

WALLONIE ESPACE INFOS

n°45 juillet-août 2009

Coordonnées du Cluster Wallonie Espace/Pôle Skywin Wallonie:

*Michel Stassart,
c/o WSL, Liege Science Park,
Rue des Chasseurs Ardennais, 4301 Angleur-Liège.
Tel. 32 (0)4 3729329
e-mail: michel.stassart@teledisnet.be*

Le présent bulletin d'infos restera disponible en format pdf sur le nouveau site de Wallonie Espace. Il devrait par ailleurs avoir sa place sur le site du pôle régional de compétences Skywin Wallonie (<http://www.skywin.be>).

Vu sa parution plus tardive – il aurait dû être disponible à la mi-septembre -, ce numéro de l'été contient des informations concernant des faits qui ont eu lieu au début de septembre. On peut déjà annoncer que vous trouverez dans le prochain numéro, publié à la mi-novembre, des nouvelles de la World Space Business Week d'Euroconsult, des expositions IBC 2009 (Amsterdam) et Telecom 2009 (Genève), du 60^{ème} Congrès international d'astronautique (Daejon, Corée du Sud).

=====

SOMMAIRE :

Thèmes : articles	Page
Projet d'Ariane 5-ME mis à l'arrêt pour privilégier Ariane 6 ? - Cap sur Belspace, Office belge pour l'Espace ? - La Belgique spatiale à l'honneur durant la présidence européenne	2
Actualité : La bonne santé du business spatial (Analyses Euroconsult) – Troposphère V...	6
0. Parfums de scandale : Satellites sur étagère... à l'abandon ?	8
1. Politique spatiale/EU + ESA: Tristounet anniversaire d'Apollo 11 (aux USA) – Quid du Conseil européen Exploration de l'espace (22-23 octobre à Prague) – La NASA aux prises avec le financement de ses ambitions lunaires d'après le Rapport Augustine – La Chine spatiale de la prochaine décennie – Nouvel acteur spatial : les Emirats Arabes Unis	8
2. Accès à l'espace/Arianespace : Face à face Arianespace-ILS – La longue marche de SpaceX – Essai, à partir d'un ballon, d'une fusée roumaine à trois étages	18
3. Télédétection/GMES : Observatoires spatiaux de fabrication sud-coréenne – Projet Sentinel Security – Création de Blue Planet pour la constellation e-CORCE	19
4. Télécommunications/télévision : Investissement SES de 1 milliard € pour 3 à 4 satellites Astra – Gazprom Space Systems mal à l'aise pour le contrat Yamal 401/402 – Retour de Boeing avec la plate-forme 702B – Vente aux enchères de satellites Worldspace et Protostar – Cinq nouveaux pays en orbite géostationnaire – Ambition globale pour l'opérateur israélien Spacecom – Etude du système Alcomsat-1	21
5. Navigation/Galileo : Difficultés et retard pour Beidou-Compass – Groupe belge de coordination interministériel pour Galileo – Développement opérationnel du système	26

Galileo : premiers contrats fin de l'année avec « double source » pour les satellites ?	
6. Sécurité/Défense : Feu vert pour la participation belge au programme MUSIS CSO – Revendication flamande pour MUSIS	30
7. Science/Cosmic Vision : Débuts prometteurs pour Herschel et Planck	31
8. Exploration/Aurora : Preuve par LRO d'Apollo 11 sur la Lune – Moisson intéressante pour la sonde lunaire indienne	32
9. Vols habités/International Space Station : Pas de vacances pour Frank De Winne très actif dans l'ISS - Nouveaux vaisseau et lanceur russes à MAKS-2009	33
10. Tourisme spatial : Projet Excalibur-Almaz sur l'Ile de Man - « Project Enterprise » avec des investisseurs en Suisse, Allemagne et Malaisie ?	36
11. Petits satellites/Technologie/Incubation : Lancement PROBA-2 le 2 novembre - Luxspace dans l'espace pour la collecte de messages d'identification des navires – Préparatifs du Cubesat letton – Projet de Cubesat tunisien – Projet QB50 présenté au VKI	37
12. Education/formation aux sciences et techniques spatiales : Beau succès de la Space Week	39
13. Wallonie-Bruxelles dans l'espace	42
14. Calendrier 2009-2010 d'événements spatiaux pour la Belgique	43
Annexes-tableaux : Les prochaines missions de l'Europe dans l'espace (2009-2013) – Palmarès des succès à l'exportation de l'industrie spatiale européenne – Commandant à venir pour les satellites civils de télécommunications et de télévision	45
Articles et livres concernant l'actualité spatiale en Europe	52

Rumeur... sur des questions en suspens

Projet de la super Ariane 5 (dite ME) mis à l'arrêt Pour privilégier le lanceur modulaire Ariane 6 dès 2020 ?

A moins que la vision internationale de l'exploration spatiale n'en ait besoin !

Le 5 août, Jean-Yves Le Gall, le Président-directeur-général d'Arianespace, est allé défendre devant le Comité Augustine (Human Space Flight Plans Review Committee) les atouts du lanceur européen Ariane 5 pour placer 20 t en orbite basse, injecter 7 t en orbite de transfert lunaire, expédier 5 t vers Mars. Il a insisté sur ses performances pour le lancement de l'ATV (Automated Transfer Vehicle, 20.750 kg au décollage) qui est le ravitailleur automatique, le plus performant, de l'ISS (International Space Station). Mais pas un mot sur le projet de version améliorée Ariane 5-ME (Mid-life Evolution) qui pourrait offrir des performances plus élevées, notamment pour lancer des capsules récupérables (éventuellement habitées). A croire que Ariane 5-ME dont le sort doit être scellé au Conseil ministériel de l'ESA en 2011-2012 ne fait pas (encore) partie de la stratégie « Arianespace Service & Solutions ».

Le rapport remis en mai dernier au Premier Ministre Fillon sur la politique européenne de lanceurs (« *assurer durablement à l'Europe un accès autonome à l'espace* ») fait brièvement référence aux améliorations Ariane 5-ME ou post-ECA et Vega Plus ou Lyra, mais sans s'appesantir sur ces deux projets qui restent à financer au début de la

prochaine décennie. Il est davantage question de l'objectif Ariane 6 d'une filière de lanceurs modulables qui doit être qualifiée à l'horizon 2020-2025. La France fait cette proposition Ariane 6 en vue de préparer « *une décision européenne consensuelle, qui interviendrait au Conseil ministériel de l'ESA de 2011, de lancer les travaux de définition d'une 'Ariane 6'* ». Ainsi, réunis dans une ville italienne, les Ministres des Etats membres de l'ESA devront se prononcer sur le financement du programme Ariane 5-ME (1,21 milliards €), d'améliorations du lanceur Vega, des travaux de définition Ariane 6. Le menu du transport spatial européen risque d'être très copieux, sinon indigeste...

Au cours de cet été, une source sûre du CNES (proche de la Direction des Lanceurs) nous a confié que la France, vu son endettement, aurait du mal à prendre une part significative dans le financement d'Ariane 5-ME. Elle n'aurait pas les moyens de financer le lanceur amélioré, dit Super Ariane 5, de façon majoritaire, voire prédominante (ce qui a été le cas pour sa participation au programme Ariane depuis ses débuts). On sait que l'industrie française avec EADS-Astrium aux Mureaux (maître d'œuvre) et avec Safran-SNECMA à Vernon (propulseurs cryogéniques) est fort impliquée dans le développement et la production des lanceurs Ariane 5. En 2011-2012, l'Europe pourrait faire l'impasse de la version projetée Ariane 5-ME, tout en poursuivant des activités de qualification du propulseur rallumable Vinci d'une conception plus simplifiée que le puissant propulseur Vulcain 2.

D'après la même source confidentielle, le concept Ariane 6, tel qu'il est envisagé dans le Rapport Fillon (qui préconise un transport spatial économique), concerne une famille de lanceurs « low cost » : ils seraient faits d'éléments modulaires modulaires, à la propulsion simplifiée, peu coûteux à produire... L'étage principal, qui servirait de « fil conducteur » à toute la famille, serait un gros propulseur à poudre dont la technologie serait dérivée de celle mise en œuvre pour les missiles de la force de frappe française (produits par EADS !). Dans le programme Ariane 6, le CNES avec la DLA et le Ministère français de la Défense avec la DGA se trouveraient étroitement associés grâce à la coordination de leurs moyens d'études, de développement et de mise en œuvre. Ce qui permettrait une sérieuse économie dans l'utilisation des compétences françaises en matière de propulsion solide. La flexibilité d'Ariane 6 avec différentes versions - la plus puissante serait capable de placer jusqu'à 6 t en orbite de transfert géostationnaire - serait obtenue en faisant varier le nombre de propulseurs d'appoint à poudre autour du propulseur solide du 1^{er} étage.

