctions chez Snecma.

OHB

Klaus Hofmann, qui fut directeur des ressources humaines d'Astrium NV et directeur général délégué d'Astrium GmbH pendant dix ans, a été nommé au comité de direction du groupe OHB SE aux côtés de Marco Fuchs, Ulrich Schulz et Fritz Merkle. Il sera responsable des ressources humaines pour l'ensemble du groupe qui emploie environ 2 000 personnes.

AEROJET ROCKETDYNE

Marvin Young, vice-président en charge de l'ingénierie depuis 1998, a été nommé au comité indépendant de conseil scientifique (Scientific Advisory Board) de l'US Air Force par le Secrétaire américain à la Défense.

ILS

Ralph Bauer remplace **Tom Tshudy** en tant que vice-président et directeur juridique d'International Launch Services. De 2007 à 2012 il avait servi d'interface avec Khrounitchev sur toutes les questions contractuelles et économiques avant de rejoindre le département juridique. Il chapeautera désormais les affaires juridiques, les contrats et les contrôles à l'exportation.

NOVEMBRE

17 → Airbus Defence & Space pourrait signer avec l'ESA le contrat pour la phase C/D du développement de la plateforme Eurostar Neo.

17 → Présentation des résultats annuels d'EasyJet.

24 → Publication des résultats annuels de Zodiac Aerospace.

24 → Journée des investisseurs de Bombardier.

27 → Clôture de la Conférence mondiale des radiocommunications (CMR15) à Genève.

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 Soyouz 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).

24.11.2015

ZODIAC ATTENDU AU TOURNANT

L'équipementier traverse sa première grande crise et va devoir donner des objectifs à ses investisseurs.

La conférence annuelle de résultats le mardi 24 novembre sera sans doute difficile à passer pour le président de Zodiac Aerospace Olivier Zarrouati. Après des années de progression fulgurante, qui ont culminé avec un chiffre d'affaires de 4,1 Md€ l'an dernier, l'entreprise traverse une crise douloureuse.

Et Zodiac ne peut s'en prendre qu'à elle-même. Dans un communiqué en septembre l'entreprise a lancé un avertissement sur résultat, prévenant ses actionnaires que le résultat opérationnel du groupe devrait être en recul de 40% sur l'année, même si le chiffre d'affaires devrait encore progresser, à 4,9 Md€.

Le grand coupable est l'activité siège, dont plusieurs usines, notamment aux Etats-Unis, ont accumulé les retards et les problèmes de fabrication. Des dysfonctionnements détectés trop tard, et des retards qui ont coûté une fortune à l'entreprise, obligée de convoier par avions les précieux sièges pour tenir ses engagements auprès de ses

clients. Surtout, Zodiac n'a pas réussi à combler son retard de livraison à temps. Contrairement aux promesses faites avant l'été, il y avait encore 1 700 sièges non livrés en septembre.

La restructuration a commencé à marche forcée avec la création de trois branches distinctes pour rationaliser la production, l'instauration d'un processus de production commun à toutes les unités, la création du poste de directeur opérationnel pour chapeauter les process.

Si Olivier Zarrouati a d'ores et déjà été confirmé à son poste par le conseil de surveillance en

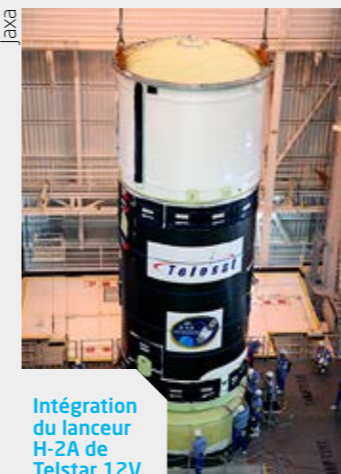
octobre, la conférence de presse sera l'occasion de faire un point sur les avancées de Zodiac. Un nombre important de sièges non encore livrés serait du plus mauvais effet, alors que certaines compagnies, comme American Airlines, et les avionneurs, sont furieux contre l'équipementier, qui joue sa réputation sur sa capacité à résoudre rapidement cette crise de croissance. ● CB



Olivier Zarrouati a été reconduit dans ses fonctions. V. Auger



LES PROCHAINS LANCEMENTS SPATIAUX



Intégration du lanceur H-2A de Telstar 12V.

24.11.2015

TANEGASHIMA (JAPON) H-2A/204

Pour son premier vol commercial à l'export, le lanceur japonais satellisera Telstar 12 Vantage, un Eurostar 3000 construit à Toulouse par Airbus Defense & Space pour le compte de l'opérateur canadien Telesat qui doit l'exploiter sur orbite géostationnaire à 15° Ouest.

17.11.2015

PLESSETSK (RUSSIE) SOYOUZ 2.1B/FREGAT M

Le premier satellite d'alerte anti-missile russe de nouvelle génération, **Toundra 11L**, développé par RKK Energiya et TsNII Kometa, doit rejoindre une orbite très elliptique culminant à 40 000 km d'altitude.

2.12.2015

KOUROU (GUYANE) VEGA

Troisième vol de l'année pour le petit lanceur européen, avec cette fois-ci à son bord le satellite Lisa Pathfinder, développé à Stevenage 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.

21.11.2015

XICHANG (CHINE) CHANG ZHENG 3B/E

Mise sur orbite de transfert géostationnaire de Laosat 1, satellite de télécommunications de fabrication chinoise de type DFH-3B qui sera déployé à 128,5° Est pour le compte de l'Autorité nationale pour la science et la technologie du Laos.



Lisa PF en préparation au CSG à Kourou.

ESA-Cnes-Arianespace

NOVEMBRE

17-19 → **NBAA - Business Aviation Convention & Exhibition**, convention des professionnels de l'aviation d'affaires à Las Vegas (Etats-Unis). www.nbaa.org/events/bace/2015/

17-19 → **Space Commerce Conference & Exposition**, convention sur l'innovation dans le secteur aérospatial, énergétique, industriel, médical des transports et des télécommunications à Houston (Etats-Unis). www.spacecomexpo.com/

17-20 → **Midest**, salon international de la sous-traitance industrielle, à Villepinte (France). www.midest.com

19-20 → **Canadian Space Summit 2015**, conférence annuelle de la Canadian Space Society sur les sciences et la R&T spatiales canadiennes à Vancouver (Canada). www.css.ca/events/canadian-space-summit.html

19-20 → **15th UAS (Unmanned Aerial Systems)**, conférence internationale sur les drones militaires organisée par SMI à Londres (Royaume-Uni). www.smi-online.co.uk/defence/uk/unmanned-aerial-systems

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 (Bahrein). www.bahraininternationalairshow.com

AERO
SPATIUM

LE MAGAZINE QUI PREND DE LA HAUTEUR

QUE
PENSEZ-VOUS DE
CE NUMÉRO ?



Envoyez toutes vos remarques à
prototype@aerospatium.info