

# WALLONIE ESPACE INFOS



WALLONIE ESPACE

n°93 juillet-août-septembre 2017

Coordonnées de l'association des acteurs du spatial wallon



Wallonie Espace

*The Labs, Liege Science Park,*

*Rue Bois Saint Jean, 15/1*

*B-4102 Seraing, Belgique*

*Tel. 32 (0)4 3729329*

*Skywin Aerospace Cluster of Wallonia*

*Chemin du Stockoy, 3,*

*B-1300 Wavre, Belgique*

*Contact: Michel Stassart,*

*e-mail: michel.stassart@uwe.be*

Le présent bulletin d'infos en format pdf est disponible sur le site de Wallonie Espace ([www.wallonie-espace.be](http://www.wallonie-espace.be)), sur le portail de l'Euro Space Center/Belgium, sur le site du pôle Skywin (<http://www.skywin.be>).

## SOMMAIRE :

Thèmes : articles	Mentions Wallonie Espace	Page
Actualité : 1957-2017 ou 60 ans d'ère spatiale – Euroconsult et le business spatial à l'heure globale – Décès du Dr Jean-Claude Legros (ULB)	MRC (ULB), Lambda-X, EHP	2
1. Politique spatiale/EU + ESA : Enquête Belspo sur le financement du spatial belge – Loi luxembourgeoise pour SpaceResources.lu – Ministre E. Schneider sur le Grand Duché de l'espace – Plate-forme Arrow de OneWeb Satellites – Agences spatiales à Chypre, au Kenya, en Australie		7
2. Accès à l'espace/Arianespace : Carnet prometteur de commandes pour Arianespace – L'Inde spatiale dans la Cour des Grands – Face à face New Glenn (Blue Origin)-BFR (SpaceX)		11
3. Télédétection/GMES : Infrastructure FedEO de l'ESA – BlackSky avec Thales Alenia Space et Telespazio - Le quatuor Pleïades Neo – Astro Digital au service de l'agriculture	Spacebel	13
4. Télécommunications/télévision : Constellation O3b mPower de SES		15

avec Boeing – Concurrence chinoise pour les comsats GEO		
5. Navigation/Galileo : Systèmes asiatiques de satellites de navigation – 2 Ariane 6.2 pour 4 Galileo FOC		<b>17</b>
6. Sécurité/Défense : Satellites d’observation militaires pour le Maroc et les Emirats		<b>18</b>
7. Science/Cosmic Vision : Sondes solaires de la NASA et de l’ESA	CSL, Deltatec, Thales Alenia Space Belgium	<b>18</b>
8. Exploration/Aurora : Robots lunaires de 2018		<b>19</b>
9. Vols habités/International Space Station : Initiative russo-américaine de station lunaire		<b>20</b>
10. Débris spatiaux/SSA : Les risques de la désintégration sur orbite		<b>20</b>
11. Tourisme spatial : Vols suborbitaux dès 2018 ?		<b>21</b>
12. Petits satellites/Technologie/Incubation : ANGELS de Nexeya, avec Spacebel - Mise à l’honneur de start-ups du spatial	Spacebel	<b>21</b>
13. Education/formation aux sciences et techniques spatiales : Des têtes dans les étoiles pour l’ULiège (200 ans)	Spacebel, CSL, Deltatec	<b>22</b>
14. Wallonie-Bruxelles dans l’espace : Euro Heat Pipes (Airbus) - Missions spatiales (lancements récents)	EHP, MRC/ULB, Thales Alenia Space Belgium , SABCA, Safran Aero Boosters, Cegelec, Spacebel	<b>27</b>
15. Calendrier 2017-2018 d’événements spatiaux pour la Belgique	Skywin	<b>29</b>
<b>Annexes-tableaux (en anglais) : Palmarès des succès à l’exportation de l’industrie spatiale européenne – Projets de satellites civils de télécommunications et de télévision</b>		<b>30</b>

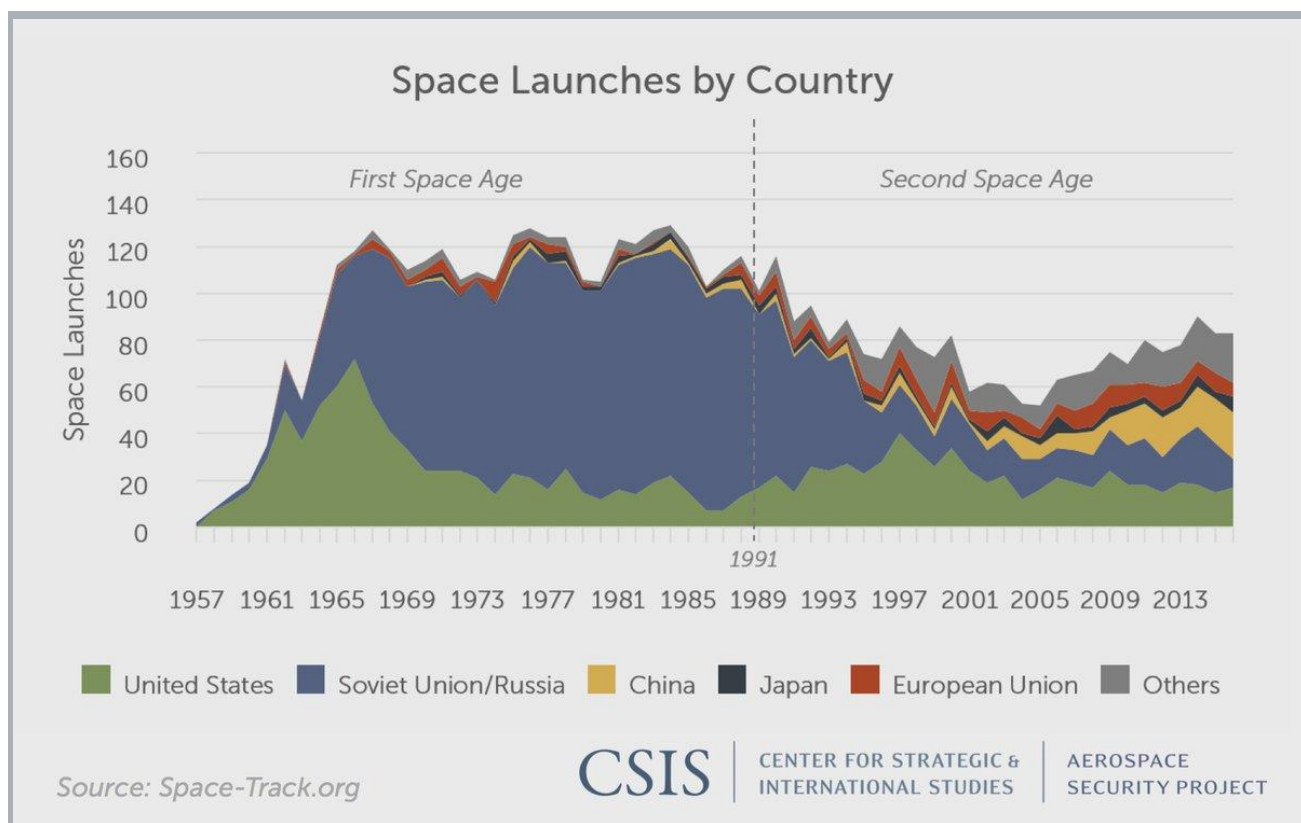
## **1957-2017 : les bip-bip historiques du premier « bébé-lune »**

Il y a 60 ans, l’humanité basculait dans la dimension spatiale. Le 4 octobre 1957, les bip-bip du Spoutnik-1 révélèrent au monde entier la présence au-dessus de nos têtes d’un premier bébé-lune artificiel. Moscou, à la tête de l’Union Soviétique, une fédération de républiques socialistes, avait créé la surprise avec le lancement de ce satellite de 83 kg, qui avait été réalisé dans un grand secret.

Nul alors ne pouvait imaginer qu’ils seraient des milliers de satellites - à ce jour, plus de 7800, dont 4600 toujours sur orbite – à être envoyés dans l’espace : ils servent à la science, à des missions technologiques, aux services de télécommunications, de télévision, de météorologie, de télédétection, de navigation... Il y a les sondes, surtout américaines et européennes, qui ont fait découvrir le système solaire jusqu’à ses confins, en dressant le portrait des planètes, ainsi que d’astéroïdes et de comètes. Les plus gros satellites sont le complexe ISS (International Space Station) qui est habité en permanence et l’observatoire HST (Hubble Space Telescope) qui constitue un regard unique sur l’Univers.

C’est une fédération de républiques socialistes, appelée Union Soviétique, qui a cet honneur d’ouvrir le bal des satellites. Son régime communiste entendait marquer des points technologiques dans la « guerre froide » qui l’opposait à la société capitaliste des Etats-Unis. C’est son arsenal militaire qui a fourni l’outil clef de la porte des

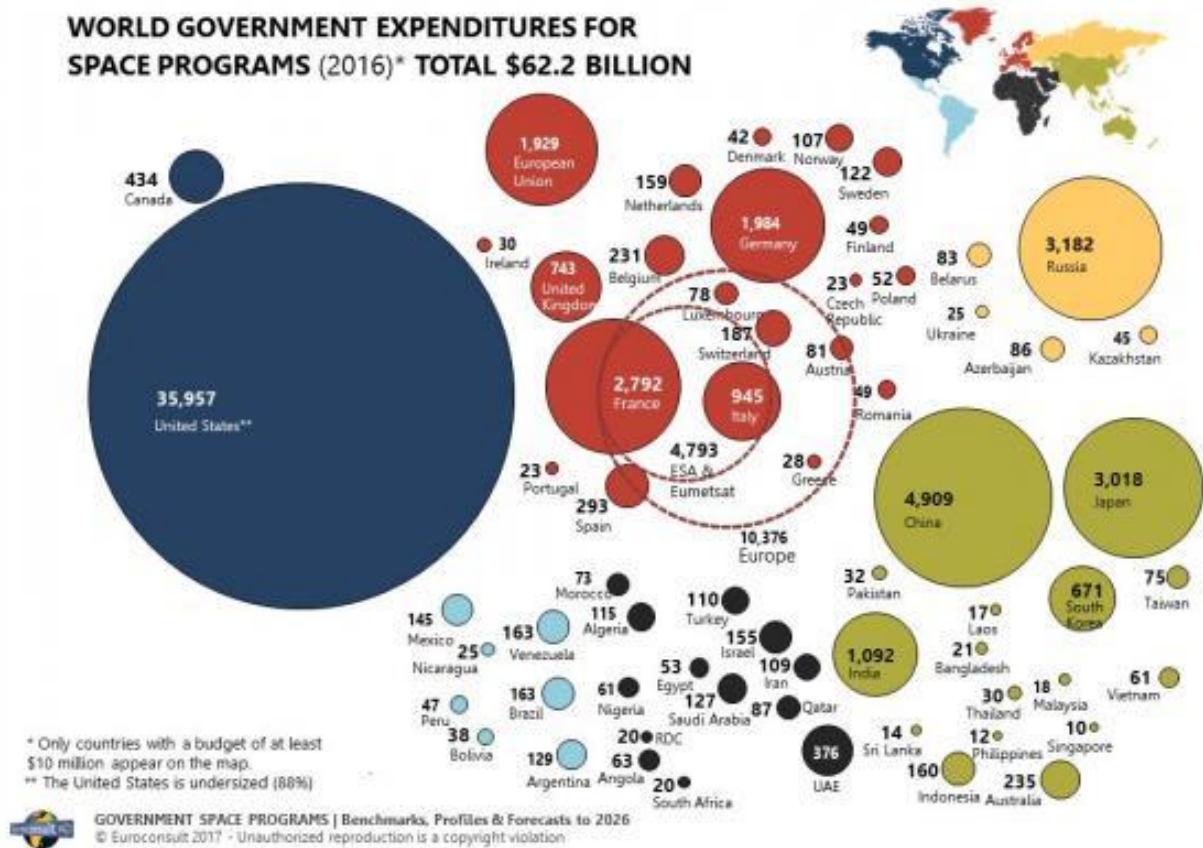
étoiles. Sous la forme d'un missile intercontinental: la fusée R7, alias « Semioroka », dont les performances ont permis d'atteindre les vitesses de mise en orbite terrestre, notamment pour les vaisseaux spatiaux habités, ainsi que des trajectoires vers la Lune et les planètes Vénus et Mars. La doyenne des fusées spatiales - sa conception remonte aux années 1950 - continue d'être une référence, en étant couramment utilisée depuis trois cosmodromes russes (Baïkonour, Plesetsk, Vostochny) et depuis le Centre Spatial Guyanais (Kourou). On estime à 1817 le nombre d'exemplaires qui ont lancé des satellites avec succès. Dérivé de la R7, le lanceur Soyouz sert aujourd'hui à amener les équipages dans la station spatiale internationale et à la ravitailler.



Les années 1960, alias les « golden sixties », furent marquées par le duel épique entre Moscou et Washington pour réussir une expédition humaine sur notre satellite naturel. Durant la première moitié de la décennie, les « premières » dans le Cosmos sont à l'actif des cosmonautes soviétiques. Mais le vent va tourner : avec le décès inopiné en janvier 1966 du « constructeur en chef » Serguey Korolev (1906-1966) qui a conçu la fusée R7 et la capsule Vostok, puis avec le retour tragique en avril 1967 du cosmonaute Vladimir Komarov (1927-1967) qui testait le nouveau vaisseau Soyouz. L'industrie spatiale soviétique fut victime de la rivalité de ses bureaux d'études qui convoitaient la « première » des pas lunaires. Malgré des efforts financiers conséquents pour développer le lanceur géant N-1 - cet ambitieux projet resta caché pendant trois décennies -, Moscou dut recentrer ses efforts sur la mise en œuvre de stations spatiales pour des vols de longue durée.

A la chute de l'Union Soviétique, Moscou n'a pas réussi la reconversion de son appareil militaro-spatial afin de le rentabiliser dans des entreprises commerciales. La Russie a dû compter sur les firmes américaines et européennes pour avoir une place dans le business de l'espace. Dans le but, à long terme, de remplacer la base de Baïkonour qui se trouve enclavée dans la République du Kazakhstan, elle s'est dotée à grands frais du cosmodrome de Vostochny dans l'Extrême-Orient ! A présent, comme on a pu le constater lors du Salon du Bourget 2017, la Russie du Spoutnik n'est plus que l'ombre d'elle-même. Roscosmos, l'agence spatiale russe, qui est censée lui donner un nouveau souffle, fait état de sa volonté de moderniser ses systèmes de lancement et dans l'espace. Mais il manque des ressources budgétaires et, surtout, font défaut des ingénieurs de grand talent.

Comme le montre ce tableau Euroconsult des budgets spatiaux dans le monde, la Russie occupe la 5<sup>ème</sup> position. Derrière les intouchables USA, l'Europe (ESA, Commission européenne, Etats de l'Union notamment la France, l'Allemagne, l'Italie), la Chine, le Japon.



Le temps où le secteur public dominait en maître sur l'odyssée dans l'espace semble révolu à l'heure du NewSpace. La libre entreprise, surtout du côté américain, est en train de dicter le tempo de l'ère spatiale. Les sociétés privées affichent des ambitions qui ne laissent personne indifférent, surtout qu'elles influencent l'évolution du business des systèmes autour de la Terre :

- SpaceX (Elon Musk) et Blue Origin (Jef Bezos) deviennent des références pour le transport sur orbite avec des lanceurs en grande partie réutilisables, respectivement Falcon 9 et New Glenn.
- Les lancements aéroportés sont proposés par Virgin Orbital (avec un petit lanceur bi-étage à propulsion liquide), ainsi que par Scaled Composites Stratolaunch (en train de mettre au point un super-jumbo des airs).
- OneWeb se prépare à mettre un Internet de qualité à la portée de tous, partout sur le globe, en déployant - dans un premier temps - une constellation de 720 satellites de 150 kg sur une orbite basse à quelque 1200 km. Le système de l'homme d'affaires Greg Wyler a signé des contrats avec Airbus Defence & Space (pour la production en série des satellites via OneWeb Satellites) et avec Arianespace (pour des lancements Soyouz en Guyane et en Russie).
- Les start-ups intéressées par la mise en œuvre de constellations pour les communications et pour l'observation se multiplient pour servir les TIC (Technologies de l'Information et de la Communication).

Il est question de centaines de micro-satellites qui font appel à la miniaturisation des systèmes. Avec cette prolifération, il devient urgent de soulever l'inquiétant problème de la pollution orbitale. Le syndrome de Kessler - scénario dramatique de réaction en chaîne pour les collisions entre objets et débris spatiaux – doit préoccuper les Etats du monde entier. La ressource de l'espace ne risque-t-elle pas de devenir une zone à hauts risques au-dessus de nos têtes ? Dans quelle mesure sera-t-il possible d'y avoir accès en toute sécurité ?