L'avènement de la famille Ariane 6 - que l'on annonce pour 2020-2025, mais que l'on pourrait anticiper si Ariane 5-ME n'était pas produite – **risque fort de compromettre la filière des propulseurs cryogéniques français, dérivés du Vulcain 2 à très hautes performances.** Certes, le moteur particulièrement complexe d'Ariane 5 est l'élément le plus complexe et le plus coûteux à produire comme à mettre en œuvre. La cryogénie pourrait trouver sa place sur Ariane 6 avec le moteur Vinci simplifié pour propulser un étage supérieur souple d'utilisation, parce qu'offrant la souplesse d'être rallumable pour répondre à une grande variété de missions. En quelque sorte, le concept Ariane 6 va s'apparenter au lanceur Ares 1 de la NASA, qui

est décrié pour ses fortes vibrations. Il va exploiter les acquis technologiques des développements du lanceur Vega-Lyra. Des études prévoient d'utiliser un étage avec Vinci sur une version améliorée de Vega-Lyra.

Jean-Yves Le Gall, dans une interview dans La Lettre *AeroDefenseNews* qui allait paraître le 3 septembre, a donné un avis sur Ariane 6 : « *Il faut se réjouir du fait que le rapport sur l'avenir des lanceurs européens demandé par le Premier Ministre François Fillon, propose de réconcilier la performance du lanceur avec les besoins du marché, gouvernemental et commercial. Il y a actuellement en Europe une vraie contradiction dans le domaine des lanceurs et Ariane 6 permettra d'en sortir.* »

Autre conséquence : **si la famille Ariane 5 s'arrête à l'horizon 2020, l'Europe ne pourra plus défendre son rôle dans l'accès à l'espace de vaisseaux habités.** Or, EADS Astrium et la Direction ESA Human Spaceflight sont intéressés par une version habitable (voire réutilisable) de la capsule ARV (Advanced Re-entry Vehicle) qui est à l'étude pour être testée lors d'un vol spatial durant la seconde moitié de la prochaine décennie. Comment, dès lors, les Européens pourront-ils affirmer leur potentiel dans le cadre d'une coopération internationale pour le retour des Terriens sur leur satellite naturel. Pour l'Europe spatiale des années 2010, le choix risque d'être cornélien : entre un système économique de transport spatial (qui garantit la position clef d'Arianespace dans le business des lancements commerciaux) et un accès autonome à l'espace pour ses missions habitées (dans le contexte de l'exploration de la Lune, des astéroïdes, de Mars...).

L'Amérique est incertaine quant à son avenir dans l'exploration humaine de l'espace. Cette incertitude gagne l'Europe qui se demande de quoi sera fait le futur. De toute manière, les Européens doivent se montrer prêts à faire jeu égal avec ses partenaires potentiels. Il leur faut démontrer leurs compétences jusque dans le transport spatial avec des vaisseaux habités. Pour coopérer soit avec les Etats-Unis (à condition qu'ils soient ouverts à ouvrir leur programme Orion à une participation internationale), avec la Russie (si elle trouve les moyens financiers de pouvoir donner le feu vert à son vaisseau Rus...), avec le Japon...

Belgique spatiale

Réforme de l'Etat, Régions, Communautés : cap sur Belspace, Office belge pour l'Espace ?

Le 21 juillet, dans son Discours à l'occasion de la Fête Nationale, le Roi Albert II a évoqué l'avenir socio-économique de la Belgique. Il a fait référence à la nécessaire réforme des institutions en Belgique : « *Enfin, pour faire face à la crise en Belgique, je pense que nous devons aussi mettre de l'ordre dans nos structures institutionnelles. Accordons-nous sur une réforme de l'Etat qui assure à la fois une plus grande responsabilité aux entités fédérées, une indispensable solidarité et un* »

pouvoir fédéral efficace disposant des moyens nécessaires dans les domaines qui restent les siens. Cela nous permettra de mieux affronter les défis futurs. »

Le spatial, comme domaine relevant de la politique des relations internationales - la participation de la Belgique à l'ESA et ses coopérations bilatérales (avec la France) ou multinationales (dans MUSIS) - constitue l'un des domaines dont l'Etat fédéral a la responsabilité pour sa bonne gestion, avec les implications budgétaires et le retour industriel dans les Régions et Communautés. Or, lors de la mise en place de son gouvernement à l'issue des élections régionales, le 11 juillet, la Flandre a publié son programme 2009-2014 sous le titre de « *Une Flandre dynamique en des temps décisifs* ». Il y est question, en page 106, dans le paragraphe « Politique scientifique » : « *Les autorités flamandes demandent un transfert complet de compétences et de moyens. La demande concerne tout autant la politique spatiale, les programmes scientifiques ainsi que les programmes de dynamisation.* »

Si la Flandre demande de gérer ses activités spatiales de façon autonome, il faudra que la Wallonie et Bruxelles agissent de même tout en gardant une représentation unique au plan international. Le spatial belge est de plus en plus fertilisé par les compétences des régions et des communautés via des politiques sectorielles. N'est-il pas grand temps de repenser la gouvernance du spatial belge au niveau fédéral :

- en établissant un budget pluriannuel (d'après un calendrier calqué sur celui de l'ESA) ?
- en définissant des objectifs à long terme pour la Belgique dans l'espace ?
- en renouvelant, voire en étoffant l'équipe d'experts qui gèrent avec beaucoup d'à-propos et de façon pertinente le budget spatial au sein du Service Public Fédéral Politique scientifique ?

La Haute Représentation belge pour la Politique Spatiale, dans une note en date du 6 février 2009, a rappelé l'urgence de réfléchir à la meilleure manière d'améliorer la définition et la conduite de la politique spatiale belge afin :

- A. « *d'accroître l'efficacité et l'efficience – essentiellement sur les plans économique et financier – de la participation belge aux programmes spatiaux européens* » ;
- B. « *de se préparer aux changements structurels de la politique spatiale européenne* » ;
- C. « *de prendre en compte les évolutions du paysage institutionnel belge* ».

Et de préconiser dans la conclusion de sa note : « *Pour concilier les trois nécessités développées sous les points A, B et C ci-avant, il conviendrait de créer, dans l'ordre juridique fédéral, un Office belge pour l'Espace (BELSPACE), qui soit doté d'une autonomie bien calibrée et qui articule un partenariat stratégique – dans lequel autorité fédérale, communautés et régions font travailler de concert leurs compétences, instruments et moyens dédiés au spatial – avec un niveau opérationnel fédéral à même de défendre au plan international les intérêts de l' 'ensemble Belgique' et de chacune de ses composantes* ». [...]

Et de ne pas souhaiter ni le transfert pur et simple des compétences et des moyens en matière spatiale, car il signifierait la perte de l'influence de la Belgique au plan européen, ni le « statu quo » en matière de gestion publique des crédits spatiaux, car non viable à moyen terme parce qu'elle n'intégrerait pas les adaptations qui s'imposent.

« C'est donc le scénario de la 'coordination des ressources' qui se montre le plus à même de mener – dans un cadre juridico-administratif rénové – une politique spatiale qui concilie la prise en compte des intérêts de tous les niveaux de pouvoir et une 'force de frappe' unique aux plans européen et international ». Il est essentiel que ce cadre rénové, qui doit garantir le dialogue constructif entre les régions et communautés pour la défense de leurs intérêts au niveau européen, ait la personnalité juridique pour ses ressources budgétaires et humaines.

Réaction au SPP Politique Scientifique : Mis au courant de l'argumentation développée ci-dessus en faveur d'une agence spatiale nationale, Philippe Mettens, président du Service Public fédéral de Programmation Politique Scientifique fédérale, a réagi pour manifester son opposition au projet Belspace. Il a dans ses responsabilités la gestion du programme spatial, qui représente quelque 40 % des ressources budgétaires allouées à son Service. Il nous avait promis un commentaire écrit, mais il n' a pu le faire dans le délai prévu. On espère pouvoir publier son argumentaire dans notre prochain numéro.

A noter : les Pays-Bas ont décidé, il y a 10 mois, de mettre en place une agence spatiale néerlandaise. Le NSO (Netherlands Space Office) devait être officialisé le 30 septembre par la Ministre des Affaires Economiques Maria van der Hoeven en présence de Jean-Jacques Dordain, Directeur général de l'ESA.

La Belgique spatiale mise à l'honneur durant sa présidence de l'Union (2^{ème} semestre 2010)

La présidence belge du Conseil de l'Union européenne durant la seconde moitié de 2010 aura un volet « espace ». La Ministre de la Politique scientifique est en train de préparer un projet d'événements et de dossiers destinés à poursuivre les avancées de la politique spatiale européenne sur des thématiques bien définies.

Parmi les thèmes qui sont envisagés pour l'instant dans le projet et qui devraient être abordés lors d'un Conseil Espace :

- pour ce qui concerne les initiatives **GALILEO** et **GMES** de la Commission, une avancée en vue d'une viabilité à long terme de ces deux programmes (exploitation et évolution) ;
- **l'espace et l'Afrique**, avec une action dont les contours doivent encore être précisés ;
- **l'espace et les questions de sécurité-défense**, sujet qui fait l'objet de nombreux débats (MUSIS, Sentinel Security,...)

Par ailleurs, la Belgique prévoit d'organiser **la 2ème Conférence européenne Exploration de l'Espace**, pour faire le point sur les résolutions qui auront été abordées lors de la 1^{ère} conférence à Prague ces 22-23 octobre.

Actualité :

Le business spatial en bonne santé : l'essor continu des satellites de télécommunications et de télévision, le marché émergent des satellites de télédétection

La Space Business Week qui est organisée à Paris par Euroconsult, société française d'analyse des marchés spatiaux, est devenue la tradition annuelle à chaque rentrée de septembre. Trois jours de rencontres et de présentations, au cours desquelles les hauts responsables qui, comme opérateurs, investisseurs, assureurs, transporteurs, régulateurs, sont impliqués dans le développement des systèmes spatiaux de télécommunications, de télévision et d'applications. C'est l'occasion de faire le point sur les stratégies en cours. Notamment après le tsunami financier qui, il y a un an, a déferlé sur les places boursières, les institutions bancaires, les activités industrielles. Cette année, pour la 13^{ème} édition de cet événement : une nouveauté avec une journée consacrée au marché des observations par satellites optiques et radar à des fins gouvernementales et commerciales.

La dimension de l'espace semble être épargnée par la récession qui secoue les économies dans le monde depuis un an. Durant les six premiers mois de cette année, les opérateurs de systèmes spatiaux pour les télécommunications et la télévision confirment la croissance de leurs chiffres d'affaires. Euroconsult, dans son étude des marchés de ces opérateurs, avec les prévisions jusqu'en 2018, fait état d'une hausse de 11 %, malgré la crise économique. La réduction des frais de déplacement, l'accès à un large éventail d'applications numériques encouragent le télé-travail et la télé-conférence avec des demandes accrues de bande passante et de répéteurs sur l'ensemble du globe. La montée du chômage favorise les activités et les loisirs à domicile, ce qui se répercute sur l'attrait des médias. Ainsi l'augmentation des demandeurs d'emplois, conséquence du climat de récession, se traduit par une hausse de la demande en services internet à haut débit ! Par ailleurs, le recours aux observations depuis l'espace permet une mise à jour régulière des données pour le géo-management, sur l'environnement et pour la sécurité, ainsi que la création de nouvelles entreprises avec des produits et services à valeur ajoutée.

	En 2008	Croissance en 2008	Estimation pour 2009
Chaînes TV par satellite	24.100	+ 13 %	+ 6-9 %
Chiffres d'affaires Opérateurs FSS	\$ 9,2 milliards	+ 10 %	+ 7 %
Abonnements à la large bande par satellite	1,2 millions	+ 30 %	+ 25-30 %
Chiffres d'affaires Opérateurs MSS	\$ 1,23 milliard	+ 6 %	+ 6-9 %
Chiffres d'affaires Opérateurs satellites EO	\$ 916 million	+ 25 %	+ 25-30 %

Source : Euroconsult

EO : Earth Observation
FSS : Fixed Satellite Services
MSS : Mobile Satellite Services

Voir la rubrique les rubriques Télécommunications/télévision et Télédétection/GMES pour se rendre compte de l'importance et de l'essor du business dans l'espace.

Petite note d'humour

Troposphère : le petit pas de travers du Congo dans l'espace

Cet été, une vidéo humoristique sur YouTube a présenté le lancement de la fusée congolaise Troposphère V, qui avait eu lieu le 29 mars dernier devant un parterre de personnalités, dont Joseph Litivityo Afata, le Ministre de la recherche scientifique en RDC. Les médias du Congo ont salué ce retour du pays aux affaires spatiales, après la tentative avortée des fusées modulaires, à liquides, du projet privé allemand OTRAG dans les années 70. Ils ont parlé de grand succès pour la fusée à poudre baptisée « Soso pembe » (Coq blanc) d'une masse de 560 kg: cette fusée à deux étages - le 1^{er} étage combine quatre moteurs solides pour une poussée de 7 t -, la troisième lancée par la société DTA (Développement Tous Azimuts), serait montée jusqu'à l'altitude de 36 km et que le rat Kavira placé à son bord aurait atteint la vitesse de Mach 3 ! Il s'agissait d'un lancement ambitieux et audacieux. Le reportage TV, réalisé par la chaîne InfôAfrique montrait les préparatifs avec des outils modestes, le rudimentaire centre de contrôle, puis un brillant feu d'artifice lors du lancement. C'est à voir sur <http://www.youtube.com/watch?v=sscYIVx4CgY>.

On espère que, malgré cet échec, la DTA, qui est engagée dans diverses activités techniques plus lucratives, comme la prospection minière, va poursuivre son plan d'activités spatiales. Il est bon de rappeler que les équipes de Von Braun et de Korolev, qui ont marqué les débuts de l'ère spatiale, ont été confrontées à des échecs. La DTA a été créée en 2005 par un gradué en sciences commerciales (ISTA/Institut Supérieur des Techniques Appliquées de RDC), Patrice Nkeka qui a conçu le programme Troposphère de recherche sur les fusées. La première fusée, dite Troposphère 2 (30,94 kg) a volé jusqu'à l'altitude de 1 km en 2007. La deuxième ou Troposphère 3 (300 kg), était tirée le 10 juillet 2008 pour culminer à 1,5 km seulement. Le lancement de Troposphère 5, présenté comme un succès, marque la fin du programme expérimental Troposphère. La DTA compte sur un financement public ainsi que sur la coopération internationale pour développer, avec son programme Galaxie, des fusées plus performantes capables de dépasser les 100 km.

=====

0. « Parfums de scandale » ou programmes européens spatiaux en suspens...

Ces satellites qui sont prêts sur étage dans l'attente d'un hypothétique envol vers l'espace...

A notre connaissance, deux engins spatiaux, qui datent des années 90, sont complètement assemblés et ont subi la plupart des tests de baptême pour l'espace, se trouvent stockés. L'un est chez Astrium Satellites et l'autre au NASA Goddard Spaceflight Center.

- **Worldstar, alias Ameristar**, est un satellite de radiodiffusion en bande L commandé par Worldspace à Astrium Satellites et à Thales Alenia Space dans les années 90. Worldspace s'est déclaré en faillite : l'entreprise de Noah Samara s'est mise sous la protection du « Chapter 11 ». Quant au satellite, il devait être modifié pour lancer des chaînes de radio numérique sur l'Europe, mais ce projet n'a pu se concrétiser. Qui est intéressé par des services en bande L ? Certes, il faudra remoderniser le satellite avec de nouveaux composants.

- **Le DSCOVER-Triana**, projet dont l'initiative fut soutenue par le vice-président Al Gore pour une surveillance globale de notre planète depuis le point de Lagrange L1, est en cours de requalification pour un lancement économique. Mais qui veut financer cette mission ? La NASA, la NOAA et l'US Air Force ont montré de l'intérêt... Reste à trouver l'argent.

N.B. Si vous connaissez d'autres satellites qui sont dans la situation de Worldstar et de DSCOVER, n'hésitez pas à nous informer. Des modèles de vols vaisseaux spatiaux tant américains que russes ont fini leur jour au musée. Il en est même qui sont proposés pour des aventures commerciales. Voir la capsule habitable Almaz de l'industrie spatiale russe (conçue du temps du régime soviétique) qui est proposée pour des vols touristiques sur orbite par la société Excalibur-Almaz (enregistrée sur l'Ile de Man).