### **Euroconsult World Satellite Business Week : le business spatial à l'heure globale pour les TIC (Technologies de l'Information et de la Communication)**

La semaine Euroconsult sur le business des satellites dans le monde à chaque rentrée de septembre a permis du 11 au 15 septembre de prendre le pouls du marché des systèmes spatiaux. C'est l'occasion des responsables de grandes entreprises du secteur spatial de se retrouver pour un échange de points de vue sur les nouvelles tendances de l'activité économique dans l'espace. Outre les inscrits à cette rencontre - unique en Europe -, il y a des délégués de nouveaux acteurs qui évoluent en périphérie à l'Hôtel Westin pour établir des contacts. Cette conférence, dont le succès se confirme d'année en année, confirme l'arrivée de nouvelles start-ups, très dynamiques, qui entendent tirer parti des retombées technologiques du spatial. On assiste à une diminution des commandes de satellites géostationnaires. La multiplication exacerbée de projets pour des constellations en orbite basse se traduit par une prolifération de micro- et nano-satellites avec l'apparition de nouveaux acteurs industriels, comme GomSpace (Danemark), Clyde Space (Royaume-Uni), Satellogic (Argentine). Il est bien loin ce temps où la société britannique SSTL (Surrey Satellite Technology Ltd) constituait l'unique référence pour les petits et très petits satellites de télédétection.



= Les télécommunications sont de plus en plus à la mode de la connectivité pour les mobiles (notamment les avions) et au haut débit (5G). On assiste à une compétition entre plusieurs systèmes qui permettent de répondre à la demande pour des connexions haut débit, partout, sur le globe.

- de puissants satellites qui proposent de la flexibilité avec des faisceaux à grande capacité sont positionnés en orbite géostationnaire (solutions Intelsat, Inmarsat, Viasat/Eutelsat, SES, Hughes Network Systems) ou défilent sur des orbites moyennes (SES avec O3b mPower qui, à partir de 2021, mettra en œuvre une constellation de 7 satellites Boeing) ;

- des constellations de centaines de satellites en orbite basse qui assurent des connexions internet très réactives (solution OneWeb en préparation avec des microsatsellites produits en grande série, mais projet fort discret sur son segment sol, Telesat en plus de ses satellites GEO).

= La télédétection se veut proche de ses utilisateurs en mettant à leur disposition, rapidement, des données sur l'état de la végétation, sur les conditions environnementales. Il s'agit de faire en sorte que les clients d'imagerie spatiale puissent compter de façon régulière, voire continue sur des informations qui correspondent le mieux à leurs besoins du moment. D'où la nécessité d'avoir des survols réguliers des mêmes régions grâce à des constellations de plusieurs dizaines de satellites. Il y a les opérateurs déjà en place qui se préparent à agrandir leurs flottes respectives de satellites d'observation : DigitalGlobe (USA), Airbus Intelligence Business (France/Allemagne/Royaume-Uni), e-Geos (Italie), MDA Geospatial Services (Canada), Imagesat International (Israël), Beijing SpaceView Technology (Chine) avaient fait le déplacement à Paris. D'autres candidats pour ce business des données de télédétection ont décrit leurs constellations : Planet (USA), Urthecast (Canada/Espagne), BlackSky Global (USA), Capella Space (USA), HERA Systems (USA), Astro Digital (USA), Satellogic (Argentine/USA) se présentent par ailleurs comme des constructeurs de micro- et nano-satellites.

D'autres applications font appel à des constellations de très petits satellites. L'IOT (Internet Of Things) et les liaisons M2M (Machine To Machine) voient apparaître des systèmes sur orbite qui leur sont dédiés : Kepler Communications (Canada), Sky & Space (Australie/Israël), Astrocast (Suisse), Magnitude Space (Pays-Bas)... Plus que jamais, l'espace va servir à la collecte des données des senseurs en tous genres, pour toutes les activités humaines. La connectivité multi-applications prend, depuis l'espace, une dimension de plus en plus globale.

## **Pionnier du spatial belge (ULB): le professeur Jean-Claude Legros a rejoint les étoiles**

Il était assurément le spécialiste de la microgravité pour la physique des fluides. Personnalité très attachante, d'une grande discrétion, Dr Jean-Claude Legros a valorisé la recherche à l'ULB en mettant sur pied l'équipe MRC (Microgravity Research Center) au sein du Département Chimie-Physique de la Faculté des Sciences Appliquées. Avec la collaboration de sa dynamique épouse Valentina Shevtsova, il fut

un membre très actif de l'ELGRA (European Low Gravity Research Association). A ce titre, il anima des sessions sur les phénomènes en microgravité lors de nombreux IAC (International Astronautical Congress).

Dr Jean-Claude Legros était fasciné par le comportement des fluides en impesanteur. Notamment par l'étude des interfaces liquide-gaz (mesure du coefficient Soret, analyses de la convection Marangoni-Bénard). Il effectua lui-même plusieurs expériences lors de vols paraboliques - entre autres, à bord d'un Fouga Magister de la Force Aérienne - et fit voler des instruments dans Spacelab et à bord du laboratoire Columbus de l'ISS (International Space Station). Chercheur et expérimentateur, il était devenu créateur de deux spin-offs qui tirent parti des fruits de la recherche spatiale : Lambda-X pour la métrologie optique de grande précision, EHP (Europe Heat Pipes) pour la technologie des caloducs pour un refroidissement économique. Des équipements Lambda-X et EHP ont obtenu le label de qualité en volant dans l'espace.

Né à Marcinelle le 24 février 1942, Jean-Claude Legros s'est éteint à Watermael-Boitsfort le 31 juillet dernier des suites d'un cancer.

## 1. Politique spatiale EU + ESA

### 1.1. Le secteur spatial belge : Belspo a mené l'enquête sur son financement

Le magazine *Science Connection*, édité par la Politique scientifique fédérale de Belgique (Belspo), fait état sur 6 pages et avec 8 tableaux à une étude sur le financement ESA du secteur spatial en Belgique. Elle porte sur la période 2011-2015 : 120 entreprises privées ont reçu un financement de l'ESA, mais seules 99 ont été prises en compte, car 21 d'entre elles comptaient moins de 1 poste en équivalent temps plein (ETP) en conséquence de ce financement. Seules deux entreprises privées dans le secteur spatial emploient plus de 250 ETP pour l'espace, tandis que 10 entreprises et 6 organisations publiques et semi-publiques/universités disposent de 50 à 249 employés ETP.

Voici quelques passages de l'article :

*« La Belgique ne possède pas d'agence spatiale et, durant la période 2011-2015, elle a investi en moyenne 180 millions d'euros par an dans les programmes de l'ESA. Représentant près de 6 % du budget total, la Belgique est le sixième contributeur de l'ESA. L'ESA offre une masse critique à grande échelle en termes de compétences techniques dans tous les domaines spatiaux et en termes de structure administrative, et redistribue les fonds à ses membres par le biais d'un système de 'juste retour'. Les bénéficiaires sont aussi bien des acteurs privés que des acteurs (semi-)publics du secteur spatial ».*

*« L'enquête Belspo a révélé que pour chaque euro issu d'un financement public de l'ESA, les entreprises privées considéraient que 86 % avait trait à un financement interne de R & D dans le domaine, et près de 6 % à la sous-traitance d'activités R & D. Par conséquent, 8 % d'un financement ESA sont considérés comme ne relevant pas de la R & D. Ces différents éléments révèlent que, en moyenne au cours de la période*

*2011-2015, chaque euro financé par l'ESA résultait en 1,7 euro supplémentaire de financement R & D dans le secteur privé. »*

## **1.2. Loi grand-ducale pour SpaceResources.lu. : unique en Europe !**

Depuis ce 1<sup>er</sup> août, le Luxembourg est le premier Etat d'Europe à s'être doté d'une loi qui autorise l'exploitation des ressources spatiales. L'objectif est d'attirer au Grand Duché de nouvelles entreprises ou start-ups dans un partenariat public-privé en leur garantissant un cadre juridique pour explorer les astéroïdes et rentabiliser leurs matières premières. Le Traité de l'Espace, adopté il y a 50 ans, faisait du milieu extra-atmosphérique un environnement ouvert à tous, dont aucun pays ne pouvait s'approprier l'usage.

Mais le monde politique change. En novembre 2015, le Congrès des USA taillait une brèche en votant le Space Act qui autorise, de façon unilatérale, la libre entreprise américaine à prendre pied dans l'exploitation des ressources sur les corps célestes. Le Grand-Duché lui a emboîté le pas, tout en apportant un soutien financier à toute initiative commerciale qui s'y implante pour son projet SpaceResources.lu (budget de 200 millions €). Des sociétés des Etats-Unis, du Japon, des Emirats ont manifesté de l'intérêt. Poursuivant sur cette lancée, le Luxembourg prévoit d'avoir en 2018 son agence spatiale : l'objectif est de créer un environnement favorable à l'implantation de nouvelles pousses du business dans l'espace. Assurément, comme le confirme l'interview qui suit, le Grand Duché entend être un acteur de référence pour la mise en œuvre commerciale de l'environnement spatial.

## **1.3. Le ministre luxembourgeois Etienne Schneider interviewé par la newsletter financière Paperjam : "Le Luxembourg dans le driver seat de l'industrie spatiale"**

**Publié le 28.09.2017 (08:07)**

**Paperjam (Frédéric Antzorn)**

***Paperjam :** Monsieur Schneider, vous avez signé ce mercredi [27 septembre] un memorandum of understanding avec la société GomSpace, pionnière dans la production et l'exploitation de nanosatellites. Quelles activités particulières cette société compte-t-elle développer au Luxembourg?*

**Étienne Schneider :** Si les responsables de GomSpace n'envisagent pas de fabriquer de satellites depuis le Luxembourg – pour l'instant du moins – ils comptent par contre y développer différents services, dont la commercialisation de ces nanosatellites. Et surtout mener depuis le Grand-Duché, avec des partenaires de cet écosystème, des activités de recherche et de développement que nous allons plus particulièrement soutenir à travers notre programme spatial LuxIMPULSE et ses différentes aides.

***Paperjam :** Il semble que cette arrivée de GomSpace au Luxembourg soit partie d'un simple mail...*



**Étienne Schneider :** Effectivement. GomSpace avait entendu parler de notre initiative en matière spatiale dans les médias et s’y est intéressée à travers spaceressources.lu. Ses dirigeants nous ont alors approchés via ce site, nous les avons recontactés et ils ont finalement décidé de s’implanter ici pour créer une cinquantaine d’emplois et investir pas mal d’argent.

En tant que ministre en charge de ce domaine, cela me réjouit, car cela prouve encore une fois de plus – et maintenant pour la sixième fois – que les entreprises s’intéressent à notre initiative et que le Luxembourg est attractif pour de tels investissements.

En outre, cela va mener à ce que d’autres sociétés encore, observant ces arrivées successives chez nous, vont se dire qu’il y a sans doute des arguments à choisir le Luxembourg, à observer ceux-ci de près et à décider à leur tour de s’implanter ici.

Actuellement, nous avons dans notre pipeline une soixantaine d’entreprises avec lesquelles nous sommes occupés à négocier, pour s’installer ou du moins coopérer avec le Grand-Duché.

*Paperjam : Il y a donc manifestement un effet boule de neige qui produit ses effets concernant la politique spatiale du pays...*

**Étienne Schneider :** Absolument. Et pas seulement dans le domaine des entreprises mais aussi dans celui des gouvernements puisqu’ils sont de plus en plus nombreux à travers le monde à prendre contact avec nous dans le but de participer à notre initiative.

Après avoir déjà signé un accord avec le Portugal, nous allons en signer un autre à la mi-octobre avec les Émirats arabes unis et en novembre avec le Japon. Puis nous allons encore négocier des contrats identiques avec la Russie et avec la Chine.

Ces pays, et d’autres encore, ont un business de l’espace important et déjà très développé chez eux, mais pour tout ce qui est des activités commerciales dans l’espace, ils s’intéressent à nous et souhaitent participer à ce que nous faisons.

Et je trouve plutôt génial que nous nous trouvions aujourd’hui dans le « driver seat », que nous décidions dans quelle direction les choses doivent aller et que les autres nous suivent. C’est une chose à laquelle je ne m’attendais pas au début, lorsque nous avons lancé cette initiative.

*Paperjam : Le président français Emmanuel Macron a cité hier le développement de l’industrie spatiale comme étant l’une des clés d’une nouvelle souveraineté de l’Union européenne. Le Luxembourg serait-il l’exemple à suivre?*

**Étienne Schneider :** Avant Emmanuel Macron, l’ancien Premier ministre Manuel Valls avait fait réaliser une étude sur le développement des activités spatiales de la France. Et dans cette étude, le Luxembourg est mentionné 19 fois comme étant le bon exemple à suivre. Cela montre donc que notre initiative est un succès, que nous allons dans la bonne direction et nous sommes bien entendu disponibles pour coopérer avec la France dans ce domaine si besoin.

*Publié par le gouvernement du Luxembourg*

#### **1.4. Production en série chez Airbus Defence & Space/One Web Satellites :**

## **vive la plate-forme polyvalente Arrow pour des satellites « low cost » !**

La constellation OneWeb, pour laquelle 720 petits satellites de télécommunications vont évoluer à 1200 km pour mettre un internet de qualité à la portée de tous, donne lieu à une révolution industrielle pour les systèmes spatiaux. Leurs lancements doivent être réalisés par Arianespace avec 21 Soyouz (avec 3 options pour des Ariane 6), par Virgin Galactic avec le lanceur aéroporté Launcher One, par Blue Origin avec 5 New Glenn. Ce sont quelque 900 mini-satellites de 175 kg qui, dans un premier temps, doivent être fabriqués à la chaîne. Une première unité de production en série, qui intègre des processus automatisés d'intégration et de tests, a été ouverte sur le complexe d'Airbus Defence & Space à Toulouse. Sa gestion a été confiée à OneWeb Satellites, entreprise commune entre OneWeb et Airbus Defence & Space. Une autre infrastructure est en voie d'achèvement au Cape Canaveral pour la fabrication de centaines de satellites, au rythme de jusqu'à 2 à 3 par jour.

OneWeb Satellites entend bien rentabiliser cet effort technologique en commercialisant la plate-forme polyvalente Arrow (les deux dernières lettres rappelant OneWeb) pour des satellites « low cost » de 100 à 200 kg pour des missions de télécommunications, de télédétection, de science et d'exploration. Leur production à la chaîne va assurément réduire les coûts. Leurs équipements vont être l'objet de commandes en grandes quantités.

### **1.5. Agences spatiales : à Chypre, au Kenya, en Australie**

Alors qu'on est pratiquement sans nouvelles concernant le projet de l'agence interfédérale spatiale de Belgique, des pays se sont mis à l'heure d'un organisme national pour l'espace :

- Chypre, qui se prépare à devenir membre de l'ESA – il est membre coopérant -, a mis sur pied la Cyprus Space Exploration Organisation (CSEO), avant tout tournée vers des activités d'exploration spatiale grâce à la coopération. Elle vient notamment de manifester son intérêt pour une mission de la NASA d'étude des astéroïdes.
- Le Kenya a depuis février la Kenya Space Agency (KENSA). Nairobi a une longue collaboration avec Rome pour des activités dans l'espace. Par le biais de la plate-forme San Marco et avec la station de Malindi qui sert à des lancements d'Arianespace. Un Cubesat technologique destiné à l'observation de la Terre, baptisé IKUNS (Italy-Kenya University NanoSatellite) est en développement pour un lancement en 2018.
- L'Australie accueillait du 25 au 29 septembre le 68<sup>ème</sup> IAC (International Space Congress) sur le thème de « Unlocking Imagination, fostering innovation and strengthening security ». Lors de la cérémonie d'ouverture, son Ministère de l'Education a annoncé la création, dans les prochains mois, d'une agence spatiale nationale.

## **2. Accès à l'espace/Arianespace**

### **2.1. Arianespace/ArianeGroup : 13 lancements engrangés en 2017,**

## **dont 5 pour des satellites institutionnels**

2017 pour Arianespace s'annonce comme une bonne année en matière de contrats de lancements Ariane 5 (3), Soyouz (4), Vega/Vega C (4) et même Ariane 6.2 (2 pour le système Galileo). Son carnet de commandes s'élève à 17 Ariane 5, 29 Soyouz (dont 21 pour la constellation OneWeb), 10 Vega/Vega C, 2 Ariane 6.2. Soit un total de 58 lancements pour les 6 prochaines années.

### **2.2. Succès du GSLV-MkIII : l'Inde dans la Cour des Grands.**

Le Department of Space indien a de quoi pavoiser. Pour son 3<sup>ème</sup> lancement spatial de l'année qui a eu lieu le 5 juin, l'ISRO (Indian Space Research Organisation) a réussi le vol inaugural de son lanceur lourd GSLV-MkIII qui a un air de ressemblance avec l'Ariane 5 européenne. Gsat-19, un satellite de télécommunications de 3136 kg, était placé sur une bonne orbite de transfert géostationnaire ou GTO (Geostationary Transfer Orbit). Avec ce beau succès, les Indiens démontrent leur maîtrise de la propulsion cryogénique (hydrogène et oxygène liquides), ainsi que leur capacité de satelliser jusqu'à 4 t en GTO, ce qui leur permet de s'affranchir du lanceur européen Ariane 5. A cette occasion, on a évoqué la possibilité d'employer le GSLV MkIII avec une capsule habitée de conception nationale. A Delhi, le spatial est un sujet de fierté patriotique.