1. Politique spatiale EU + ESA

1.1. Le tristounet anniversaire - aux USA - des premiers pas lunaires

Il y a quarante ans, la NASA (National Aeronautics & Space Administration) brillait par son dynamisme, en ayant réussi les premiers pas d'Américains sur la Lune. Dans les années 60, à une époque où il n'y avait ni portables ni internet, il lui fallut 98 mois, à partir de la déclaration - le 25 mai 1961 - du Président Kennedy, pour tenir le pari du programme Apollo !

En 2009, la NASA a plutôt pâle mine. Juste avant la fête peu spectaculaire des 40 ans de l'Homme sur la Lune (heureusement que les trois astronautes d'Apollo 11 étaient encore là pour célébrer l'anniversaire), on officialisait comme son administrateur, l'astronaute Charlie Bolden. Celui-ci a du pain sur la planche. L'agence aérospatiale américaine s'est lourdement bureaucratisée et s'essouffle à rendre des comptes aux politiciens sur lesquels les industriels exercent des pressions. Elle est atteinte du mal de l'indécision et de l'incertitude pour son programme d'exploration de l'espace avec des engins automatiques et des vaisseaux habités. C'est un mal contagieux qui guette ses partenaires dans l'exploitation de la station spatiale internationale : la Russie (Roscosmos), le Canada (ASE), l'Europe avec l'ESA (Agence Spatiale Européenne) et l'ASI (Agenzia Spaziale Italiana), le Japon (JAXA) risquent, à force de s'interroger

sur la suite qu'il convient de donner, d'être touchés par une sinistre pandémie du nom de léthargie.

Un défi de trop ?

Quelque cent milliards € pendant la décennie à venir: c'est l'estimation qui est faite actuellement de l'investissement américain pour que les astronautes de la NASA retrouvent le chemin de la Lune où l'on vient de découvrir des traces d'eau. En ce temps de récession dans les affaires, cette entreprise de mobilisation des technologies avancées, à haute valeur ajoutée, peut être la bienvenue pour relancer l'économie. A condition de privilégier sa réalisation dans le plan d'actions de l'administration Obama. Or, les priorités ne manquent pas : le développement durable et la protection de l'environnement par moins de pollutions, la lutte contre le changement climatique grâce à de nouvelles sources d'énergie sont autant de défis ambitieux. De plus, pour la société dont la bannière étoilée est plantée depuis 1972 sur six sites de notre satellite naturel, le Président a lancé le défi d'une réforme des soins de santé qui est ambitieuse et coûteuse.

Dès lors, l'Amérique ne peut, seule, relever les défis d'envergure globale qui concernent le climat, l'environnement, l'espace. Il lui faut miser sur la coopération internationale. Les Russes, les Européens, les Japonais et les Canadiens sont dans l'expectative de l'évolution que les Américains vont donner à leur programme Constellation de missions dans le système solaire, à commencer par un retour sur la Lune... A moins que la découverte d'eau lunaire ne donne le signal d'un nouvel élan. Le 7 mai dernier, la Maison Blanche a demandé à la NASA de faire le point sur les activités en cours et d'évaluer des alternatives pour le futur. Un Comité « *Review of US Human Space Flight* », présidé par Norman Augustine, qui dirigea la société Lockheed Martin, était mis en place pour organiser des réunions afin de passer en revue des options. Son rapport, remis début septembre, doit aider l'Administration Obama à redéfinir la vision américaine de l'exploration spatiale. Du côté de la NASA, qui est dirigée depuis le 17 juillet par l'astronaute Charlie Bolden, c'est l'attente... On laisse entendre qu'il faudra patienter jusque fin janvier 2010 et le discours « *State of the Union* » du Président pour qu'un nouveau coup d'envoi soit - enfin ! - donné à la vision américaine de l'exploration spatiale. Jusque là, toutes les hypothèses vont circuler !

Aucun pas lunaire durant la prochaine décennie !

La première présentation du rapport Augustine entérine l'arrêt des vols du Space Shuttle en 2011. Elle envisageait pour 2015 la fin de l'exploitation de la station spatiale internationale, mais ce scénario n'a pas la cote. Une chose est certaine : entre 2011 et 2015, pour avoir accès à l'ISS (International Space Station), il faudra dépendra des vaisseaux habités Soyouz de la Russie. Et dire que ce Soyouz, conçu dans les années 60, était alors un élément clef dans la course à la Lune entre Washington et Moscou ! Pas question d'y retourner pendant la prochaine décennie, même avec une augmentation de \$ 3 milliards (2 milliards €) du budget annuel de la NASA ! Il n'y

aura donc pas de nouveaux pas lunaires pour célébrer les cinquante ans de l'exploit historique d'Apollo 11.

Le Comité Augustine, lors de ses réunions avec les industriels, a soulevé l'épineuse question des systèmes de transport spatial qui sont à mettre en service pour le programme Constellation. Si le vaisseau Orion - une version améliorée du vaisseau Apollo des années 60 ! - n'est pas remis en cause, l'emploi de la propulsion à poudre du nouveau lanceur Ares 1 est critiqué à cause des fortes vibrations que son fonctionnement engendre. La NASA doit, fin octobre, procéder au premier essai en vol du propulseur. Ce test sera primordial pour la fusée qui doit lancer Orion autour de la Terre. S'il n'est pas concluant, il faudra développer une autre solution, ce qui se traduira par des coûts et retards supplémentaires.

Parmi les pistes qui ont été passées en revue par le Comité Augustine, il y a le recours à des initiatives commerciales. Comme la capsule Dragon qui est développée par l'entreprise privée SpaceX avec son lanceur Falcon 9. On insiste sur la coopération internationale (pourquoi pas l'emploi de la fusée européenne Ariane 5 ?), mais on ne précise pas les conditions de sa mise en œuvre. Sans attendre la vision spatiale du Président Obama, la Commission européenne a tenu à organiser à Prague, ces 22 et 23 octobre, une conférence sur l'exploration de l'espace : cette rencontre au niveau ministériel mettra l'accent sur les systèmes habités.

1.2. Que peut-on attendre du Conseil européen Exploration de l'Espace, qui se réunira à Prague les 22-23 octobre à l'initiative de la Commission ?

Après bien des atermoiements, c'est décidé : les Etats membres de l'Union et de l'ESA tiendront à Prague, les 22 et 23 octobre, un Conseil exceptionnel sur l'Exploration de l'Espace ou Space Exploration Conference. Il aurait dû se tenir pendant la 1^{ère} moitié de l'année, lors de la Présidence tchèque de l'Union.

D'aucuns s'interrogent sur ce qui va pouvoir résulter de cette rencontre au niveau ministériel, au cours de laquelle l'ESA va présenter le rôle de l'Europe dans l'exploration de l'espace. Il sera surtout question des missions habitées pour le retour sur la Lune... Mais on attend ce que l'Administration Obama va définir pour la vision de la NASA durant la prochaine décennie. La Commission européenne aurait pu attendre cette vision américaine, dont dépendra l'Europe comme ses partenaires dans le programme ISS (International Space Station). Günter Verheugen, vice-président de la Commission et chargé du programme spatial européen au sein de la DG Entreprises & Industrie souhaitait la tenue de cette Space Exploration Conference. Il voudrait mettre un superbe point d'orgue pour l'action de la présente Commission, avant que celle-ci ne soit remplacée à partir du 1^{er} novembre.

1.3. La NASA face à l'inconnu après le Rapport Augustine concernant l'avenir du programme Constellation de la NASA : « not enough public money » pour les vols spatiaux habités aux USA !

Le 1^{er} septembre, on ne connaissait que des contours imprécis et non détaillés des conclusions du Comité. Mais le constat auquel on pouvait s'attendre est lourd : « not enough public money » (pas assez d'argent fédéral) pour que les astronautes de la NASA puissent durant la prochaine décennie voler dans l'espace et aller sur la Lune ! l'ISS jusqu'en 2020.

Sept options ont été passées en revue par le Rapport Augustine (US Human Space Flight Plans Committee). Les voici de façon sommaire - en l'absence de document officiel - avec des dates hypothétiques et sans la moindre estimation budgétaire. La publication du rapport définitif était attendue avec beaucoup de curiosité et d'intérêt.

Comme le montre ce tableau qui a été réalisé sur la base des dernières présentations et qui est paru avant la présentation sommaire du Rapport Augustine, la Lune n'a plus la cote... Ce n'est plus l'objectif prioritaire. Mais la donne pourrait changer si on y découvre des traces d'eau... On n'envisage plus d'y débarquer, pour la coloniser, que dans les années 2030 ! On continue de miser sur l'ISS jusqu'en 2020.

	Option 2	3B	3B\$*	5\$*	6\$*	7\$*	7S\$*
Retrait Shuttle	2011	2011	2011	2015	2011	2011	2011
Ravitaillement ISS**	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011
Vols habités ISS***	-	2016	2016	2016	2016	2016	2016
Retrait ISS	2016	2020	2020	2020	2020	2020	2020
Retour en LEO	2018	2016		2016	2016	2016	
Vaisseau	Orion	-		-	-	Orion en 2021	
Lanceur	Ares 1	-		-	-	Lanceur lourd commercial	
Vol autour de la Lune	2028	2028	2023	2020s	2023	2021 ?	2022
Vaisseau	Orion	Orion	Orion	?	Orion	Orion	?
Lanceur	Ares 5	Ares 5	Ares 5	Lanceur dérivé Shuttle	Ares 5	Lanceur lourd commercial	Lanceur dérivé Shuttle
Vol Point Lagrange					2025	2025	2023
Mission astéroïde					2030	2027	2027
Vol autour de Mars					2035	2028	2028
Mission sur la Lune			2030	2030s	2035	2030	2030
Vaisseau			Altair	?	commercial	commercial	commercial
Lanceur			Ares 5	?	Lanceur lourd commercial	Lanceur lourd commercial	Lanceur dérivé Shuttle

*** Option recommandée**

** Avec des systèmes commerciaux (Dragon/SpaceX, Cygnus/Orbital Sciences)

*** Avec des vaisseaux commerciaux habitables

Option 2 = référence, limitée au niveau budgétaire 2010, irréalisable

Option 3B = orientée ISS, avec desserte commerciale, limitée au niveau budgétaire 2010, pas de programme d'exploration

Option 3B\$ = orientée ISS, avec desserte commerciale, avec augmentation du budget

Option 5\$ = expéditions lunaires, avec lanceur dérivé du Shuttle, avec augmentation du budget

Option 6\$ = exploration de l'espace lointain, avec lancement double Ares V (version légère), avec augmentation du budget

Option 7\$ = exploration de l'espace lointain, avec lanceur lourd commercial, avec augmentation du budget

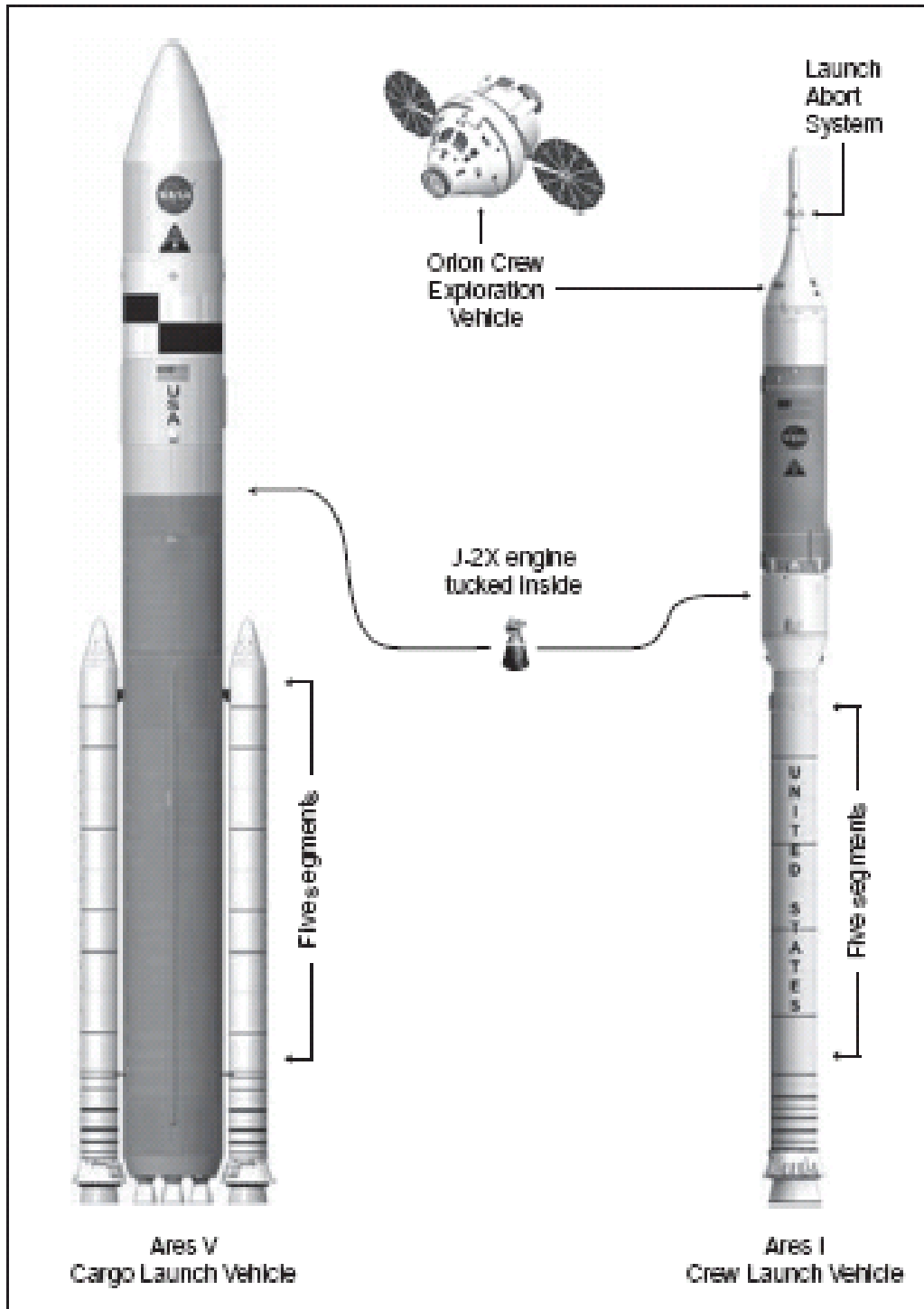
Option 7S\$ = exploration de l'espace lointain, avec lanceur dérivé du Shuttle, avec augmentation du budget

Voici le tableau récapitulatif publié dans la présentation sommaire du Rapport Augustine, qui fut diffusée le 7 septembre dernier par la NASA et la Maison Blanche :

	Budget	Shuttle Life	ISS Life	Heavy Launch	Crew to LEO
Constrained Options					
Option 1: Program of Record (constrained)	FY10 Budget	2011	2015	Ares V	Ares I + Orion
Option 2: ISS + Lunar (constrained)	FY10 Budget	2011	2020	Ares V Lite	Commercial
Moon First Options					
Option 3: Baseline - Program of Record	Less constrained	2011	2015	Ares V	Ares I + Orion
Option 4A: Moon First - Ares Lite	Less constrained	2011	2020	Ares V Lite	Commercial
Option 4B: Moon First - Extend Shuttle	Less constrained	2015	2020	Directly Shuttle Derived + refueling	Commercial
Flexible Path Options					
Option 5A: Flexible Path - Ares Lite	Less constrained	2011	2020	Ares V Lite	Commercial
Option 5B: Flexible Path - EELV Heritage	Less constrained	2011	2020	75mt EELV + refueling	Commercial
Option 5C: Flexible Path - Shuttle Derived	Less constrained	2011	2020	Directly Shuttle Derived + refueling	Commercial

Dans ce tableau, un nouveau lanceur apparaît : Ares V Lite. Il est fait appel à l'entreprise privée pour les vols spatiaux habités autour de la Terre...

Pour la solution du lanceur Ares 1 que la NASA a retenue pour mettre sur orbite le vaisseau Orion avec 4 astronautes, les critiques continuent à cause des fortes vibrations engendrées par le propulseur à poudre du 1^{er} étage (fourni par ATK, ex-Morton-Thiokol). Le vol suborbital d'Ares 1-X (avec un 2nd étage et une charge utile inerte) qu'on prévoit fin octobre va être un vol de démonstration déterminant. On pourra alors vérifier si la NASA faisait fausse route... pour la sécurité de l'équipage d'Orion, comme l'affirment les détracteurs et concurrents d'ATK.