Mais rien n'est définitivement acquis en matière de transport spatial : le PSLV C39 - 41<sup>ème</sup> exemplaire – qui devait le 31 août lancer le satellite de navigation IRNSS-1H n'a pas fonctionné comme prévu. Sa coiffe, suite à un problème de dispositif pyrotechnique, n'a pu s'ouvrir et le satellite est resté enfermé en étant placé sur une orbite plus basse que prévu. Le prochain lancement du PSLV, destiné à l'IRNSS-1I, est annoncé pour novembre.

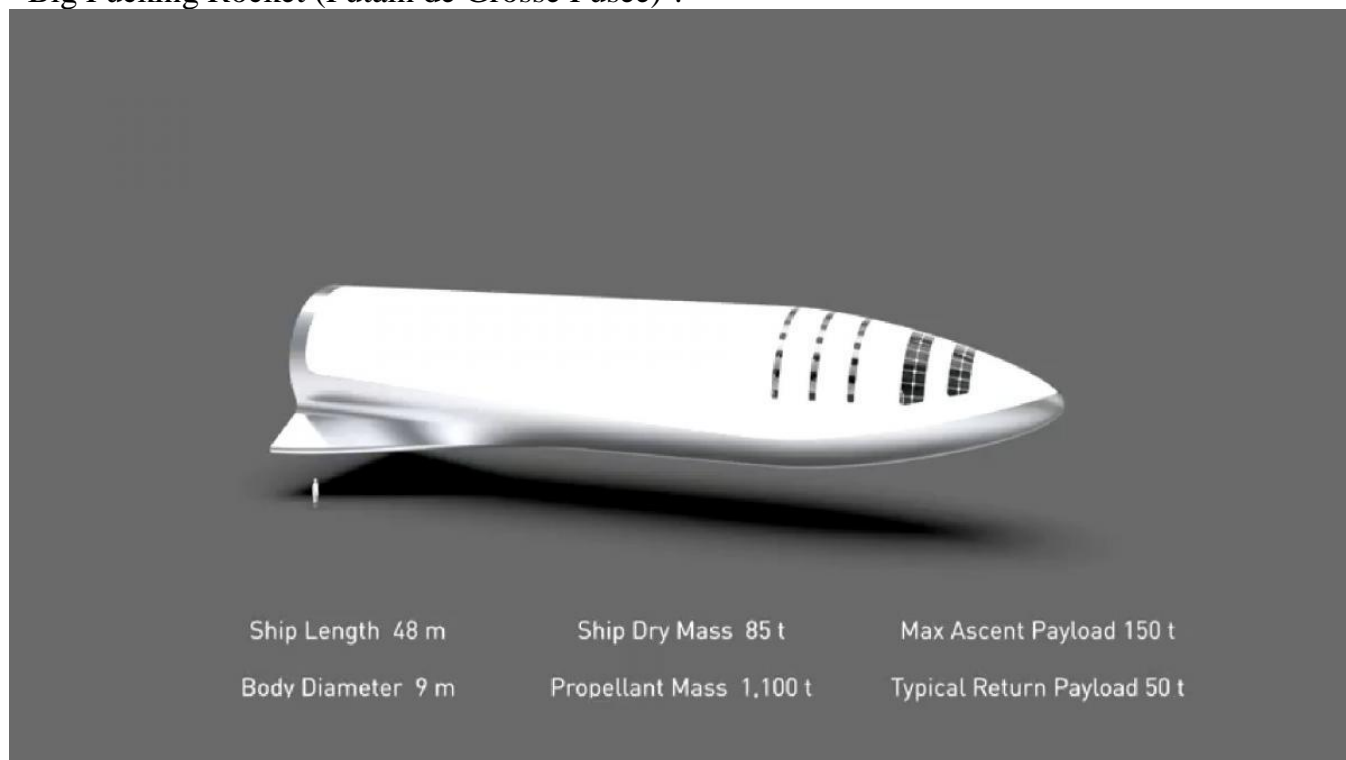
### **2.3. Lanceurs lourds américains : surenchère entre entrepreneurs privés**

Elon Musk, le fondateur et patron de SpaceX – qui produit et commercialise les lanceurs Falcon 9 (en partie réutilisables) -, tire parti du Congrès international d'aéronautique qui réunit la communauté du spatial et auquel sont invités les étudiants. En septembre 2016, à Guadalajara (Mexique), il avait fait un show « surréaliste » avec la présentation de son système habité pour explorer Mars... Le 29 septembre dernier, à Adélaïde, il a peaufiné son projet avec le lanceur super-lourd BFR avec lequel SpaceX compte remplacer les Falcon 9 et Falcon Heavy durant la prochaine décennie.

Mr SpaceX ne manque pas d'ambitions pour le transport spatial. Certes, il a l'art de susciter du rêve... avec ses projets hors du commun. Aucun chiffre n'est donné sur les implications en matière d'investissements. Ne fait-il pas preuve de surréalisme ? Comment peut-on annoncer un calendrier aussi serré pour le développement du BFR ? SpaceX n'a pas encore testé son Falcon Heavy : son lancement est annoncé depuis quatre ans. Même que des clients ont pris des réservations qu'ils ont dû annuler.

NOM du lanceur	NEW GLENN	BFR*
Entreprise (initiateur)	Blue Origin (Jeff Bezos)	SpaceX (Elon Musk)
Hauteur/Diamètre	82 m/7 m	106 m/9 m
Masse au décollage/étages	? /2	4400 t/2
Performances LEO	45 t	150 t
Propulseurs	7 BE-4 1 <sup>er</sup> étage, 1 BE-4 2 <sup>ème</sup> étage	31 Raptor 1 <sup>er</sup> étage, 6 Raptor 2 <sup>ème</sup> étage
Propergols	LOX/Méthane	LOX/Méthane
Réutilisation	1 <sup>er</sup> étage	lanceur complet
Premier vol annoncé	2020	2022
Avenir commercial	Contrats avec Eutelsat, OneWeb, mu Space	Transport de passagers « astronautes » ?
Perspectives pour l'exploration	Module polyvalent sur la Lune	Base lunaire, colonie martienne ?

\*BFR = Big Falcon Rocket ou Big Fucking Rocket (Putain de Grosse Fusée) !



### 3. Télédétection/GMES

#### 3.1. Spacebel : contribution renouvelée à l'infrastructure FedEO de l'ESA

Grâce à l'environnement-support FedEO (Federated Earth Observation missions) de l'ESA, la communauté européenne des utilisateurs de données satellitaires peut facilement accéder à toutes les données d'observation de la Terre actuelles et

antérieures. En fournissant un seul et unique point d'entrée à un nombre croissant de catalogues scientifiques et de services pour les missions d'observation de la Terre, principalement européennes et canadiennes, FedEO renforce aussi les initiatives de coopération bilatérale de l'ESA et l'échange international de données (par exemple avec la NASA).

Depuis son déploiement pilote en 2012 par le biais du projet HMA-SE (Heterogenous Missions Accessibility-Science Evolution – dans lequel Spacebel a joué un rôle majeur – la « passerelle » FedEO évolue continuellement avec des contributions considérables de Spacebel pour améliorer le système à différents niveaux tels que le moteur de recherche, l'opérabilité et la puissance. Lors de la réunion WGISS-39 (Working Group on Information Systems & Services) en mai 2015 au Japon, Spacebel avait eu l'honneur d'apporter son soutien à l'ESA avec une démonstration de l'infrastructure FedEO.

Le perfectionnement de l'infrastructure entre maintenant dans une nouvelle phase avec le projet FedEO Gateway Evolution. Une fois de plus, Spacebel apportera son expertise dans le domaine des infrastructures de segment utilisateur à la mise à jour du système FedEO. Notre tâche consiste à réaliser des extensions supplémentaires en matière de fonctions de recherche et de commande avec des données de missions d'observation de la Terre additionnelles, tout en tenant compte des dernières évolutions des standards et en assurant une convivialité maximale aux utilisateurs.

### **3.2. Constellation BlackSky (USA) avec des partenaires européens**

L'observation continue de l'environnement terrestre passe par l'emploi de constellations comprenant des dizaines de satellites de télédétection. BlackSky, basée à Seattle (USA), est l'une d'entre elles. Cette entreprise qui fait partie de Spaceflight Industries a signé un partenariat avec Thales Alenia Space et Telespazio pour la mise en œuvre d'une constellation commerciale de 60 satellites pour des prises de vues de résolution métrique sur l'ensemble du globe. Son premier satellite dit BlackSky-1 Pathfinder (44 kg) est un démonstrateur en orbite depuis le 26 septembre 2016 grâce au lancement PSLV-C35. Un second démonstrateur doit être satellisé prochainement par un lanceur Falcon 9. En 2018, ce seront quatre satellites opérationnels, BlackSky Global, qui seront mis en orbite par des Falcon 9..

### **3.3. Pleïades Neo : une constellation Airbus de satellites optiques à très haute résolution**

Pour prendre la relève des deux satellites Pleïades HR, Airbus Defence & Space a décidé d'investir dans la constellation Pleïades Neo de quatre satellites à très haute résolution qui seront lancés par paire en 2020 et en 2021 au moyen de lanceurs Vega d'Arianespace. Il est question d'une résolution de 30 cm pour des prises de vues quotidiennes d'une même région du globe. Cette constellation, par rapport à ses concurrentes, offrira l'avantage de transmettre de hauts débits de données via un relais laser sur un satellite géostationnaire du système EDRS (European Data Relay Satellite).



### **3.4. Astro Digital : une constellation de micro-satellites au service de l'agriculture à l'échelle mondiale**

Précédemment appelée Aquila Space, la société Astro Digital a mis en œuvre ses deux premiers satellites de télédétection optique à haute résolution : les Landmapper-BC sont des démonstrateurs (10 kg) lancés par Glavkosmos le 14 juillet dernier pour une imagerie de 22 m de résolution, mais sont rapidement tombés en panne. La PME basée dans la Silicon Valley entend concurrencer Planet (avec Skysat) avec une constellation de 20 satellites d'observation Landmapper-HD (20 kg) pour répondre de façon quotidienne aux besoins de l'agriculture sur l'ensemble de la planète avec des prises de vues régulières de 2,5 m de résolution avec une fauchée de 25 km sur l'emploi des sols. Ses services commerciaux viennent compléter les données accessibles gratuitement de Vegetation (avec Proba-V), de Sentinel-3 (système Copernicus), de Landsat (NASA/NOAA).

## **4. Télécommunications/télévision**

### **4.1. Renforcement de la constellation O3b de SES Networks au moyen de satellites multi-faisceaux fournis par Boeing**

SES entend bien couper l'herbe sous le pied de ces constellations de centaines, voire de milliers de petits satellites en LEO qui veulent offrir de l'internet haut débit sur l'ensemble du globe. OneWeb et Telesat Canada se mobilisent pour le déploiement de telles constellations. L'opérateur luxembourgeois, outre des satellites GEO de plus en plus performants pour SES Video, veut doter sa business unit SES Networks d'une constellation améliorée avec 7 satellites O3b mPower sur des orbites MEO équatoriales à 7.825 km. Au cours de la prochaine décennie, il compte miser sur de tels satellites pour renforcer sa flotte de satellites géostationnaires.

L'annonce d'O3b mPower a été faite au début de la World Satellite Business Week d'Euroconsult. Alors que les 12 O3b sur orbite, plus 8 en production, de la première génération ont été fournis par Thales Alenia Space, c'est Boeing qui a été choisi pour réaliser les satellites de 1,2 t, à propulsion électrique, qui peuvent générer jusqu'à 4.000 faisceaux grâce à une charge utile reprogrammable. Il est question de transmettre jusqu'à 1 Terabit/s avec une grande flexibilité. Les lancements des satellites O3b mPower sont prévus à partir de 2021.

### **4.2. Du « made in China » géostationnaire : sérieux rival pour l'Amérique et l'Europe ?**

2017 est en passe de devenir une année de vaches maigres pour les constructeurs de satellites géostationnaires. Surtout que les constructeurs d'Amérique et d'Europe doivent de plus en plus compter avec la concurrence de l'industrie chinoise des

systèmes spatiaux, qui commercialise les satellites basés sur les plates-formes DFH-4 et DFH-5.

Durant les dix premiers mois, ce sont à peine sept commandes de satellites géostationnaires de télécommunications qui ont été contractées avec sept industriels : en Arabie Saoudite (Taqnia Space avec Lockheed Martin pour Arabsat-6D), au Japon (Mitsubishi Electric pour ETS-9), en Allemagne (OHB System avec H2Sat/Heinrich Hertz), en France-Italie (Thales Alenia Space pour un Inmarsat-5), aux USA (Boeing Satellite Systems pour JCSat-1B/Kacific-1, MDA-Space Systems Loral pour Jupiter-3/Echostar-24), en Chine (China Great Wall Industry Corp pour Palapa-N1). Cette dernière a vendu en mai un satellite à l'opérateur indonésien PT Satelit Nusa Sejahtera pour un lancement en 2020. Ce contrat Palapa-N1 confirme l'entrée sur le marché commercial, ouvert à la compétition, de la CASC (China Aerospace Science & Technology Corp) avec la CAST (China Academy of Space Technology) et via la CGWIC. Il fait suite à un contrat d'octobre 2016 avec la Shin Satellite de Thaïlande pour le TCStar-1 (Thaicom-9) à haut débit en bande Ka, qui sera lancé en 2019.

Cette soudaine percée chinoise dans le business des satellites géostationnaires démontre les atouts de Pékin pour prendre pied sur un marché très convoité par les Boeing, Lockheed Martin, MDA/Space Systems Loral, Airbus Defence & Space, Thales Alenia Space, Mitsubishi Electric : un service complet avec livraison sur orbite avec des lanceurs Longue Marche 3 depuis Xichang, des aides au financement facilitées par rapport aux agences de crédit EximBank (USA) et Coface (France). Par contre, la transparence sur la fiabilité et l'efficacité fait quelque peu défaut, vu que l'organisation du spatial en Chine reste sous le contrôle des instances militaires avec le SASTIND (State Administration for Science, Technology & Industry for National Defense). La CAST développe les satellites géostationnaires de télécommunications pour l'Armée chinoise et de l'opérateur public China Satcom, ce qui lui permet d'amortir les investissements et de commercialiser des satellites à prix réduit.

Jusqu'à présent, la CGWIC avait décroché des commandes dans le cadre d'accords politiques de coopération économique. On a peu d'informations sur les performances des satellites « made in China », pas plus que sur la suite qui pourrait leur être donnée.

- Le Vénézuéla, avec le Ministère de la Science et de la Technologie et l'ABAE (Agencia Bolivariana par Actividades Espaciales), met en œuvre depuis octobre 2008 le Venesat-1, alias Simon Bolivar-1. Il propose de la capacité dans les bandes C (14), Ku (12) et Ka (2).

- Le Pakistan, via la SUPARCO (Space & Upper Atmosphere Research Commission), s'est équipé du Paksat-1R qui fut lancé en août 2011. Commercialisé par l'opérateur Paksat, il propose des répéteurs dans les bandes C (12) et Ku (18)

- Le Nigéria, pour la Nigerian Communication Satellite Ltd, exploite le NigComSat-1R avec 28 répéteurs (2 en bande L, 4 en bande C, 14 en bande Ku, 8 en bande Ka). En service à partir de décembre 2011, il remplaçait le NigComSat-1 qui, satellisé en mai 2007, fut rapidement victime d'une panne de ses panneaux solaires.

- La Bolivie, sous les auspices de l'ABE (Agencia Bolivian Espacial), s'est dotée du Tupac Katari-1 en bande C (2), Ku (26) et Ka (2). En service depuis décembre 2013, il est décrit comme un outil efficace pour la communication et l'éducation.
- L'opérateur APStar (APT Satellite Company) de Hong Kong, qui compte China Satcom parmi ses actionnaires, a acquis un satellite DFH-4 avec APStar-9 en bande C (32) et Ku (14). Lancé en octobre 2015, il couvre l'Asie-Pacifique. APStar a commandé deux autres satellites à la CAST pour des lancements en 2018: APStar-6C avec 45 répéteurs dans les bandes C, Ku et Ka, ainsi qu'APStar-6D - un puissant DFH-5 ? - pour des liaisons haut débit en bande Ka.
- Le Laos a commandé le Laosat-1 (14 répéteurs bande C, 8 bande Ku) ; son lancement eut lieu en novembre 2015.
- Le Bélarus (Biélorussie) est le premier Etat d'Europe à avoir passé commandé d'un satellite DFH-4 (20 bande C, 18 bande Ku) ; lancé en janvier 2016, il est exploité sous le nom de Belintersat-1 et de Chinasat-15.