Source: OAO analysis and presentation of NASA photos and data.

Note: The Earth Departure Stage and Lunar Lander are encapsulated in the Ares V.

1.4. La Chine spatiale de la prochaine décennie : restructuration en cours, grandes ambitions, retards pour les satellites de navigation

La prochaine décennie dans l'espace verra se renforcer la Chine comme puissance spatiale. Elle pourrait bien avoir un rôle primordial dans l'avenir de l'astronautique, en ce qui concerne l'exploration du système solaire. Alors que la NASA s'interroge sur

son avenir dans l'exploration de l'espace, que la Russie cherche à se repositionner en cosmonautique et que l'Europe s'affirme comme le n°2 dans les applications par satellites (notamment pour les observations de l'environnement), Beijing et Shanghai (où se trouve concentré le potentiel spatial chinois) se préparent à franchir de nouvelles étapes en astronautique : réalisation et exploitation d'une station orbitale, développement d'un système économique (et écologique) de transport spatial avec la famille Longue Marche 5, mise en œuvre de constellations de satellites pour la télédétection et pour la navigation.

La fiabilité des satellites de télécommunications et de télévision, comme de navigation (voir notre article sur les retards du système Beidou, dans le chapitre Navigation/Galileo) reste le principal défi pour les systèmes spatiaux en Chine. La CGWIC (China Great Wall Industry Corporation) s'efforce de commercialiser, partout dans le monde, les services de lancement Longue Marche 3 ainsi que les satellites de télécommunications et de télévision : l'industrie spatiale chinoise a reçu la commande de Nigcomsat-1R et de Paksat-1R à lancer en 2011. Des négociations sont en cours pour un satellite au Laos (Laos-1) et en Bolivie (Tupac Katari), avec réalisation et livraison sur orbite. Dans le domaine des vols habités, la Chine spatiale (avec trois missions en six ans et six taïkonautes) a démontré son savoir-faire technologique. Est-elle prête à coopérer avec les autres grands acteurs des systèmes spatiaux ?

Tiangong-1 en 2010 pour une vague de vols habités

L'année prochaine, le programme chinois de vols spatiaux habités entrera dans une nouvelle phase avec la satellisation d'une petite station expérimentale, baptisée Tiangong-1. La CASC (China Aerospace Science and Technology Corporation), qui gère l'ensemble des activités de la Chine dans l'espace, a confirmé dans son trimestriel Aerospace China (été 2009) son lancement en 2010. Tiangong-1, d'une masse de quelque 8 tonnes - équivalente à celle du vaisseau Shenzhou-7 - est formé d'un module de service (avec les propulseurs et les panneaux solaires) et d'un laboratoire pressurisé pour des expériences. Il est équipé d'un système de rendez-vous et de jonction qui permet au vaisseau Shenzhou de s'y arrimer et dont la porte d'accès ronde a un diamètre interne de 0,80 m. Les mécanismes de ce système qui est un élément essentiel pour la station spatiale de grande dimension, comme le précise Aerospace America, ont été développés par le SAST (Shanghai Academy of Spaceflight Technology) depuis 2002. Ils ont atteint le stade du prototype.

Une fois que Tiangong-1 aura été satellisé et déclaré opérationnel sur orbite, on lancera les vaisseaux Shenzhou-8, Shenzhou-9 et Shenzhou-10 qui iront le rejoindre. Des taïkonautes viendront de la sorte travailler dans la petite station. Il est prévu durant la période 2010-2015 de lancer également Tiangong-2 et Tiangong-3. Dans un premier temps, les procédures d'arrimage se feront de façon automatique entre deux vaisseaux inhabités afin de tester le dispositif de rendez-vous et d'arrimage. Puis ce sera au tour de cinq vaisseaux habités d'être lancés pour expérimenter des présences d'équipages pour des missions de courte durée. Le corps des taïkonautes est en train de s'étoffer avec le recrutement de femmes pour des missions dès 2012 ; club.china.com

a publié les photographes de 15 charmantes candidates (toutes pilotes militaires) qui font partie de la pré-sélection (présentées comme si elles étaient candidates à un concours de Miss !) ; deux d'entre elles seront choisies pour devenir taïkonautes.

Le souci d'avoir une plus grande efficacité

La Chine, sous l'impulsion des responsables du Parti communiste, est en train de restructurer dans de puissants groupes les acteurs de l'industrie et du business de la Chine dans l'espace. On sait que déjà qu'une nouvelle famille de lanceurs modulaires à propergols écologiquement propres, dite génération Longue Marche 5 - jusqu'à 20 tonnes en orbite basse), est en développement pour un premier vol en 2013-2014 depuis une base dont la construction vient de commencer à Wenchang sur l'île de Hainan (sud de la Chine). Il s'agit d'être le plus près de l'équateur pour les satellisations sur l'orbite géostationnaire. Et cette base comprendra un centre pour l'accueil de visiteurs afin de sensibiliser le public chinois aux défis et atouts de l'aéronautique. Sa mise en service – surtout à des fins commerciales (à condition que les règles ITAR soient moins contraignantes pour des lancements en Chine) – ne signifie pas pour autant la fermeture des centres de Jiuquan (vols habités), de Xichang (lancements gouvernementaux), de Taiyuan (trajectoires polaires).

Dès juillet 2008, la CASC, lors de son 4^{ème} atelier, a proposé l'objectif « de mettre en place pour 2015 un système industriel aérospatial qui soit innovant, ouvert et intégré ». La procédure de restructuration était enclenchée. Le 10 avril dernier, le gouvernement chinois officialisait l'intégration au sein du CASC (China Aerospace Science & Technology Corporation, un conglomérat public qui compte plus de 11.000 ingénieurs, techniciens et employés de haut niveau) de la China Satellite Communications Corp (China Satcom) qui fut créée en décembre 2001. Cette société qui détient près de \$ 1 milliard, désormais une filiale de la CASC, est spécialisée dans les solutions satellitaires pour les systèmes de télécommunications. La partie « Télécom » de China Satcom est cédée à la China Telecom, l'un des grands fournisseurs de services de télécommunications sur le territoire chinois. La China Satcom exploite de la capacité sur six satellites géostationnaires : ChinaStar-1 (87,5°E), Chinasat-9 (92,2°E), Chinasat-6B (115,5°E), Apstar-2R (76,5°E), Apstar-5 (138°E) et Apstar-6 (134°E). Cette flotte va s'agrandir dans le cadre des activités de la China DBSat.

Depuis le 25 décembre 2007, Beijing avait regroupé ses opérateurs de satellites géostationnaires de télécommunications et télévision au sein de la China DBSat (China Direct Broadcast Satellite Co., Ltd). au capital de 355 millions d'euros, basée dans la capitale et détenue par le gouvernement chinois. On trouve de la sorte réunies les capacités de China Satellite Communications Corporation (China Satcom), Sino Satellite Communications Company Ltd. (Sinosat) et China Orient Telecommunications Satellite Company Ltd. (China Orient). China DBSat est le deuxième opérateur dans la zone Asie -Pacifique - après la JSAT Corp au Japon qui a en service 12 satellites dont deux Horizons en partenariat avec Intelsat - avec une flotte de cinq satellites opérationnels (Chinasat-6B, Chinastar-1, Sinosat-1, Sinosat-3, Chinasat-9), lancés par des fusées Longue Marche 3 pour des services domestiques. Le

Chinasat-9 (Spacebus-4000) réalisé par Thales Alenia Space, lancé en juin 2008 pour les Jeux Olympiques, sera rejoint à 92,2 degrés Est par Sinosat-4 qui utilise la plate-forme chinoise DFH-4 (en remplacement du Sinosat-2 qui fut satellisé en octobre 2006 mais qui ne put déployer correctement ses panneaux solaires). Sinosat-5 et Chinastar-2 sont en construction pour prendre la relève des Sinosat-1 (Thales Alenia Space) et Chinastar-1 (Lockheed Martin) en orbite géostationnaire depuis 1998.

Pour les capacités de développement de la propulsion à liquides, la CASC a intégré plusieurs de ses filiales au sein de l'AALPT (Academy of Aerospace Liquid Propulsion Technology). Elle va devenir l'unique académie spécialisée dans les systèmes de propulsion à liquides en Chine. Dans la même optique, vient d'être créée la China Academy Aerospace Electronics Technology qui a son siège à Beijing. Par ailleurs, la CASC a décidé d'avoir dans le nouveau zoning de Binhai à Tianjin une usine de production des systèmes spatiaux (satellites et expériences), avec bureau de recherche et de développement.

1.4. Les Emirats Arabes Unis, avec Abou Dhabi et Dubaï : priorité développement des systèmes spatiaux pour assurer l'avenir technologique

On assiste dans les Emirats Arabes Unis à une compétition entre Dubaï et Abu Dhabi pour la mise en œuvre technologique de systèmes innovants pour exploiter la dimension spatiale. Depuis l'an 2000, ils sont présents dans l'espace, grâce à Boeing, avec l'imposant et puissant satellite Thuraya-1 pour des communications en bande L avec des portables et des mobiles. Ce premier relais géostationnaire doté d'une antenne de 12,25 m de diamètre fut mis en service en 2001. Il a souffert d'une dégradation de ses performances électriques suite à la déformation des concentrateurs de ses panneaux solaires et n'a pu être utilisé durant la durée de vie prévue.

La Thuraya Satellite Telecommunications Company, établie à Abu Dhabi, fut la première à mettre en œuvre un système régional de services mobiles sur le Moyen Orient, entre l'Asie, l'Europe et l'Afrique. Ses actionnaires sont les opérateurs de télécommunications dans les Emirats, en Arabie Séoudite, au Qatar, Libye, Koweït, Bahrain, Oman, Yemen, Algérie, Soudan, Egypte, Tunisie, Pakistan, Detecon (Allemagne). Elle exploite deux autres satellites : Thuraya-2 positionné à 44 degrés Est (orbite inclinée) depuis juin 2003 et Thuraya-3 sur la position de 154 degrés Ouest depuis janvier 2008, couvre une bonne partie de la planète avec une population de 2,3 milliards d'habitants.

D'autres opérateurs de satellites géostationnaires pour les télécommunications et la télévision sont en train de développer leurs systèmes à partir des Emirats. L'opérateur privé Yahsat (Al Yah Satellite Communications Company PrJSC), basé à Abu Dhabi et financé par la famille Mubadala, a commandé deux satellites de grande capacité (plate-forme Eurostar 3000) à un consortium européen constitué par Astrium Satellites et Thales Alenia Space : Yahsat-1A (lancé par Ariane 5-ECA) et Yahsat-1B (lancé par Proton) ont des répéteurs en bande C (14), bande Ku (20) et bande Ka (21). Il a formé avec SES Astra la filiale YahLive pour l'exploitation de la capacité de télédiffusion

directe par satellite (23 puissants répéteurs en bande Ku) du satellite Yahsat-1A qui sera positionné pour 2011 sur la position de 52,5 degrés Est. Le système Yahsat veut concurrencer le système Arabsat contrôlé par l'Arabie Séoudite.

Deux autres projets privés de satellites, qui sont basés à Dubaï, sont en quête d'investisseurs et ont du mal à prendre leur forme définitive: S2M (Satellite to Mobile) qui a commandé un important satellite (avec grande antenne) à Space Systems Loral et un lancement Proton, ainsi que SmarSat qui disposerait d'un investissement d'un \$ demi-milliard pour réaliser un système privé (face à Yahsat et à Arabsat ?).

Les Emirats s'intéressent également au marché de l'imagerie spatiale. Dubaï dispose d'un premier satellite de télédétection (prises de vues de 2,5 m de résolution), le Dubaisat-1 qui a été réalisé par la société sud-coréenne Satrec Initiative et qui a été lancé par Dnepr (à partir de Baïkonour) le 30 juillet. Il représente un investissement de \$ 50 millions pour EIAST (Emirates Institute of Advanced Science and Technology) qui a formé 16 ingénieurs en Corée du Sud pour la réalisation de petits satellites d'observation. L'objectif pour EIAST est d'avoir à Dubaï un centre de conception, de tests et d'intégration de systèmes spatiaux, ainsi qu'un centre de télédétection du Golfe (Gulf Earth Observation Centre) et une académie de niveau universitaire de science et technologie spatiales, pour un investissement qui pourrait atteindre le demi milliard €. D'ores et déjà, l'EIAST prévoit les satellites optiques Dubaisat-2 et Dubaisat-3, plus performants, durant la prochaine décennie.

De son côté, Abu Dhabi projette d'avoir son centre d'observation de la Terre – le 4C GEOC/4C Gulf Earth Observation Center) avec la société 4C Controls Inc, établie à Luxembourg et créée par Hydra Trading et d'autres investisseurs des Emirats. Dans un premier temps, 4C Controls qui coopère avec le Politecnico di Torino a conclu un partenariat avec la société italienne e-Geos (Telespazio et ASI) et va acquérir une station de réception des données radar des satellites de la constellation Cosmo-SkyMed. Elle envisage l'achat, chez Thales Alenia Space Italia, de quatre satellites appelés GulfSAR pour un déploiement durant les années 2010. Mais son financement reste à ce jour incertain.

Autre initiative d'Abu Dhabi : la réalisation d'un port spatial pour des vols suborbitaux de touristes et pour des lancements de petits satellites. La société Aabar Investments a décidé d'investir \$ 280 millions dans Virgin Galactic en prenant une participation de 32 % et \$ 100 millions dans la construction d'un « spaceport » à Abu Dhabi. Le Qatar et Bahrein ont annoncé leur intention de soutenir cette initiative pour le transport spatial au Moyen Orient. Virgin Galactic étudie avec SSTL (Surrey Satellite Technology Ltd) un petit lanceur aéroporté à propulsion hybride pour mettre en orbite polaire des satellites de 200 kg.

Preuve de sa volonté d'investir dans le spatial : Abu Dhabi sera du 7 au 9 décembre la capitale du spatial dans les pays musulmans et émergents avec le deuxième Global Space Technology Forum. Il réunira les acteurs spatiaux du Moyen Orient, d'Afrique du Nord et de l'Est, de la Turquie, du Pakistan et du Vietnam pour parler des projets

de la région MENA (Middle East & North Africa) dans l'espace. Pour plus d'infos : www.smg-conferences.com/gstf

2. Accès à l'espace/Arianespace

2.1. Face à face Arianespace (Ariane 5 et Soyouz 2) et ILS (Proton) sur le marché des lancements commerciaux de satellites géostationnaires

Ils étaient trois à se faire concurrence pour commercialiser des vols sur l'orbite de transfert géostationnaire: Arianespace, ILS (International Launch Services) et Sea Launch). Le 22 juin, la société Sea Launch (dont Boeing est actionnaire à 40 %) a dû se déclarer en faillite et se mettre sous la protection du Chapter 11 Bankruptcy à la Cour de l'Etat du Delaware. Ce qui porte un coup de frein à ses activités de lancement. Dans l'attente d'une réorganisation au printemps prochain et d'un assainissement de ses finances, Arianespace avec le lanceur européen Ariane 5-ECA (et avec le lanceur russe Soyouz à partir d'avril 2010) et ILS (avec le lanceur Proton qui est produit au rythme de 12 à 14 exemplaires par an) sont face à face pour décrocher les contrats auprès des opérateurs de satellites. Arianespace a glané 11 contrats GTO (Geostationary Transfer Orbit) depuis le début de l'année, raflant à SpaceX (avec le lanceur Falcon 9 dont le développement a pris du retard) le satellite HYLAS d'Avanti Communications.

Les autres prétendants pour le business du transport des satellites géostationnaires sont :

- Mitsubishi Heavy Industries avec le H-IIA (et pourquoi pas le H-IIB) mais les lancements ne peuvent s'effectuer que durant une moitié de l'année ;
- Lockheed Martin Space Systems avec la famille Atlas 5 (propulsé par des moteurs russes) et Boeing Launch Services avec la famille Delta 4, mais leurs lanceurs exploités au sein du partenariat ULA (United Launch Alliance) pour les missions gouvernementales des USA ne sont guère disponibles et restent coûteux (bien que le taux du dollar face à l'euro leur donne un avantage) ;
- CGWIC (China Great Wall Industry Corp) avec les lanceurs Longue Marche 3 qui sont les moins chers sur le marché, mais les normes ITAR (International Traffic in Arms Regulations) empêchent l'exportation de composants sensibles « made in USA » vers la Chine... Les fabricants et les opérateurs de satellites demandent à l'administration Obama que soient revues les règles ITAR jugées trop contraignantes ;
- Space Exploration Technologies Corp (SpaceX) prépare le lanceur privé Falcon 9 qui sera exploité à partir d'une infrastructure gouvernementale (Space Launch Complex n°40, qui était utilisé par l'US Air Force pour le lanceur Titan III-Centaur) au Cape Canaveral. Il sera utilisé en priorité pour ravitailler la station spatiale internationale.