L'Algérie sera le prochain pays à mettre en œuvre un DFH-4 qui a reçu le nom d'Alcomsat-1 ; ce satellite gouvernemental avec de la capacité dans les bandes UHF, X, EHF, Ku et Ka devrait être lancé cette année. D'autres pays ont manifesté par des pré-accords de l'intérêt pour des satellites géostationnaires « made in China » : la République Démocratique du Congo, le Sri Lanka, le Nicaragua.

Pékin entend proposer des satellites hybrides, tout électrique, à forte puissance et grande capacité. Le bus modulaire DFH-5 se présente comme le plus puissant sur le marché. Un démonstrateur technologique, avec le satellite Shijian-18 de 7,6 t en orbite de transfert géostationnaire, se trouvait à bord de la deuxième Longue Marche 5 qui ne put réussir son lancement le 2 juillet dernier. Sa charge utile comprenait un système à très haut débit en bande Ka, un relais en mode optique pour des liaisons inter-satellites, un terminal expérimental pour des communications quantiques. De quoi préparer la nouvelle génération de comsats chinois.

**Tableau des plates-formes DFH-4 et DFH-5 de la Chine**

PLATE-FORME (durée de vie)	Masse totale (charge utile)	Puissance totale (charge utile)	Particularités
DFH-4 (jusqu'à 15 ans)	5250 kg (600 kg)	10 kW (7500 W)	Bus de référence
DFH-4E (15 ans)	5500 kg (1000 kg)	16 kW (11 kW)	
DFH-4S (15 ans)	4200 kg (450 kg)	7800 kW (4 kW)	
DFH-4SP* (15 ans)	5400 kg (1500 kg)	19 kW (16 kW)	Bus tout électrique ou hybride
DFH-4SP** (15 ans)	2500 kg (500 kg)	16 kW (9 kW)	Bus tout électrique
DFH-5 (16 ans)	8000 kg (1500 kg)	28 kW (18 kW)	Bus nouvelle génération

\* version lancement simple

\*\*version lancement double

(d'après le trimestriel Aerospace China du CASC)

## **5. Navigation/Galileo**

### **5.1. L'Asie à l'heure des satellites de navigation :**

## **Beidou (Chine), NavIC (Inde), QZSS (Japon)**

Alors que le système Galileo de la Commission européenne se déploie au rythme de 4 satellites par an - lancement Ariane 5-ES -, l'Asie démontre son intérêt pour cette ressource du géo-positionnement par satellite. Trois pays se dotent de systèmes de satellites de navigation et leur mise en place donne lieu à plusieurs lancements en 2017-2018.

- Le Beidou chinois va mettre en service des satellites de 3<sup>ème</sup> génération, les Beidou-3 équipés d'horloges atomiques plus performantes. Deux paires de satellites doivent être lancés en novembre et décembre par des Longue Marche 3B pour renforcer la constellation en vue d'une couverture globale en 2020. Une dizaine de Beidou-3 sont annoncés pour 2018.

- Le NavIC indien est en train de remplacer des satellites IRNSS qui évoluent autour de l'orbite géostationnaire. Déjà 7 satellites ont été lancés, mais leurs horloges au rubidium - du même type que celles qui équipent les Galileo - ont révélé des déficiences. Il faut procéder aux lancements de satellites dont la charge utile a été corrigée et améliorée. Le 31 août, le non détachement de la coiffe du lanceur PSLV C39 a empêché la mise sur orbite d'IRNSS-1H. Il est prévu de lancer l'IRNSS-1I au printemps prochain. Un IRNSS de nouvelle génération est en développement.

- Le QZSS (Quasi-Zenith Satellite System) japonais comptera trois satellites en plus du QZS-1 Michibiki-1 (lancé en septembre 2010) sur une trajectoire géostationnaire inclinée. Les QZS-2 et QZS-3, d'une masse de 1,8 t en orbite ont été satellisés par des lanceurs H-2A respectivement le 1<sup>er</sup> juin et le 19 août 2017, tandis que le QZS-4 doit l'être le 9 octobre.

### **5.2. Premières commandes d'Ariane 6 : pour le système Galileo de la Commission européenne**

Ariane 6 qui, dans l'escarcelle d'Arianespace, doit prendre la relève des lanceurs Ariane 5 et Soyouz a déjà une première commande pour deux lancements. La Commission européenne pour le système Galileo a réservé la version Ariane 6.2 pour satelliser quatre Galileo FOC à l'horizon 2021. C'est de bon augure pour le programme Ariane 6 qui compte sur des contrats institutionnels pour pouvoir affronter la concurrence - Falcon 9, Proton, puis New Glenn - dans les meilleures conditions.

## **6. Sécurité & Espace/Défense spatiale**

### **Maroc et Emirats : l'industrie européenne fournit des satellites d'observation à usage militaire**

Airbus Defence & Space et Thales Alenia Space se trouvent associés pour réaliser des satellites optiques à très haute résolution, à usage militaire, pour le Maroc et les Emirats. Ces satellites vont être lancés par des Vega depuis le Centre Spatial Guyanais.

- Deux satellites sous l'appellation confidentielle MN35-13, d'une masse de moins d'1,5 t, ont été commandés par le Maroc pour sécuriser ses frontières, son territoire, ses côtes. Ils seront les premiers en Afrique à réaliser des prises de vues (une résolution décimétrique).
- Deux Falcon Eye, chacun de moins d'1,5 t, sont destinés aux Forces Armées des Emirats. Ils doivent sécuriser, en la cartographiant en permanence, la péninsule arabique et le golfe persique. Ils seront satellisés en 2018 et en 2019.

## **7. Science/Cosmic Vision**

### **Cap sur le Soleil pour des sondes de la NASA et de l'ESA**

Le Soleil, notre étoile, est loin d'avoir livré ses secrets sur son fonctionnement et concernant ses caprices. L'Europe et l'Amérique, depuis les années 70, coopèrent dans l'étude du disque solaire, de son activité, de ses perturbations. Deux sondes germano-américaines se sont approchées de l'astre : Helios-1 et Helios-2, respectivement lancées en novembre 1974 et en janvier 1976, ont évolué à quelque 43 millions de km de sa surface et transmis des informations pendant huit ans. Il y a eu la sonde européenne Ulysses, qui fut lancée en octobre 1990 depuis la navette Discovery et dont la mission a duré jusqu'en juin 2009 : elle a évolué hors du plan de l'écliptique sur une orbite héliocentrique inclinée de 35 degrés, ce qui lui a permis d'amasser des données sur ce qui se passe aux pôles du Soleil.

Deux nouvelles sondes vont s'approcher du Soleil afin de procéder à une nouvelle phase de découvertes :

- En août 2018, la NASA va expédier Parker Solar Probe (alias Solar Probe Plus) de 690 kg vers notre étoile. Grâce à des survols de Vénus, qui vont donner une assistance gravitationnelle pour réduire son orbite, la sonde protégée par un bouclier thermique doit évoluer sur orbite solaire à moins de 7 millions de km ! On se demande dans quelle mesure ses instruments, destinés à l'étude de l'atmosphère solaire, vont résister à la température intense qui règne près du Soleil.
- En février 2019, l'ESA grâce à la NASA - lancement Atlas 5 - va démarrer la mission Solar Orbiter de 9 ans avec un observatoire réalisé par Airbus Defence & Space. L'engin de 1,6 t, placé sur une orbite inclinée entre 15 et 34 degrés sur l'écliptique, doit après 2022 procéder à des prises de vues à haute résolution de la couronne solaire en s'approchant à 32 millions de km... Le CSL (Centre Spatial de Liège) fournit l'EUI (Extreme UV Imager) ; financé par Belpo, l'instrument sera exploité par l'Observatoire royal de Belgique. Thales Alenia Space Belgium fournit des équipements destinés à amplifier au moyen de TWTA - tubes à ondes progressives - les signaux pour la transmission des données scientifiques. La firme liégeoise Deltatec a développé les caméras de l'EUI.

Note : la Terre se trouve à quelque 150 millions de km du Soleil et cette distance moyenne donne la valeur de l'Unité Astronomique.



## 8. Exploration/Aurora

### 2018, l'odyssée de la Lune : avec l'arrivée de robots sur son sol

Notre satellite naturel va connaître un regain d'intérêt grâce à des sondes qui seront lancées par la Chine et par l'Inde pour se poser à sa surface. L'année prochaine, on va découvrir de nouveaux aspects du paysage lunaire grâce à cinq robots qui doivent y évoluer.

- En mars-avril, l'ISRO (Indian Space Research Organisation) va réaliser sa mission scientifique la plus ambitieuse en faisant arriver sur la Lune – sans doute au Pôle Sud - la sonde Chandrayaan-2 de 2,6 t comprenant un orbiteur, un atterrisseur et un micro-rover.

- Fin 2018, la sonde chinoise Chang'e-4, constituée d'un atterrisseur et d'un petit rover, va tenter un « alunissage » sur la face cachée. En juin, le CASC (China Aerospace Science & Technology Corporation) prévoit de lancer un satellite-relais de télécommunications en orbite lunaire.

- La phase finale de la course Google Lunar X Prize a été prolongée jusqu'au 31 mars 2018. Les candidats doivent avoir lancé avant cette date leur engin qui doit parcourir 500 m sur le sol lunaire en transmettant des vues de cette excursion. Trois teams sont en mesure de rivaliser pour ce prix qui a eu le mérite de donner une impulsion au développement de systèmes miniaturisés pour explorer d'autres corps célestes. Ce sont : Team Indus (Inde) et Hakuto (Japon) qui partiront sur un lanceur indien PSLV-XL à partir de l'île de Sriharikota, Moon Express (USA) sur le petit lanceur Electron de Rocket Lab depuis la Nouvelle Zélande.

## 9. Vols habités/International Space Station/Microgravité

### Déclaration commune NASA-Roscosmos : une station lunaire DSG (Deep Space Gateway) comme suite à l'ISS

Au Congrès international d'Astronautique, qui vient de se tenir à Adelaïde (Australie), la NASA et Roscosmos ont fait état d'une déclaration commune – et non d'un accord conjoint – en vue de coopérer au projet DSG (Deep Space Gateway) de station autour de la Lune. Il s'agit de préparer la suite à l'ISS (International Space Station) qui se fait vieille avec des modules qui ont été satellisés depuis fin 1998 (bientôt 20 années de vie orbitale !). Les partenaires de l'ISS ont opté pour une prolongation de la station jusqu'en 2024. D'ici là, il faudra avoir développé des scénarios pour sa mise hors service jusqu'à désatellisation.

Il est beaucoup question de quitter l'orbite terrestre pour viser l'exploration de l'espace lointain. La première étape semble passer par un tremplin autour de la Lune avec une station DSG. La NASA et Roscosmos n'ont donné des détails sur des concepts et sur les coûts. Pour une telle réalisation, il faudra disposer d'un lanceur super-lourd :

- le SLS (Space Launch System) est en développement aux Etats-Unis pour le vol d'une première version en 2019. Mais la NASA a du mal à trouver un financement pour la version suivante, plus puissante.

- le projet russe d'une fusée géante - le troisième, après les programmes N1 des années 60 et Energia des années 80 – est dans les cartons de Roscosmos. Mais aucune indication ne filtre sur la façon dont il sera financé.

L'Europe (avec l'idée du « Moon Village », chère à son Directeur Général Jan Woerner) et le Japon devraient se montrer intéressés par la réalisation d'une station en orbite lunaire.

Un constat : le secteur public a du mal à trouver les fonds pour aller de l'avant avec des vols habités. L'entreprise privée est-elle en mesure de voler à son secours ?

## **10. Débris spatiaux/Space Situational Awareness (SSA)**

### **Dramatique problème pour les satellites GEO : leur désintégration fait craindre le pire dans leur voisinage**

La ressource naturelle de l'orbite géostationnaire (GEO), sur laquelle les satellites qui y sont positionnés paraissent fixes par rapport à la Terre, doit être l'objet de toutes les attentions. Il s'agit d'en préserver l'utilisation pour les prochaines générations. Or, le 25 août dernier, Telkom-1, satellite indonésien de télécommunications, a connu une sérieuse panne avec la perte d'éléments provoqués par la dislocation d'équipements. Ce satellite, réalisé par Lockheed Martin, avait été lancé le 12 août 1999 au moyen d'Ariane 5. Il était conçu pour une durée de vie orbitale de 15 ans, jusqu'en 2015. L'opérateur PT Telkom d'Indonésie a voulu prolonger son exploitation, de manière à bien le rentabiliser... avant son remplacement en 2018 par Telkom-4 de SSL (Space Systems Loral)

Cet accident de Telkom-1 s'inscrit dans une série récente de dysfonctionnements de satellites de télécommunications en GEO. Mais les opérateurs se montrent plutôt discrets à ce sujet. Ce type d'accident pose la question de la résistance d'un engin sur orbite aux contraintes des séjours très longs dans l'environnement de l'espace. Lors de leurs essais au sol, les structures d'un satellite sont-elles soumises au calvaire des chocs thermiques avec les températures extrêmes du milieu spatial ? Durant des dizaines d'années de séjour dans l'espace, le satellite est soumis à des contraintes en passant régulièrement du chaud au froid. Combien de temps peut-il résister sans se détériorer en provoquant des débris qui ne sont pas sans risques pour une réaction en chaîne (Syndrome de Kessler) ?

## **11. Tourisme spatial/véhicules suborbitaux**

### **Les premiers vols suborbitaux pour touristes auront-ils lieu en 2018 ?**

Le tourisme suborbital prend du temps à se concrétiser. Deux sociétés américaines de transport spatial s'efforcent de développer des systèmes fiables pour emmener des

passagers jusqu'à la « ligne » de Von Karman à 100 km d'altitude : on la considère comme la frontière théorique entre le milieu terrestre et l'environnement spatial. Tout qui dépasse cette altitude obtient ses « ailes » d'astronaute.

- Virgin Galactic, un projet de Sir Richard Branson, développe un planeur-fusée, le SS2 (SpaceShipTwo) pour faire voler 8 personnes (un équipage et 6 passagers). Ses essais propulsés avec un moteur hybride sont attendus depuis plusieurs mois pour atteindre les 100 km d'altitude. La prudence est de mise. On peut se demander si les premiers touristes pourront dès l'an prochain place à bord pour effectuer leur « baptême » de l'espace lors d'un bond suborbital. Plus de 500 personnes se sont inscrites en versant un acompte pour voler à bord du SS2. A noter que Virgin Galactic a créé la compagnie sœur Virgin Orbit qui met en œuvre le lanceur bi-étage LauncherOne (à propulsion kérolox) pour mettre en orbite de petits satellites.

- Blue Origin, une entreprise de Jef Bezos (créateur et propriétaire d'Amazon), a démontré avec New Shepard sa capacité d'exploiter jusqu'à 100 km d'altitude un système réutilisable qui combine une fusée cryogénique et une capsule habitable. Avant la fin de l'année, un engin New Shepard amélioré doit reprendre des vols d'essais, mais il n'est pas conçu pour accueillir un équipage. La troisième version de New Shepard, cette fois habitable, devrait être disponible en 2018 pour emmener des « touristes ». On sait que Blue Origin construit au Cape Canaveral un imposant complexe pour réaliser, tester et lancer la super-fusée New Glenn dont le premier étage sera réutilisable. Son premier lancement est annoncé pour 2020.

## 12. Petits satellites/Technologie/Incubation

### 12.1. Le nouveau projet ANGELS : un nouveau client pour Spacebel

Déjà présente sur le système de localisation de balises et de collecte de données par satellite Argos de l'agence spatiale française CNES, Spacebel se lance aujourd'hui dans une nouvelle mission spatiale initiée par le CNES. Il s'agit d'un démonstrateur de nanosatellite aux composants miniaturisés baptisé ANGELS (*Argos Neo on a Generic Economical and Light Satellite*) dont la mise en orbite est prévue fin 2019. Son objectif: collecter les données des balises Argos pour le suivi des bateaux et l'observation des océans.

La réalisation de la plate-forme de 25 kg est confiée à la société Nexeya basée à Toulouse (France), qui s'appuie sur les compétences de Spacebel pour la conception et le développement du simulateur du système satellitaire. ANGELS doit ouvrir la voie à la création d'une filière industrielle de nanosatellites pour les marchés commerciaux et institutionnels avec, à la clef, la vente d'une centaine de systèmes performants et compétitifs à partir de 2023.

### 12.2. Cinq start-ups pour l'espace (dont une Belge)

## **mises à l'honneur : lors de la World Satellite Business Week d'Euroconsult**

A l'issue de la première journée (11 septembre) de la semaine Euroconsult du business spatial, cinq start-ups du spatial, les plus prometteuses, ont été récompensées pour leur côté innovant. Elles ont été choisies à l'issue d'une compétition sponsorisée par Finspace et organisée par Communications Smart. Ce sont 22 nouvelles entreprises qui ont participé. Le jury était présidé par Jean-Jacques Dordain, l'ancien directeur général de l'ESA (à présent conseiller du Grand Duché pour SpaceResources.lu) et comprenait Pacôme Revillon, président-directeur général d'Euroconsult, Pete Worden, Will Porteous, Ric Prentiss et Serge Van Herck. Il a évalué la pertinence des activités de ces 22 sociétés qui démontrent combien l'espace est un stimulant de l'innovation:

- dans les services de lancement : PLD Space (Espagne), Vector Space (USA), Orbex (Royaume-Uni), RocketCrafters (USA) ;
- pour l'intégration des satellites : OpenCosmos (Royaume-Uni), Endurosat (Bulgarie) ;
- pour les sous-systèmes et composants spatiaux : ThrustMe (France), D-Orbit (Italie), Orbital Systems (Suède), Swissto12 (Suisse), Oxford Space Systems (Royaume-Uni) ;
- pour la mise en œuvre de satellites : ClarkeBelt 2.0 (Canada), Ispace (Japon/Luxembourg), Magnitude Space (Pays-Bas), Astroscale (Singapour), AerospaceLab (Belgique), Else/Astrocast (Suisse), EightyLEO (Allemagne), Sat4M2M (Allemagne/Suisse) ;
- pour le segment terrestre et les services au sol : LeafSpace (Italie), Astrapi (USA), LeoLabs (USA).

Cinq d'entre elles ont été primées pour recevoir un soutien des services d'Euroconsult :

- AerospaceLab pour le développement d'une technologie de nano-satellite pour l'observation de l'environnement ;
- Astrapi pour la technologie de la modulation spirale pour une exploitation optimale du spectre des télécommunications ;
- LeoLabs pour les données concernant la cartographie et la gestion de l'orbite LEO, afin d'en assurer la surveillance et la sécurité ;
- Oxford Space Systems pour la conception et la réalisation d'antennes déployables ultra-légères pour de petits satellites ;
- ThrustMe pour la réalisation de nano-propulseurs ioniques destinés à des micro- et nano-satellites.

### **13. Education/formation aux sciences et techniques spatiales**

#### **Deux siècles d'ULg/ULiège : avec des têtes jusque dans les étoiles !**

L'Université de Liège (ULg, désormais ULiège) existe depuis 200 ans. Cet anniversaire permet d'évaluer le chemin parcouru en deux siècles dans les connaissances et compétences qu'elle a stimulées dans ce domaine d'avant-garde qu'est l'espace. Surtout qu'un volet lui est consacré dans l'exposition baptisée « *J'aurai 20 ans en 2030. La science au quotidien* » qui se déroule de ce 23 septembre

au 3 juin 2018 dans la Gare des Guillemins sous la houlette de l'ULiège avec, entre autres, la participation de l'ESA et de Spacebel (maquette Proba-2).

En Fédération Wallonie-Bruxelles (Communauté française de Belgique), l'ULiège organise des maîtrises en sciences spatiales (astrophysique, planétologie) et en aérospatiale (formation d'ingénieur). Elle a contribué à faire naître des carrières en recherche au niveau mondial et à développer des entreprises au service de l'Europe des observations astronomiques, de l'environnement terrestre et des systèmes spatiaux. Elle s'illustre avec des instruments sur les satellites de l'ESA et de la NASA, avec des équipements de pointe pour leurs tests sous vide, avec des découvertes pertinentes sur l'Univers et des planètes habitables.

### **Un esprit de pionniers**

Si l'ULg/ULiège voit le jour en 1817, il faut attendre jusqu'en 1884 pour qu'elle se dote d'un observatoire sur la colline de Cointe, grâce au professeur François Folie (1833-1897). Cet observatoire va, après la Seconde Guerre, se mettre à l'heure de la spectroscopie sous l'impulsion du professeur Polidore Swings (1906-1983). Ainsi le développement et l'emploi de spectromètres dans l'ultraviolet et l'infrarouge vont faire connaître l'ULg dans le monde avec des travaux en astrophysique et sur la physique de l'atmosphère. Ils donnent lieu à une coopération belgo-suisse : dans les années 50, l'Institut d'Astronomie et d'Astrophysique de Liège équipe la station scientifique (Observatoire du Sphynx) du Jungfraujoch. Perché à 3580 m d'altitude, c'est le plus élevé d'Europe. Des spectromètres, conçus pour des mesures de physique solaire, se révèlent des outils essentiels dans l'analyse chimique de l'atmosphère. En mettant en évidence une pollution qui la modifie, les chercheurs liégeois du Girpas (Groupe infrarouge de physique atmosphérique et solaire) sont parmi les premiers à lancer l'alerte du changement global.

Les débuts de l'ère spatiale, avec l'AGI (Année Géophysique Internationale, 1957-1958), suscitent un grand intérêt pour la réalisation d'expériences in situ avec fusées-sondes et satellites. L'esprit pionnier de l'Observatoire de Cointe prend toute sa dimension dans la mise sur pied d'une Europe dans l'espace. Le professeur André Monfils constitue une équipe d'expérimentateurs enthousiastes pour élaborer et mener à bien dans un cadre européen des missions, de plus en plus innovantes, de l'exploration de l'espace. Sa participation à un télescope spatial dans l'ultraviolet pour TD-1A, premier satellite européen d'astronomie qui est lancé en mars 1972, confronte l'Institut d'Astrophysique de Liège aux contraintes d'un matériel optique qui doit fonctionner dans l'environnement sévère du vide spatial, avec de fortes variations de température. On installe à Cointe une cuve d'un diamètre de 2 m pour les essais de qualification et d'étalonnage d'un instrument pour l'espace.

### **Des simulateurs de référence**

Une vocation est née à l'ULg/ULiège : concevoir, développer, tester, qualifier des équipements pour l'espace, voire des satellites. C'est la mission d'IAL Space qui



s'implante au Liege Science Park du Sart Tilman, à l'occasion de la mise en place en 1984 d'un simulateur plus important (5 m de diamètre, 7 m de long). L'Esa (Agence spatiale européenne) fait de cette infrastructure une facilité coordonnée pour les essais spatiaux. Sous la direction de Claude Jamar, elle est en 1992 rebaptisée CSL pour Centre Spatial de Liège. Dans ses cuves Focal (Facility for Optical Calibration at Liege), le CSL joue un rôle primordial dans la réussite du programme scientifique de l'ESA. Pour la société Thales Alenia Space, Focal-5 a accueilli un satellite complet : l'observatoire d'astrophysique Planck de l'ESA y subissait des tests intensifs, à des températures proches du zéro absolu, avant d'être expédié vers la Guyane en vue de son lancement par une fusée Ariane 5 en mai 2009

Le CSL génère une centaine d'emplois, faisant preuve d'une belle activité. Depuis cet été, Focal-5 reçoit son deuxième satellite complet pour être testé en vue de son bon à lancer. Il s'agit de Aeolus pour la mission ADM (Atmospheric Dynamics Mission) qui doit être satellisé au début de 2018 par une fusée Vega. Une fois sur son orbite héliosynchrone à 400 km, il va établir une cartographie régulière des vents à l'échelle globale. Son Lidar (Light Detection and Ranging), réel défi technologique, s'est révélé difficile à mettre au point chez Airbus Defence & Space. Aladin, le premier du genre dans l'espace, comprend trois lasers ultraviolets très puissants, un télescope de 1,5 m de diamètre, des récepteurs ultra-sensibles. Le système laser émet de courtes mais puissantes impulsions de rayons UV dans l'atmosphère. Le télescope collecte la lumière qui est réfléchiée par les molécules de gaz, les particules de poussière et les gouttes d'eau. Le récepteur analyse le déplacement Doppler du signal rétrodiffusé pour déterminer la vitesse du vent à différentes altitudes. Pour tester le satellite, il était impératif d'éviter la contamination du télescope grâce à des mesures de propreté strictes dans Focal-5.

### **Un pôle de créativité**

L'autre spécialité du CSL est l'innovation technologique, largement reconnue par la communauté scientifique. Durant plus d'un demi-siècle, l'équipe liégeoise s'est illustrée avec la mise au point d'instruments à l'avant-garde. Il y a cet équipement remarquable pour observer le comportement de notre étoile: l'EIT (Extreme ultraviolet Imaging Telescope) qu'on doit notamment au professeur Pierre Rochus. Placé à bord de SOHO (Solar & Heliospheric Observatory), fruit d'une coopération ESA-NASA, il est positionné à 1,5 millions de km depuis février 2006. Après plus de 21 années, il continue de produire chaque jour des images de l'activité du disque solaire ! Le CSL lui a trouvé un successeur, appelé EUI (Extreme UV Imager), qui va équiper la sonde Solar Orbiter de l'ESA et de la NASA: prévue pour un lancement à la fin de 2018, elle doit évoluer à moins de 43 millions de km du Soleil afin de mieux comprendre les mécanismes au sein de la dynamo solaire. En juin, le CSL a officialisé la livraison du modèle de vol d'EUI, après ses essais sous vide.

L'espace est bel et bien ferment de matière grise, comme le démontre le CSL qui fait preuve de grande créativité pour les systèmes et essais spatiaux. Ce qui a contribué à l'essor en région liégeoise de plusieurs PME qui démontrent des compétences en

technologie spatiale. Près du CSL, la société Amos s'est spécialisée dans la réalisation sur mesure de cuves de simulation, de moyens de tests, de télescopes ainsi que de leurs miroirs ; elle en a fourni à des organismes publics en Inde. Spacebel est devenu l'informaticien du spatial en Europe avec des logiciels pour les satellites, les lanceurs et les bancs d'essais. La firme Deltatec à Ans a acquis un savoir-faire dans le développement de senseurs et processeurs miniaturisés pour des caméras à bord de satellites et sondes. CSL a mis sur pied le WSL, un incubateur régional de start-ups en informatique et en ingénierie de pointe.

### **De l'Oufiti en orbite**

L'ULiège avec la Faculté des Sciences Appliquées (professeur Gaetan Kerschen) et l'Institut Montefiore (professeur Jacques Verly), fut en Belgique la première à avoir mobilisé des groupes d'étudiants dans une mission de nano-satellite. Ce Cubesat d'1 kg, qui reçut le nom d'Oufiti-1, avait avant tout une vocation éducative : réalisé par des étudiants ingénieurs, il fut lancé avec le soutien de l'ESA le 25 avril 2016 et fonctionna sur orbite pendant 12 jours. Il ne put remplir son rôle de relais numérique D-Star (Digital Smart Technologies for Amateur Radio) pour les radio-amateurs du monde entier. Il a été décidé de refaire un Oufiti-2 pour la même mission, avec l'emport de deux charges utiles secondaires (évaluation de systèmes de blindage des circuits électriques, collecte de mesures inertielles et magnétiques). Son lancement à partir de la station spatiale internationale devrait avoir lieu en 2018.

L'expérience acquise dans la mise en œuvre d'un nano-satellite a suscité une réflexion avec la Région Wallonne (via le Pôle Skywin) pour tirer parti de la technologie Cubesat. Une étude de faisabilité a porté sur la proposition d'une constellation de micro-satellites équipés chacun d'un imageur hyperspectral, pour voir dans une centaine de bandes du spectre optique. Ces yeux sur orbite pourraient servir à un suivi global de l'irrigation en agriculture. Par ailleurs, un Triple Cubesat, baptisée Oufiti-Next, est étudié à l'ULg et au CSL pour observer des champs irrigués dans l'infrarouge : la mesure régulière de la température de surface des champs permettra de prendre des mesures préventives en matière d'irrigation.

### **La « première » de Trappist-1**

L'Unité interfacultaire de recherche STAR (Space Sciences, Technologies & Astrophysics Research) a été récemment mise en place entre les chercheurs du CSL et de l'Institut d'Astrophysique et de Géophysique, des Facultés des Sciences et des Sciences Appliquées. Elle a fait sensation dans le monde avec la mise en évidence d'un système de sept planètes autour de l'étoile naine Trappist-1, à quelque 39 années-lumière du Soleil : trois d'entre elles se trouvent dans des conditions qui favorisent l'apparition du vivant. Cette découverte du trio Michael Gillon, Emmanuel Jehin et Valérie Van Grootel a vu l'ULg mise à l'honneur par la NASA lors d'une conférence de presse dans la capitale américaine! TRAPPIST, le pittoresque acronyme de Transiting Planets & Planetessimals Small Telescope, est le nom d'un petit télescope automatique d'à peine 0,60 m de diamètre qui est installé depuis 2010 à l'Observatoire

de La Silla à 2400 m d'altitude. Financé par l'ULg et le FNRS (Fonds National de la Recherche Scientifique), il sert entre autres à étudier les comètes dans le système solaire, ainsi qu'à détecter des exoplanètes autour d'étoiles naines (ultra froides).

La recherche d'autres mondes habitables va s'intensifier. Afin d'observer la voûte céleste sous nos latitudes, un télescope jumeau, dit Trappist Nord, était inauguré en octobre 2016 à l'Observatoire d'Oukaïmeden à 2750 m dans l'Atlas marocain. Les deux Trappist vont être bientôt rejoints près du grand VLT (Very Large Telescope) au Paranal (Chili) par SPECULOOS (Search for habitable Planets Eclipsing Ultra-Cool Stars), un ensemble multinational de quatre petits télescopes télécommandés d'1 m de diamètre. L'ULiège est bien décidée à confirmer son avance dans la mise en évidence d'exoplanètes qui présenteraient des traces de vie.

## **14. Wallonie-Bruxelles dans l'espace**

### **14.1. EHP (Euro Heat Pipes) : dans le giron d'Airbus Defence & Space**

Depuis juillet, Airbus Defence & Space est devenu aux côtés de la Région Wallonne l'actionnaire majoritaire, avec 51 % des parts, d'EHP (Euro Heat Pipes) à Nivelles. Cette spin-off du MRC (Microgravity Research Center) de l'ULB et de la SABCA s'est spécialisée dans des systèmes économiques de refroidissement efficace : ses caloducs ont fait leurs preuves à bord de plusieurs engins spatiaux, mais ils ont aujourd'hui des applications terrestres (notamment pour le bon fonctionnement des rames du métro parisien). EHP qui emploie une cinquantaine de personnes a un chiffre d'affaires de 8 millions €.

### **14.2. Missions spatiales avec du "made in Wallonie-Bruxelles"**

Régulièrement, sous la forme de ce tableau, nous faisons état des lancements de satellites ou des missions spatiales qui utilisent du matériel des membres de Wallonie Espace.

**Il ne se passe pas une semaine sans qu'une mission spatiale dans le monde n'implique un centre de recherches ou une entreprise en Wallonie et à Bruxelles.**

Ce résultat est rendu possible grâce aux efforts consentis par l'Etat belge, depuis quatre décennies, dans les programmes de l'Europe dans l'espace.

**Afin d'être au courant des principales caractéristiques (maître d'oeuvre, plate-forme, performances, planning...) des satellites et lanceurs (classés par pays), le site de Gunter's Space, bien tenu à jour, est à recommander :**

<http://www.skyrocket.de/space/>

**Pour l'actualité quotidienne concernant le spatial dans le monde :**

<http://www.spacetoday.net/>

<http://www.spacedaily.com/>

<b>Événement spatial</b>	<b>Participation wallonne de chercheurs et d'industriels</b>
<b>Lancement V237</b> , le 1 <sup>er</sup> juin, d' <b>Ariane 5-ECA</b> avec les satellites de télécommunications <b>Viasat-2</b> (Boeing Satellite Systems) pour l'opérateur Viasat (USA) et <b>Eutelsat-172B</b> (Airbus Defence & Space) pour l'opérateur Eutelsat (Europe)	(*) Pour Eutelsat 172B : baptême de l'espace pour la nouvelle génération d'alimentation électrique – Thales Alenia Space Belgium – des moteurs à propulsion plasmique.
<b>Lancement V238</b> , le 28 juin, d' <b>Ariane 5-ECA</b> avec les satellites de télécommunications <b>Hellasat-3/Inmarsat S-EAN</b> (Thales Alenia Space) pour l'opérateur Arabsat (Arabie Séoudite + Grèce) et pour l'opérateur Inmarsat (Royaume-Uni) et <b>Gsat-17</b> (ISRO) pour le système Insat (Inde)	(*) Participation de Thales Alenia Space Belgium à la plate-forme Spacebus 4000C4 d'Hellasat-3/Inmarsat S-EAN : fourniture d'équipements qui assurent la gestion de l'énergie, ainsi que les aloimentaiton haute tension EPC.
<b>Lancement VV10 de Vega</b> , le 2 août, avec les satellites d'observation <b>Venus</b> (Israel Aerospace Industries) pour le CNES et l'ISA (Israeli Space Agency) et <b>Opsat-3000</b> (Israel Aerospace Industries) pour le Ministère italien de la Défense, ainsi que trois Cubesats technologiques <b>SAMSON</b> pour l'Institut Technion (Israel), destinés à tester le vol en formation.	(*)
<b>Lancement V239</b> , le 29 septembre, d' <b>Ariane 5-ECA</b> avec les satellites de télécommunications <b>Intelsat-37E</b> (Boeing Satellite Systems) pour l'opérateur Intelsat (USA/Luxembourg) et <b>Bsat-4A</b> (Space Systems Loral) pour Broadcasting Satellite System Corp (Japon)	(*)
<b>Lancement VV11 de Vega</b> , prévu le 8 novembre, avec le satellite d'observation militaire « <b>Morocco EOsat-1</b> » (Airbus Defence & Space) pour le gouvernement du Maroc.	SABCA comme sous-systémier du pilotage des quatre étages avec des EMAs (Electro-Mechanical Actuators) ou servo-vérins électromécaniques et comme fournisseur de la structure de base du 1 <sup>er</sup> étage. Thales Alenia Space Belgium pour de l'électronique dans la centrale inertielle. Spacebel pour la contribution au logiciel de bord. Implication de Cegelec dans les bancs d'essais des EMAs de SABCA et dans le fonctionnement du Centre Spatial Guyanais.
<b>Lancement V240</b> , prévu le 12 décembre 2017, d' <b>Ariane 5-ECA</b> avec quatre satellites de navigation <b>Galileo FOC</b> (OHB + SSTL) pour la Commission européenne	(*) Fourniture par Thales Alenia Space Belgium d'unités de puissance PCDU (Power Control & Distribution Unit), qui constieutn le cœur électrique. Spacebel pour le logiciel embarqué de traitement des données visant à contrôler et à gérer tous les processus en cours d'exécution à bord de chaque Galileo FOC.
<b>Lancement V241</b> , prévu en janvier 2018, d' <b>Ariane 5-ECA</b> avec les satellites de télécommunications <b>SES-14</b> (Airbus Defence & Space) avec la charge hôte NASA GOLD pour l'opérateur SES (Luxembourg) et <b>Al Yah-3</b> (ATK Orbital) pour l'opérateur Yahsat (Emirats Arabes Unis))	(*)

(\*) Participation au lanceur Ariane 5 de SABCA (servocommandes, structures), de Thales Alenia Space Belgium (nombreux éléments et composants d'avionique pour la case à équipements), Safran

Aero Boosters (vannes et organes de commande). Centre de Contrôle n°3 (pour les opérations du compte à rebours) équipé et mis en œuvre par Thales Alenia Space Belgium. Implication de Cegelec dans le fonctionnement du Centre Spatial Guyanais.

## 15. CALENDRIER 2017-2018 D'"EVENEMENTS SPATIAUX" POUR LA BELGIQUE

(\*) Théo Pirard prévoit de participer à ces événements.

Note : si vous avez des conférences qui peuvent intéresser des chercheurs et ingénieurs du domaine spatial, n'hésitez pas à les communiquer pour les inclure dans cet agenda.

### 2017

**23 septembre 2017-3 juin 2018 : Exposition « J'aurai 20 ans en 2030 »**, organisée à l'occasion du bicentenaire de l'ULiège dans le cadre prestigieux de la gare TGV de Liège-Guillemins. L'expo, qui a pour fil conducteur l'homme du futur, est dédiée à l'universalité de la science et de la recherche, entre autres dans le domaine spatial.

**6 octobre : Conférence Belgians in Space, au SCK-CEN, à Mol**, pour célébrer les 25 ans du vol de l'astronaute Dirk Frimout, les 15 et 10 ans du 1<sup>er</sup> et 2<sup>nd</sup> vol de l'astronaute Frank Dewinne. L'occasion de faire le point sur les efforts de la Belgique en matière de vols spatiaux habités.

**10-11 octobre : Colloque international Le climat a besoin d'Espace**, organisé par l'Académie de l'Air et de l'Espace, au Centre international de conférences Météo-France, Toulouse.

**24 octobre : Événement Les « premières » de l'Université de Liège**, organisé par Le Grand Liège à l'exposition Bicentenaire de l'ULg, à la Gare des Guillemins-Calatrava, Liège. On mettra à l'honneur Michael Gillon, dont l'équipe a découvert des exoplanètes habitables, ainsi que Gaetan Kerschen, qui a mis en œuvre la technologie Cubesat.

**(\*) 24-26 octobre : Space Tech Expo Europe** à Brême, avec la participation (stand collectif) de Skywin et de membres de Wallonie Espace.

**16-17 novembre : NewSpace Europe Conference**, à Luxembourg, organisé par le Ministère de l'Economie du Grand Duché et la Space Frontier Foundation.

**21-22 novembre : Space Engineering & Technology Final Presentation Days**, à l'ESTEC, Noordwijk (Pays-Bas)

**27 novembre-1<sup>er</sup> décembre : 14<sup>ème</sup> édition de l'European Space Weather Week (ESSW 14)**, au Kursaal d'Ostende, organisé par le STCE (Solar-Terrestrial Centre of Excellence) de l'Observatoire Royal de Belgique. Il aura lieu en même temps que le **9th European Cubesat Symposium**. Les participants à l'ESSW14 pourront prendre connaissance des derniers développements de la technologie Cubesat en Europe.



**28-31 novembre : 2017 Conference on Big Data from Space (BiDS'17)**, au Centre de Congrès Pierre Baudis, à Toulouse. Cette conférence est organisée par l'ESA et deux institutions de la Commission (le SatCen, le JRC) avec le support du CNES.

**(\*) 23-24 janvier 2018 : 10<sup>ème</sup> édition de l'European Space Policy Conference**, de nouveau au Palais d'Egmont, à Bruxelles. Il s'agit d'une occasion unique, grâce à une importante participation des représentants des instances de l'Union, de faire le point, en début d'année, sur les ambitions de l'Europe dans l'espace.

**5-8 février 2018 : 3rd Annual SmallSat Symposium Silicon Valley 2018**, au Mountain View (Californie)

**28 mai-1<sup>er</sup> juin 2018 : 15th SpaceOps Conference**, à Marseille (Palais du Pharo). C'est le forum de référence dédié aux technologies, méthodes et outils les plus innovants du secteur spatial. Il est organisé conjointement par l'AIAA (American Institute of Aeronautics & Astronautics) et le CNES sur le thème «Inspiring Humankind's Future».

**29-31 mai : Proba-V symposium** à l'Hôtel Andromeda, Ostende, organisé par l'ESA et Belpo. Ces trois jours de conférences feront le point sur les applications auxquelles donnent lieu les données du système Végétation du VITO.

#### **EVENEMENT MONDIAL POUR L'ASTRONAUTIQUE**

**(\*) 18-29 juin 2018 : UNISPACE+50** à Vienne, organisé par l'UNOOSA, le Bureau de l'ONU pour les Affaires spatiales. Il s'agira de **la quatrième conférence et exposition mondiale qui fera le point sur les activités spatiales sur l'ensemble du globe**. Les précédentes éditions ont eu lieu en août 1968, puis en août 1982, et en juillet 1999. Que de chemin parcouru dans l'espace depuis un demi-siècle ! Les Etats se font un point d'honneur, avec leurs agences nationales, leurs acteurs scientifiques et industriels, à présenter leurs réalisations et compétences. Depuis le lancement du premier Spoutnik, il y a 60 ans, le monde du spatial a bien changé !

**UNISPACE+50 va mettre en évidence les quatre piliers sur lesquels s'appuie un programme spatial national : le business de l'espace, la société de l'espace, l'accès à l'espace, la diplomatie à l'heure spatiale.**

**14-22 juillet 2018 : 42nd COSPAR Scientific Assembly**, à Pasadena (Californie)

**(\*) Septembre-octobre 2018 : 69th IAC** à Brême (Allemagne)

**21-25 octobre 2019 : 70th IAC** à Washington D.C. pour célébrer les 50 ans de l'Homme sur la Lune (mission Apollo 11).

**Septembre-octobre 2020 : 71th IAC** à Dubai, dans les Emirats Arabes Unis qui entendent jouer un rôle de premier plan dans la technologie des systèmes spatiaux.

#### **Annexes-tableaux (en anglais)**

## A1. Export contrats for the satellite industry in Europe

This alphabetical list review the known contracts signed by the European industry of space systems for spacecraft outside Europe to be launched during the period 2016-2020. It also includes the major contracts for payloads or platforms.

NAME	Contractor (Country)	Mission (launch schedule)	Prime contractor (State)
"AFRICA" EOSAT-1/-2	Not disclosed (Morocco)	High-resolution observations (2017 & 2018)	Airbus Defence & Space + Thales Alenia Space (France)
ARSAT-1/-2 & /-3 ?	ArSat (Argentina)	GEO telecommunications (2014-2020)	* Thales Alenia Space + Airbus D&S
BANGABANDHU-1	BTRC/Bangladesh Telecommunication Regulatory Commission (Bangladesh)	GEO telecommunications (2018)	Thales Alenia Space (France)
DIRECTV-16	DirecTV (USA)	GEO broadcasts (2019)	Airbus D&S Satellites (France)
EHOSTAR-105 /SES-11	Echostar (USA) + SES (Luxembourg)	GEO broadcasts & communications (2017)	Airbus D&S (France)
EKSPRESS-80	RSCC (Russia)	GEO telecom/broadcasts (2018)	* Thales Alenia Space
EKSPRESS-103	RSCC (Russia)	GEO telecom/broadcasts (2018)	* Thales Alenia Space
FALCON EYE-1 & -2	UAE Armed Forces (UAE)	Very high-resolution observations (2017, 2018)	Thales Alenia Space + Airbus D&S (France)
GEO-KOMPSAT-2B	KARI (South Korea)	GEO meteorological observations (2019)	*Airbus D&S (France)
HELLASAT-3/ EUROASAT	Arabsat (Saudi Arabia) & Inmarsat (United Kingdom)	GEO High-power broadcasts (2017)	Thales Alenia Space (France)
INMARSAT-5 F5	Inmarsat (United Kingdom)	GEO Mobile Services (2019)	Thales Alenia Space (France)
INMARSAT-6 F1 & F2	Inmarsat (United Kingdom)	GEO Mobile Services (2020-2021)	Airbus D&S (France)
IRIDIUM NEXT /IRIDIUM PRIME?	Iridium Satellite (USA)	Mobile comsat constellation (2017-2019)	Thales Alenia Space (France)
KAZSTSAT/Earth Mapper	Ghulam KJC (Kazakhstan)	Remote sensing micro-satellite (2017)	SSTL (United Kingdom)
KOREASAT-5A	KT Sat (South Korea)	GEO Telecom (2017)	Thales Alenia Space (France)
KOREASAT-7	KT Sat (South Korea)	GEO Telecom (2016)	Thales Alenia Space (France)
ONEWEB MICROSATS (900)	OneWeb (USA)	Megaconstellation of microsats for internet connectivity (2018-2020)	Airbus Defense & Space (France) + One Web Satellites USA)
OPTISAR (16)	Urthecast (Canada)	Constellation of 8 optical and 8 radar minisats (2020)	Surrey Satellite Technology Ltd (United Kingdom)
OUTERNET-1, -2, -3	Outernet Inc (USA)	Cubesat internet constellation (2017)	Clyde Space (United Kingdom)
PERUSAT-1	Min Defence (Peru)	High-resolution observations (2016)	Airbus D&S (France)
SATKOMHAN-1	Min.Defence (Indonesia)	L-band mobile communications (2020)	Airbus D & S (France)
SES-17	SES (Luxembourg)	Ka-band mobile connections (2020)	Thales Alenia Space (France)
SGDC-1	Visiona Technologia (Brazil)	Governmental communications (2017)	Thales Alenia Space (France)
TELKOM-3S	PT Telekomunikasi (Indonesia)	GEO Telecom (2017)	Thales Alenia Space (France)
YAMAL-601	Gazprom Space Systems (Russia)	GEO communications (2018)	*Thales Alenia Space (France)

\* Payload contractor

SSL = Space Systems Loral

SSTL = Surrey Satellite Technology Ltd

© Space Information Center/Belgium – June 2017

## A.2. Table of planned/expected contrats related to civilian satellites for communications and broadcasts

The most profit-making space business concerns the satellite systems for communications and broadcasts (see in this Directory the table reviewing all the spacecraft in operational service and in preparatory status). This new and original table summarizes the known/announced satellites for which a RFP is in progress or in project. Space Systems/Loral as one of the main aggressive contenders for comsat contracts was acquired by Canada's MDA (McDonald Dettwiler & Associates).

SATELLITE (Operator/country)	Position (frequencies)	Status & particular aspects (launch year)
ABS-8 (Asia Broadcast Satellite/Hong Kong)	116.1°E (C-, Ku- & Ka-bands)	First UTS (Ultra High Throughput Satellite) for Asia, contracted to Boeing, but crucial problem to get US funding through Ex-Im Bank. (2020)
ABS-9 (Asia Broadcast Satellite/Hong Kong)	16°W (Ku- & Ka-bands)	International RFP in 2017, if the funding is acquired. All-electric UTS (Ultra High Throughput Satellite) to cover Europe, Africa and Americas, giving a global dimension to ABS services for DTH platforms. (2020)
AFRICASAT-2A (Measat Satellite Systems/Malaysia)	5.7° E (C-, Ku & Ka-bands)	RFP in progress for satellite, but contract not yet finalized. Measat looking for a partner such as Eutelsat or Arabsat... (upgrade for Africasat-1/Measat-1 positioned at 46°East, replacement of Africasat-2/Measat-2 positioned at 5.7°East)
ALCOMSAT-1 (ASAL/Algeria)	24.5°E? (C- & Ku-band – Northern beams)	Indigenous development, with technical assistance of CASC, of a SmallGEO-type comsat since September 2013. Launch contract with CGWIC/China Great Wall Industry Corp (2017).
AL YAH-3/YAHSAT-3 (Yahsat/United Arab Emirates)	20°W (Ka-band)	First private comsat operator in the Middle East interested by the market of Latin America for broadband connections. Contracts with Orbital Sciences (Geostar-3) et Arianespace. (2017)
AMAZONAS-5 (Hispasat/Spain)	61° W (Ku- & Ka-band)	Replacement Amazonas-4B after cancellation of contract with Orbital Sciences. SSL as prime contractor. To be launched by Proton (2017)
AMOS-17 (Spacecom/Israel)	17°E (C-, Ku- & Ka-bands)	Powerful HTS spacecraft for expansion to Europe and Africa. Contract with Boeing Satellite Systems. Launcher not yet selected. (2019)
AMOS-E (IAI/Israel)	TBD (Ku or Ka-band)	Compact "all-electric" comsat to be proposed by IAI to emerging markets or new operators. (2020?)
ANGOSAT-1 (Ministry Telecoms/Angola)	24.5°E (C- & Ku-band – Southern beams)	In-orbit delivery contract with Russian RKK Energia and Rosoboronexport. Negotiations finalized in May 2011. Total cost of the full system: around 245 million euros. To be launched by Zenit from Baikonur (2017, with a full coverage of Eastern and Southern Africa).
ANIK G-2 (Telesat/Canada)	107.3° E (Ku- & Ka-bands?)	Multipurpose broadcasting & communications satellite. Contract planned in 2017. (2020)
APSTAR-5C or TELSTAR-18 VANTAGE (APT Satellite Holdings/Hong Kong)	138°E (C- & Ku-bands)	HTS comsat to be jointly used by Telesat Canada and by APT Satellite. Contract with SSL for SSL 1300 spacecraft. To be launched by Falcon 9 (2018)
APSTAR-6C (APT Satellite Holdings/Hong Kong)	TBD (C-band, Ku-band, Ka-band?)	DFH-4 communications and broadcasting satellite: contract with CGWIC. To be launched by Long March 3B (2018)
APSTAR-6D (APT Satellite Holdings/Hong Kong)	TBD (Ka-band)	DFH-5 communications and broadcasting satellite with electric propulsion: contract with CGWIC. To be launched by Long March 3B (2018)
APSTAR-10 (APT Satellite Holdings/Hong Kong)	TBD (Ku-band, Ka-band?)	In-orbit delivery contract with CGWIC, including financing services, for high-power DFH-5 type comsat (2018?)
ARABSAT-6A & -6B? (Arabsat/Saudi Arabia)	26°E, 34°E ? (Ku- & Ka-bands)	Sixth generation of Arabsat spacecraft: contract with Lockheed Martin. Arabsat-6B launch in 2016 by Ariane 5. Arabsat-6A to be launched by Falcon Heavy? (2018).

**WALLONIE ESPACE INFOS n°93 juillet-août-septembre 2017**

ARABSAT-6D (Arabsat/Saudi Arabia)	44.5° E (Ku- & Ka-bands)	“Made in Saudi Arabia” comsat with Taqnia Space (with Lockheed Martin). Launcher not yet selected (2019)
ARMSAT-1? (Armcosmos, Armenia)	71.4°E (Ku-band)	National comsat, for coverage of Eastern Europe and Central Asia, to be developed with the assistance of Roscosmos or CGWIC? (2018?)
ARSAT-1/-2/-3 (ArSat/Argentina)	71,8° W, 81° West (Ku-band)	Part of SSGAT (Sistema Satelital Geoestacionario Argentino de Telecomunicaciones). Invap SA as prime contractor, with Thales Alenia Space selected for the payload after an international RFP. Launches with Arianespace. (2014, 2015, 2020)
ASIASAT-9 (Asia Satellite/Hong Kong)	122.2°E (C- & Ku-bands)	High-capacity comsat contracted with SSL. To be launched by Proton (2017)
AZERSPACE-2/INTELSAT-38 (Azercosmos/Azerbaijan, Intelsat)	45°E (Ku- & Ka-bands)	Comsat developed with Intelsat as partner to share geosynchronous position and frequencies. Coverage of Europe, Middle East, Africa, Central and South Asia, To be used jointly with Azerspace-1 which is in GEO since February 2013. Satellite contract to SSL. To be launched by Ariane 5. (2018)
BANGABANDHU-1 (Bangladesh Telecommunications Regulatory Commission/Bangladesh)	119.1° (C- and Ku-band)	Powerful comsat with up to 40 transponders. Orbital slot acquired from Intersputnik (Russia). Technology transfer with SPARRSO (Space Research & Remote Sensing Organization). Plan for in-orbit delivery contract and turnkey system: Thales Alenia Space with SpaceX (2018)
BELINTERSAT-2 (Belintersat/Belarus)	TBD (transponders in C-Ku- and Ka bands?)	Belintersat looking for an international partner to go ahead with the 2 <sup>nd</sup> comsat (2020?)
BOEING CONSTELLATION (TBD)	LEO system (Ka-band ?)	Study made by Boeing Satellite Systems for the development of a global constellation (TBD)
BSAT-4A (Broadcasting Satellite Corp/Japan)	110°E (Ku-band)	Broadcasting satellite contracted with SSL. To be launched by Ariane 5 (2018)
BULGARIASAT-1 (Bumilsatcom /Bulgaria)	2°E (Ku-band)	High-power broadcasting satellite to cover the Balkans. After international RFP, SSL (ex-Space Systems/Loral) with SSL 1300 spacecraft, selected as prime contractor. SpaceX Falcon 9 as launch vehicle. (2017)
CHINASAT-6C (China Satcom/China)	130°E (C-band)	Communications satellite with DFH-4 bus. (2017)
CHINASAT-9A/SINOSAT-4 (China Satcom/China)	101.4°E (Ku-band)	High-power DFH-4 comsat of 5.1 t launched by Long March 3B in a wrong GTO. Finally positioned in GEO (2017)
CHINASAT-16 (CASC-China Satcom /China)	110.5°E (Ka-band)	HTS (High Throughput Satellite), based upon DFH-4 platform, with multi-spot beam payload to cover China.. Testing electric propulsion (2017)
CHINASAT-18 (CASC-China Satcom /China)	TBD (Ka-band)	HTS (High Throughput Satellite), based up on DFH-4 bus, with multi-spot beam payload to cover China. (2019)
CHINASAT-TIANTONG-1 (China Satcom or CSMBC?/China)	TBD (S-band)	A GEO system consisting of up to three satellite for mobile communications. To be operated by CSMBC (China Satellite Mobile Broadcasting Corp)? First launch in August 2016 (2016-2017)
CONGOSAT-01 (Renatelsat/Congo)	TBD (C- & Ku-bands)	Announcement of a contract for in-orbit delivery with China Telecom and CGWIC (China Great Wall Industry Corp). No recent info about development status (2019?)
DIRECTV-16 (DirecTV/USA)	102.75°W ? (Ku- & Ka-bands)	Unofficial order of 6.3-t broadcasting satellite, with powerful Eurostar-3000 platform, to cover North America with high-power beams. Airbus D&S Satellites selected as prime contractor – Launched by Ariane 5. (2018)
DIRECTV SKY BRASIL-1/ INTELSAT-32e (DirecTV-Sky Brasil/USA-Brasil)	43°W (Ku- & Ka-bands)	Powerful DTH satellite to cover Brasil and Latin America. Airbus D&S Satellites selected as builder with a Eurostar 3000 platform. To be launched by Ariane 5-ECA (2017)
ECHOSTAR-18 (Echostar/USA)	110°W (Ku-band)	6.3 t direct broadcasting satellite for the Dish Network Corp in replacement of Echostar-10. Space Systems/Loral as prime contractor. Launched by Ariane 5-ECA (2016)
ECHOSTAR-19/JUPITER-2 (Hughes Network Systems/USA)	109°West (Ka-band)	SSL (Space Systems Loral) as prime contractor for interactive broadband LS-1300 satellite with high-power beams to cover North America. Launched by Atlas 5. (December 2016)



**WALLONIE ESPACE INFOS n°93 juillet-août-septembre 2017**

ECHOSTAR-21/TERRESTAR-2 SOLARIS MOBILE (Echostar Mobile /USA)	10° E (S-band)	Purchase of Solaris Mobile Ltd (Ireland), with S-band payload of Eutelsat W2A/10A in order to develop S-band multimedia applications in Europe. Use of Terrestar-2 satellite, with 6.9 t launch mass and large dish antenna, contracted with SSL (Space Systems Loral). To be launched by Ariane 5 (2017)
ECHOSTAR-23 (Dish Network Corp- Echostar/USA)	121°W? (Ku-band)	Purchase of cancelled CMBStar-1: SSL (Space Systems Loral) as prime contractor with LS-1300 spacecraft. To be launched by Falcon 9. (2017)
ECHOSTAR-24/JUPITER-3 (Hughes Network Systems/USA)	109°W ? (Ka-band)	RFP in progress for contract in 2017 (2021)
ECHOSTAR-105/SES-11 (Echostar/USA & SES/Luxembourg)	105°W (C- & Ku-bands)	Joint Echostar-SES communications satellite to cover North America, Mexico et the Carribean. Eurostar-3000 spacecraft of Airbus Defence & Space. To be launched by Falcon 9. (2017)
EGYPT NAVISAT-12A (Defence Ministry of Egypt?)	12°E? (L-, C-, X- & Ka-bands)	National comsat system for dual-use governmental services. Result of an international RFP: preliminary contract in April 2016 with French industry (Airbus Defence & Space & Thales Alenia Space). (2019)
EKSPRESS-80 (RSCC)	80°E (L-, C- & Ku-band)	Contract with ISS Reshetnev for the spacecraft, with Thales Alenia Space for the payload (2019)
EKSPRESS-103 (RSCC)	103°E (L-, C- & Ku-band)	Contract with ISS Reshetnev or the spacecraft, with Thales Alenia Space for the payload (2019)
EKSPRESS-80, -103	80°W, 103°W (C-, Ku-, L-bands)	Ekspress 1000N bus of ISS Reshetnev with payload of Thales Alenia space. Both to be launched by Proton Breeze (2018)
EKSPRESS AM-9? (RSCC)	36° E? (C-, Ku- & Ka-bands?)	RFP in progress for a possible contract in 2017. (2020)
ES'HAIL-2 (Es'hailSat, ictQatar/Qatar)	26°E (Ku- & Ka-bands), close to Badr position of the Arabsat system	Partnership with Arabsat for the joint use of the capacity. After international RFP, Mitsubishi Electric selected as prime contractor. To be launched by Falcon 9 (2018)
EUTELSAT-5 WestB (Eutelsat)?	5°W (Ku-band)	Replacement of Eutelsat-5 WestA. Contract with Orbital ATK and Airbus Defence & Space. To be launched by Proton (2018)
EUTELSAT-7C (Eutelsat)	7°E (Ku-band)	High-power "all-electric" comsat to be co-positioned with Eutelsat-7A to cover Europe and Africa. Contract with SSL for the satellite. To be launched by Ariane 5-ECA (2018)
EUTELSAT-172B (Eutelsat)	172°E (C- & Ku-bands, with spotbeams)	Innovative HTS (High Throughput Satellite) to cover Asia-Pacific for broadband links and mobile connectivity. With the partnership of Panasonic Avionics Corp. All-electric Eurostar 3000EOR platform developed by Airbus Defence & Space. Ariane 5 as launcher. (2017)
EUTELSAT BB/BROADBAND FOR AFRICA (Eutelsat)	4°W ? (Ka-band with spotbeams)	Innovative « all-electric » HTS based on Spacebus Neo (1st contract), developed by Thales Alenia Space. For the development of Internet services in Africa, for Facebook, in addition to Ka-band capacity leased on AMOS-6. (2019)
EUTELSAT QUANTUM (Eutelsat)	TBD (Ku-band)	Intelligent communications satellite for multipurpose services. Spacecraft developed through PPP between Eutelsat and ESA. Airbus Defence & Space as prime contractor, with SSTL (Surrey Satellite Technology Ltd) for the GMP-T platform. To be launched by Ariane 5. (2019)
FUTURA (Thuraya/UAE)	TBD (L-, Ku- & Ka-bands)	Project to upgrade the powerful Thuraya satellites for mobile services. (TBD)
GISAT (Global IP)	TBD (Ku- & Ka-bands)	Powerful HTS spacecraft to cover Africa. Contract with Boeing. To be launched by Falcon 9. (2019)
GOVSAT/SES-16 (LuxGovsat/Luxembourg)	21.5°E (X- & Ka- bands)	Establishment of public-private enterprise LuxGovSat (Luxembourg government + SES). Satellite contracted to Orbital ATK. Designed to receive additional payload during orbital lifetime? To be launched by Falcon 9 FT (2018).
GSAT-6A (ISRO/India)	TBD (C- & S-bands)	2.1-t comsat based on the I-2K platform, deploying a large dish for mobile services and governmental communications. Gsat-6 launched by GSLV MkII. (2015 with success/2017)
GSAT-7A (ISRO/India)	74°E (UHF, S-, C- & Ku)	2.6-t comsat based on the I-2K platform, identical to GSAT-7 in



**WALLONIE ESPACE INFOS n°93 juillet-août-septembre 2017**

	bands)	GEO since August 2013 after successful Ariane 5 launch.(2017)
GSAT-9/SAARC comsat (ISRO/India)	48°E (Ku-band)	2.2-t comsat using the I-2K platform with high-power transponders. Capacity for the neighbouring countries (except Pakistan) of the SAARC (South Asian Association for Regional Cooperation). To be launched by GSLV MkII (2017)
GSAT-11 (ISRO/India)	TBD (Ku- & Ka-bands)	Advanced 4-t comsat based on the I-4K platform. To be launched by Ariane 5-ECA (2018)
GSAT-17 (ISRO/India)	93.5°E (C-, Ku & S-bands)	3.5-t I-3K spacecraft decided in 2015. To be launched by Ariane 5-ECA (2017)
GSAT-18 (ISRO/India)	74° E (C- & Ku-bands)	3.5-t I-3K spacecraft decided in 2015. To be launched by Ariane 5-ECA (2017)
GSAT-19E (ISRO/India)	TBD (C-, Ka & S-bands)	Powerful I-6K spacecraft currently in development. To be launched by the first GSLV MkIII Demonstration (2017)
GSAT-20 (ISRO/India)	TBD (C-, Ku- & Ka-bands?)	Powerful I-6K spacecraft to be launched by 2 <sup>nd</sup> GSLV MkIII Demonstration (2018)
HEINRICH HERTZ/H2SAT (DLR + OHB )	TBD (Ka-band)	OHB as prime contractor with SmallGEO/Luxor bus. Broadband services with advanced Ka-band payload for dual use. Launcher not yet selected. (2021)
HELLASSAT-3/EUROPASAT INMARSAT-S EAN (Arabsat/Greece + Saudi Arabia & Inmarsat/UK)	39°E (Ku- & Ka-bands, S-band)	Powerful broadcasting satellite contracted by Arabsat to Thales Alenia Space. Additional S-band hosted payload for Inmarsat to cover Europe with MSS broadcasts/European Aviation Network. Launched by Ariane 5. (2017)
HELLASSAT-4 /SAUDIGEOSAT-1 (Arabsat/Greece + Saudi Arabia)	39°E? (Ku- & Ka-bands)	Joint venture between Hellasat/Arabsat and KACST (King Abdul-Aziz City for Science & Technology). Powerful 6-t spacecraft for broadcasts, carrying many innovations, contracted with Lockheed Martin. To be launched by Ariane 5. (2018)
HISPASAT AG1/36W-1 (ESA + Hispasat /Spain)	36° W (Ku- & Ka--bands)	Luxor/SmallGEO bus (ARTES 11 programme) with payload developed by TESAT and Thales Alenia Space. Contract signed with OHB System. PPP between ESA and Hispasat for the payload. Launched by Soyuz from Guyana. (2017)
HISPASAT-1F/ 30W-6 (Hispasat/Spain)	30°W (Ku-& Ka-bands)	High-capacity communications satellite of 6 t for broadband connections. SSL selected as prime contractor. To be launched by Falcon 9. (2017)
HYLAS-3/EDRS-C (Avanti Communications, United Kingdom + ESA)	22.5°E (Ka-band)	Small GEO platform of OHB carrying EDRS-C of Airbus D&S Services/TESAT + Avanti payload for broadband Ka communications through PPP agreement with ESA. Launch contract with Arianespace (2018)
HYLAS-4 (Avanti Communications, United Kingdom)	0°E (Ka-band)	Broadband comsat, with 64 Ka-band transponders, based upon Geostar-3 bus. Contracts with Orbital ATK for satellite and Arianespace for launch. (2019)
HORIZONS-3E (Sky Perfect JSAT + Intelsat = Horizons-3 Satellite LLC/Japan-USA)	169°E (C- & Ku-bands)	Continuation of Intelsat-Jsat partnership. HTS (High Throughput Satellite) with advanced digital payload based Intelsat Epic NG platform for Asia-Pacific region. To be jointly operated by Sky Perfect JSAT for own purposes and by Intelsat Horizons Satellite within the global system of new generation Epic platforms. Satellite and launch contracts not yet announced. (2018)
INDONESIAN MILCOMSAT (TNI – Tentara National Indonesia/Indonesia)	123°E (L- & Ka-band?)	Military comsat for strategic purposes. Contract with Airbus Defence & Space for Inmarsat-6 based satellite. Launch contract with Arianespace? (2019 ?)
INMARSAT 5/GLOBAL EXPRESS (Inmarsat/United Kingdom)	Atlantic, Pacific & Indian Oceans (89 Ka-band transponders on each satellite)	Contract for up to 4 powerful spacecraft for mobile broadband services: Boeing Satellite Systems as prime contractor with BSS-702HP bus. Proton-Breeze M launch contract with ILS. Falcon Heavy for 4 <sup>th</sup> satellite (2013, 2015, 2017)
INMARSAT 6 (Inmarsat/United Kingdom)	TBD (L-band & Ka-band)	Two all-electric Eurostar 3000EOR satellites, contract with Airbus D&S. Launcher not yet selected (2020, 2021)
INMARSAT-5 F5 (Inmarsat/United Kingdom)	TBD (Ka-band)	Contract with Thales Alenia Space. Launcher still to be selected. (2019)
INTELSAT-32E/SKY BRASIL-1 (Intelsat/Luxembourg – DirecTV Latin	TBD (Ku-band)	Powerful DTH satellite to cover Brasil and Latin America. Airbus D&S Satellites selected as builder with a Eurostar 3000 platform.

America		Launched by Ariane 5 (2017)
INTELSAT-36 MULTICHOICE (Intelsat/Luxembourg – Multichoice /South Africa)	68.5°E (C- & Ku-bands, mainly for DTH broadcasts)	Powerful satellite to be co-located with Intelsat-20 for pan-african coverage. SSL (Space systems/Loral) selected as prime contractor. Launched by Ariane 5-ECA. (2016)
INTELSAT EPIC-1/-29E & -2/-33E/NEXT GENERATION (Intelsat/Luxembourg)	29°E, 33°E (C- and Ku-bands with broadband spotbeams/high throughput technology)	Versatile high-power satellites, using an innovative heavy platform, for mobile broadband applications: after international RFP, contracts in 2012 and in 2013 to Boeing Satellite Systems. Launches with Ariane 5. (January 2016 & 2017)
INTELSAT EPIC-3/-35E & EPIC-4/37E (Intelsat/Luxembourg)	35°E, 37°E (C- and Ku-bands with broadband spotbeams/high throughput technology)	Versatile high-power satellites, using an innovative heavy platform, for mobile broadband applications: Boeing Satellite Systems selected as prime contractor. Launches with Falcon 9 and Ariane 5-ECA. (2017)
INTELSAT-38/AZERSPACE-2 Intelsat, Azercosmos/Azerbaijan)	45°E (Ku- & Ka-bands)	Comsat developed with Azercosmos as partner for joint use of geosynchronous position and frequencies. Coverage of Europe, Middle East, Africa, Central and South Asia. LS-1300 comsat contracted in 2015 with SSL. To be launched by Ariane 5. (2017)
INTELSAT-39	62°E (C- & Ku-bands)	3.4-t comsat using the SSL-1300 bus to be positioned over Indian Ocean in order to cover Asia, the Middle East, Europe and Africa. Contract with SSL (ex-Space Systems Loral). To be launched by Ariane 5. (2019)
IRANSAT-1, -2 & -3 (SRI-Space Research Institute & ISA/Iranian Space Agency/Iran)	24.19 °E, 34°E (Ku-bands)	Civilian project of small geosynchronous satellites to carry 2 Ku-band transponders for digital broadcasts. (2020?)
IRIDIUM NEXT (Iridium Communications/USA)	LEO constellation (L- band, with interlinks)	Thales Alenia Space (with Orbital Sciences as US partner) selected as prime contractor for the space segment (72 satellites in orbit + 9 ground spare satellites). Launch services with up to 8 Falcon 9 FT rockets of SpaceX - 10 satellites on each launcher - from Vandenberg AFB. Contract with Canadian Aireon LLC to carry hosted payload to collect ADS-B signals for aeronautical traffic monitoring. Up to 58 satellites equipped to collect AIS (Automated Identification System) signals for maritime traffic surveillance. (2017-2018/progressive replacement of the existing and operational 66-satellite constellation)
JCSAT-16 (Sky Perfect JSAT/Japan)	162°E (C- & Ku-bands)	First of five comsats to be ordered until end of the decade. Contract to SSL for LS-1300 comsat. Launched by Falcon 9 FT. (2016)
JCSAT-17 Sky Perfect JSAT/Japan)	110°E (S-, C- & Ku-bands)	Contract with Lockheed Martin for modernized A2100 comsat. To be launched by Ariane 5-ECA. (2019)
JCSAT-18 Sky Perfect JSAT/Japan + Singapore	TBD (Ku- & Ka-bands)	HTS comsat in partnership with Kacific to cover the populations in the Pacific. Contract with Boeing Satellite Systems. Launcher not yet announced. (2019)
JUPITER-2/EHOSTAR-19 (Hughes Network Systems/USA)	109.1° W, close to Jupiter-1 (Ka-band)	SSL (ex-Space Systems Loral) as prime contractor for interactive broadband satellite with powerful 6.6-t spacecraft to cover North America with broadband spotbeams to meet HughesNet Gen4 high-speed internet services. Launched by Atlas 5 (December 2016)
KACIFIC-1 (Kacific Broadband Satellites/Singapore)	From 130 to 170°E (Ka-band)	Ka-band multibeam payload to enhance broadband connections in the Pacific. Partnership with Sky Perfect JSat for contract with Boeing Satellite Systems for a BSS 702 HTS comsat. (2019)
KOREASAT-5A (KT Corp/South Korea)	113°E (Ku-band)	Upgraded Spacebus 4000B2 spacecraft of 3.5 t contracted to Thales Alenia Space. To be launched by Falcon v.1.2.(2017)
KOREASAT-7 (KT Corp/South Korea)	116°E (Ku- & Ka-bands)	Upgraded Spacebus 4000B2 spacecraft of 3.5 t contracted to Thales Alenia Space. To be launched by Ariane 5.(2016)
LEOSAT CONSTELLATION (Leosat Inc/USA)	SSO at 1,800 km (Ka-band)	Constellation of 80-100 microsats for secured links between enterprises around the globe. Feasibility study made by Thales Alenia Space. Final contracts during 2017. (to be operational in 2020?)
LYBID-1/UKRCOMSAT-1 (NSAU-UkrCosmos/Ukraine)	48° E (Ku-band & Ka-band)	High-power satellite (transponders of 120 W) built by MDA (McDonald Dettwiler & Associates – ex-SPAR Aerospace) as

**WALLONIE ESPACE INFOS n°93 juillet-août-septembre 2017**

		<i>prime contractor with ISS Reshetnev platform (Ekspress 1000H). Canadian funding of the system. Development delayed by financial problems in Ukraine. Launch with "made in Ukraine" Zenit 3LB? (postponed to 2019?)</i>
MEASAT-2a (Measat Satellite Systems/Malaysia)	148°E (C-, Ku- and Ka-bands?)	Negotiations in progress for a partnership with high-power comsat operator, to cover South East Asia and Pacific. Satellite and launcher contracts expected in 2017. (2019)
Mu Space (Mu Space Corp/Thailand)	TBD (Ku- and Ka-bands)	Satellite contractor not yet known, but contract with Bleu Origin for New Glenn launch (2021)
<i>MYANMAR-SAT? (M-Tel/Myanmar or Birmania)</i>	<i>TBD (C- &amp; Ku-band)</i>	<i>Negotiations with satellite operators - especially Intersputnik - for the use of orbital slot and frequencies. (2019?)</i>
NBN CO-1C (NBN/Australia)	TBD (Ka-band)	Need for a third broadband comsat. RFP to be decided for contract in 2017 ? (2020?)
<i>NICASAT-1 (TBD/Nicaragua)</i>	<i>TBD (Ku-band)</i>	<i>Communication &amp; broadcasting satellite for Latin America. Based on DHF-4 bus, to be developed and delivered in orbit by CGWIC (2018?)</i>
NIGCOMSAT-2 (Nigcomsat/Nigeria)	19° E (L-, C-, Ku- and Ka-bands)	Contract with CAST through CGWIC to upgrade the capacity of Nigcomsat-1R and to achieve a global system. Coverage of Africa, Middle East, China and Central Asia (2020 ?)
NYBBSAT-1/SILKWAVE-1 (New York Broadband LLC/USA + CMMB Vision/Hong Kong)	105°E (L-band)	High-power L-band satellite, based upon 702MP platform, to support mobile services in China, then in Asia. Purchase of Asiasat satellite at 105°E to start services during 2015. Contract with Boeing for first satellite. Launcher not yet selected. (2018?)
ONE WEB (One Web + Virgin Galactic + Qualcomm + Airbus D&S)	Up to 648 operational satellites in 1,200 km orbits (Ku-band)	Project to produce up to 900 microsats of 150 kg for global internet connections at low cost. Technical and financial partnership with Airbus Defense & Space. Automated production of small satellites, at the rate of 3-4 units per day... \$ 0.5 billion already financed. Still looking for investors and bank loans. To be launched by Soyuz from Guyana and from Russia, by LauncherOne of Virgin Galactic. (full deployment for 2019, with first launches in 2018)
O3B/up to 20 (O3b Networks/Jersey + SES/ Luxembourg)	Equatorial MEO constellation (Ka-band)	Broadband system for 3G cellular networks and WiMAX towers. Development in progress with the strong support of SES for funding resources and control facilities. Contract with Thales Alenia Space for EliteBus spacecraft, launched by Soyuz from French Guyana. First 4 satellites launched in June 2013, but affected by power problems. Soyuz launches in July and December 2014. Further 8 satellites contracted in December 2015. (2018)
PALAPA-E1 (PT Indosat Tbk /Indonesia)	150.5° E? (Ku-band)	High-power communications satellite contracted in May 2013 to Orbital Sciences, in order to replace Palapa-C2. Indosat looking for exploitation with an international partner. Preceded since June 2012 by PSN-V, the Chinasat-5B, in inclined orbit, sold by China Satcom (no launch announced).
PALAPA-N1/NUSANTARA-1 (Ooredoo & PT Pasifik Satelit Nusantara/Indonesia)	113°E (Ku-band)	High-power communications satellites contracted with CGWIC: Chinese DFH-4 spacecraft to be launched by Long March 3 (2020)
PSN-6 (PT Pasifik Satelit Nusantara/Indonesia)	146°E (C- & Ku-bands)	Medium-size 5-t comsat contracted to SSL. To be launched by SpaceX Falcon 9 FT.(2018).
SAARC-SAT (ISRO/India)	TBD (Ku-band)	Medium-size 2-t satellite, based upon I-2K platform, for communications and meteorology. To be developed by ISRO and Indian industry for SAARC/South Asian Association for Regional Cooperation. To be launched by GSLV MkII. (2017)
SES-10 (SES/Luxembourg)	67° W for Latin America (Ku- & <del>Ka</del> -band)	High-power SES-10 to cover Andean countries for DTH and broadband applications, within the Simon Bolivar satellite network. Contracts with Airbus D&S for powerful Eurostar-3000 and with SpaceX for Falcon 9 FT launch - first satellite to be launched by Falcon 9 with already-used 1 <sup>st</sup> stage. (March 2017 )

SES-11/EHOSTAR-105 (SES/Luxembourg)	105°W (Ku- & Ka-bands)	High-power satellite for broadband connections to extend strategic partnership with EchoStar to cover North America. Contracts with Airbus D&S. To be launched by Falcon 9 FT. (2017)
SES-12 (SES/Luxembourg)	95°E (Ku- & Ka-bands)	5.3-t DTH (Direct To Home) and HTS (High Throughput Satellite) comsat to cover Asia-Pacific. Airbus Defence & Space as prime contractor with all-electric Eurostar 3000EOR platform. To be launched by Ariane 5 (2017)
SES-14 (SES/Luxembourg)	47.5-48° W (C- & Ku-bands)	All-electric “intelligent” comsat of 4.2 t, based on the E3000EOR of Airbus Defence & Space, with DTH (Direct To Home) and HTS (High Throughput Satellite). Carrying NASA Explorer payload GOLD (Global Scale Observationsn of the Limb and Disk). Capacity for mobile, maritime and aeronautical services. Launch with Falcon 9 FT from SpaceX commercial center at Boca Chica, Texas (2017)
SES-15 (SES/Luxembourg)	129°W (L-, Ku- & Ka-bands)	All-electric comsat using BSS 702SP of Boeing Satellite Systems. Capable to offer entertainment and Wifi services onboard aircraft in flight over the America’s. With hosted payload for WAAS navsat purposes. To be launched by Ariane 5. (2017)
SES-16/GOVSAT (LuxGovsat/Luxembourg)	21.5°E (X- & Ka- bands)	Establishment of public-private enterprise LuxGovSat (Luxembourg government + SES). Satellite contracted to Orbital ATK. Designed to receive additional payload during orbital lifetime? To be launched by Falcon 9 FT (2018).
SES-17 (SES/Luxembourg)	TBD (Ku- & Ka-band)	High-power satellite for broadcasts and broadband links. Evaluation of proposals in progress (2018)
SES ELECTRA (SES/Luxembourg + ESA,Europe)	TBD (Ku- & Ka-band)	Public-Private partnership, between OHB, SES and ESA, to develop an “all-electric” platform . To be launched by Arianespace (2020?)
SGDC-1/BRSAT-1 (AEB + Visiona Tecnologia Espacial/Brazil)	68°W & ? (X- & Ka-bands + meteo payload for SGDC-3?)	Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC) or Multi-purpose satellites to be used for governmental communications, broadband links, air traffic management. Joint venture Embraer+Telebras, with VisionaTecnologia Espacial company, to manufacture the satellites with foreign support. Possibility to include a meteorological payload on the 2 <sup>nd</sup> spacecraft After international RFP, selection of Thales Alenia Space and Arianespace respectively for SGDC-1 satellite (Spacebus-4000C4 bus) and launch (2017)
SIRIUS XM-7 & -8 (SiriusXM/USA)	85°W, 115°W (S-band)	High-power digical radio broadcasts. Contract with SSL (ex-Space Systems Loral) for two heavy spacecraatt with large dish antenna, in order to replace BSS-702 type XM-3 Rhythm and -4 Blues radio broadcasting satellites. Launcher not yet selected. (2019)
SPACE X INTERNET CONSTELLATION (SpaceX +/ Google?)	Up to 4,000 cheap microsats in various orbital planes at 625 km? (S- & Ku-bands)	Private project of megaconstellations for global internet connectivity. Still to be approved by FCC. Specific factory with automated production of satellites, located at Seattle, Washington. No recent info about development. (first demonstrators to be launched in 2017; full deployment in 2019-2020?)
STAR ONE-C5 (Star One/Brazil)	68° W (C- & Ku-bands)	Civilian comsat to cover Latin America. RFP for selection of contractor in 2017 (2020?)
STAR ONE-C6 (Star One/Brazil)	84°W (Ku-band)	Civilian comsat for Latin America. RFP for selection of contractor in 2017? (2020?)
SUPREMESAT-2 (Supremesat/Sri Lanka)	50°E? (Ku-bands)	Contracts with CGWIC (China Great Wall Industry Corp) for in-orbit delivery of DFH-4 type comsat and with China Satellite Communications Corp. Supremesat-1 launched in November 2012 with leased capacity of Chinasat-12 (2015). To be launched by Long March 3B. (2018)
TELESAT LEO HTS/‘KA-BAND’ CONSTELLATION (Telesat/Canada)	LEO (Ka-band)	Project to deploy a constellation of Ka-band small satellites for broadband services. First two satellites as demonstrators, contracted with SSL and with SSTL separately. Launcher not yet



		selected. (2018)
TELKOM-3S (PT Telekomunikasi Indonesia)	118°E (C- & Ku-bands)	3.5 t Spacebus 4000B2 spacecraft contract with Thales Alenia Space to cover Indonesia and South-East Asia. Launched by Ariane 5-ECA.(2017)
TELKOM-4 (PT Telekomunikasi Indonesia)	108°W (C-band)	Contracted to SSL for high-power SSL-1300 comsat, to replace Telkom-1. Launch vehicle not yet selected. (2018)
TELSTAR-18V/VANTAGE or APSTAR-5C (Telesat/Canada + APT Satellite Holdings/Hong Kong)	138° E (C- & Ku-bands)	Replacement of Telstar 18 by a powerful HTS comsat. Contract with SSL. To be jointly used with APT Satellite Holdings. To be launched by Falcon 9 (2018).
TELSTAR-19V/VANTAGE (Telesat/Canada)	63°W (Ku- & Ka-bands, with spotbeams)	New generation comsat with versatile HTS (High Throughput Satellite) payload. To be co-located with Telesat 14R for the coverage of the Americas. Contract with SSL for SSL-1300 comsat. To be launched by Falcon 9 (2018)
THAICOM-8 (Thaicom/Thailand)	78.5°E (Ku-band)	High-power broadcasting satellite to be co-located with Thaicom-5 and -6. Contracts to Orbital Sciences for satellite, to SpaceX for Falcon 9 FT launch (2016)
THAICOM-9/TCSTAR-1 (Thaicom/Thailand)	50.5°E (Ku- & Ka-bands)	HTS satellite for expansion of the Thaicom system to the Middle East, Europe and Africa, as replacement of IPStar-1. Contract with CGWIC/China for satellite and launch (2019)
THURAYA-4/Thuraya/United Arab Emirates) ?	TBD (L- & S-bands)	<i>RFP not yet finalized, in order to achieve a global coverage for personal communications. Go-ahead decision related to financial results. See Futura. (2019?)</i>
TKSAT-2/TUPAC KATARI SATELLITE-2 (ABE or Agencia Bolivia Espacial/Bolivia)	87.2° W? (C-, Ku- and Ka-bands)	Project of second comsat for Bolivia, after the successful operations with TKSat-1, developed by CGWIC (China Great Wall Industry Corp) and launched in December 2013. International RFP for medium-size comsat for contract in 2017? (2020?)
TÜRKSAT-5A/-5B (Türksat/Turkey)	31°E & 42°E (C- & Ku-bands)	Medium-size comsats contracted with Japanese MELCO. Some development in Turkey with TAI through technology transfer. (2018-2019)
TÜRKSAT-6A (Türksat/Turkey)	42°E (Ku-band)	First medium-size comsat to be developed in Turkey by TAI with foreign assistance. (2020?)
TÜRKSAT-7A (Türksat/Turkey)	TBD (Ku- & Ka-bands)	Comsat to be made in Turkey by TAI. (2022?)
VIASAT-2 (Viasat/USA)	111.1°W (Ka-band)	6.7-t powerful HTS (High Throughput Satellite) for broadband services in North America and for air & maritime links over the Atlantic Ocean. Contract with Boeing Satellite Systems for BSS-702HP spacecraft. To be launched by Ariane 5. (2016)
VIASAT-3A & -3B, & -4A & -4B AMERICAS, ASIA, EMEA (Viasat/USA)	TBD (Ka-band)	Global HTS (High Throughput Satellite) with 3-geosynchronous satellite system for transmissions of up to 1 Terabits per second, in order to compete with LEO constellations.. Contract with Boeing Satellite Systems for 6.4-t BSS-702HP spacecraft. Joint venture with Eutelsat for Viasat-3 in Europe. Options for two further satellites.To be launched by Ariane 5 or Falcon Heavy. (2019-2021?)
YAMAL-601 (Gazprom Space Systems/Russia)	49°E (C-, Ku- and Ka-bands)	Replacement of Yamal-202. After international RFP, Thales Alenia Space selected in 2013 for the contract. Finally, under the pressure of the Russian government, ISS Reshetnev as prime contractor, with Thales Alenia Space as payload contractor. Proton as launch vehicle (2018)
YAHSAT-3/AL YAH-3 (Yal Yah Satellite Communications Company/UAE)	20°W (Ka-band)	Ka-band HTS (High Throughput Satellite) for transatlantic connections, with coverage of Latin America (especially Brazil) and Africa. Selection of Orbital ATK for 4.7-t Geostar-3 spacecraft. To be launched by Ariane 5 (2017)
YAHSAT-4/-6/-06/-07 (Al Yah Satellite Communications Company/UAE)	TBD (Ku- & Ka-bands)	Project to expand fleet for global coverage. Further info during 2017.

© Space Information Center/Belgium – October 2017  
*In italics: project in study phase or with unclear status*



=====

**Si vous avez des remarques ou suggestions concernant ce bulletin d'informations,  
n'hésitez pas à en faire part à [theopirard@hotmail.com](mailto:theopirard@hotmail.com)**

=====