2.2. La longue marche de SpaceX vers le lanceur lourd privé Falcon 9: son premier vol aura-t-il bien lieu avant la fin de l'année ?

Le 14 juillet, le petit lanceur Falcon 1 de Space X (Space Exploration Technologies Corp) a réussi son deuxième vol en plaçant correctement sur orbite le satellite d'observation Razaksat pour l'Astronautic Technology (M) Sdn.Bhd (ASTB) de Malaisie. Ce petit satellite de 180 kg, équipé d'une Medium-sized Aperture Camera (MAC), a été réalisé par la société sud-coréenne Satrec Initiative. Ce 5^{ème} exemplaire du Falcon 1, capable de satelliser 420 kg en orbite basse, est le dernier. SpaceX a décidé de privilégier la version améliorée Falcon 1^e (avec un 1^{er} étage allongé) qui sera testée en 2010 : elle pourra lancer jusqu'à 900 kg.

Mais c'est le lanceur lourd Falcon 9, avec ses 9 propulseurs Merlin (mélange kérozone-oxygène, avec une impulsion spécifique de 304 s) sur le 1^{er} étage – d'une poussée totale de 556 kN au décollage - et un Merlin sur le second, qui a la priorité chez SpaceX. D'une hauteur de 55m, avec une coiffe de 5 m de diamètre, il sera capable de lancer plus de 10 tonnes en orbite basse et 4,5 tonnes en orbite de transfert géostationnaire. Son premier vol est attendu avec beaucoup d'intérêt : il est annoncé pour fin novembre. Mais, comme il s'agit d'un lancement inaugural avec tous les aléas qui y sont liés, il pourrait glisser jusqu'au début de 2011. Il est essentiel que SpaceX, pour sa crédibilité de transporteur spatial privé (que la NASA compte utiliser pour l'exploitation de la station spatiale internationale), réussisse du premier coup à faire voler correctement le Falcon 9.

2.3. Essai en octobre d'une fusée multi-étage roumaine qui est développée par le groupe ARCA en vue de mettre le cap sur la Lune

Helen : c'est le nom de la fusée roumaine qui doit effectuer un vol suborbital à très haute altitude. Le team ARCA (Aeronautics & Cosmonautics Romanian Association) a adopté un concept très original pour ses trois étages à propulsion hybride (péroxyde d'hydrogène et pain de poudre à base de bitume). Non seulement cette fusée de 2 tonnes sera hissée dans les airs - jusqu'à 15 km d'altitude - par un énorme ballon à air chaud (montgolfière réutilisable). Mais surtout ses trois étages sont reliés par un câble pour monter à la verticale : ils vont s'allumer l'un après l'autre, le 3^{ème} devant atteindre l'altitude de 100 km ! Allez voir le site <http://www.arcaspace.ro/> avec sa vidéo.

Cet essai qui est prévu au cours du mois d'octobre doit valider le lanceur Haas (du nom du pionnier austro-roumain Conrad Haas qui testa des fusées à poudre au XVI^{ème} siècle) qui, largué de la montgolfière, doit faire fonctionner ses trois étages pour placer 400 kg autour de la Terre. L'objectif visé par ARCA est de gagner la compétition mondiale Google Lunar X Prize (à la clef, un prix de 20 millions €) en faisant dès 2011 arriver à la surface lunaire un mobile de forme sphérique qui peut se déplacer grâce à des coussins à ressorts.

3. Télédétection/GMES

3.1. Observateurs spatiaux de fabrication sud-coréenne : pour la Malaisie (Razaksat) et pour Dubaï (Dubaisat-1)

A deux semaines d'intervalle, en juillet, deux pays se sont dotés de mini-satellites d'observation à moyenne résolution (2,5 m en panchromatique, 5 m en multispectral). Le Razaksat était lancé le 14 juillet par une fusée privée Falcon 1 pour la Malaisie qui le présente comme le premier satellite de télédétection en orbite quasi équatoriale. Dubaisat-1 était mis en orbite pour l'Emirat de Dubaï au moyen du lanceur russo-ukrainien Dnepr le 29 juillet. Point commun entre ces deux observateurs dans l'espace: ils ont été conçus et développés en Corée du Sud par la société SaTReC Initiative qui a vu le jour en janvier 2000 au sein du KAIST (Korea Advanced Institute of Science & Technology) à la pointe de la miniaturisation en électronique et en robotique.

SaTReC Initiative participe à la réalisation de deux autres satellites de télédétection : le Xsat de 120 kg avec la Nanyang Technological University (NTU) de Singapour, destiné à des prises de vues de 10 m de résolution qui seront exploitées par le Centre for Research in Satellite Technologies) ; le Rasat de 113 kg intégré et testé par le Tübitak-Uzay en Turquie afin de poursuivre la mission de Bilsat (qui avait été fourni par SSTL/Surrey Satellite Technology Ltd). Les deux microsats doivent être lancés par une fusée indienne PSLV en 2010.

3.2. Programme GMES de la Commission européenne : un projet ESA d'une 6^{ème} mission Sentinel pour répondre aux besoins de la sécurité

L'ESA est en charge de la composante spatiale du programme GMES (Global Monitoring for Environment & Security) : elle a identifié cinq missions Sentinel qui vont être développés dans le cadre de son budget Observations de la Terre, avec le soutien de la Commission et en partenariat avec Eumetsat (pour tout ce qui concerne l'atmosphère et les océans). Les contrats pour la premiers Sentinel-1 (observations SAR des terres et des océans), Sentinel-2 (imagerie optique pour les services terrestres) et Sentinel-3 (surveillance globale par altimétrie des mers et des terres) ont été signés. Ils doivent être suivis cette année par les contrats pour les deuxièmes exemplaires (de manière à garantir la continuité opérationnelle des observations grâce à une paire de satellites sur orbite), ainsi que pour le MTG (Meteosat Third General) dont la version Sounder est la mission Sentinel-4 avec Eumetsat. Quant à la mission Sentinel-5, elle se trouvera à bord d'un satellite polaire post-Metop d'Eumetsat. L'ESA a étudié une sixième mission, dite Sentinel S, pour des applications de défense et de sécurité. Sa charge utile est en cours d'élaboration.

3.3. Création à Toulouse de la société Blue Planet pour un projet de constellation de microsats pour de l'imagerie haute résolution continue

Le système e-CORCE d'une constellation de petits satellites pour la prise continue de vues haute résolution avait étudié au sein du CNES. L'astronome Jean-Jacques Favier et Jean-Pierre Antikidis, le concepteur et défenseur du projet, ont décidé d'aller de l'avant dans sa réalisation en créant à Toulouse la société Blue Planet qui mettra en œuvre la constellation, si possible, dès 2014. Son objectif est rendre accessible, via internet, un flux continu d'images à l'échelle de la planète grâce à 13 micro-satellites

capables de voir des détails de l'ordre du mètre. Blue Planet est chargée de trouver les investisseurs et les fournisseurs sur le plan international. Ses promoteurs insistent sur le fait suivant : « *Les études conduites à ce jour montrent un équilibre économique favorable après trois ans d'opérations et un taux de retour sur investissement très attractif, comparable voire supérieur à celui des télécommunications spatiales actuelles.* »

4. Télécommunications/télévision

4.1. Investissement d'1 milliard € de SES pour une commande globale de 3 à 4 satellites Astra : l'industrie européenne favorite

SES investit régulièrement dans le renforcement de sa flotte de satellites géostationnaires en misant sur des achats groupés, pour faire des économies d'échelle. Cette procédure est déjà utilisée pour les lancements (tant avec Arianespace qu'avec ILS). En octobre, SES Astra prévoit signer un contrat pour 3 à 4 satellites à haute puissance en bande Ku principalement, avec de la capacité en bande Ka pour des lancements entre 2012 et 2014, à six mois d'intervalle. Trois satellites seront positionnés à 28,2 degrés Est (pour diffuser sur les Iles britanniques), tandis que le quatrième doit être placé à 31,5 degrés Est (où se trouve Astra 2C).

Cet investissement d'1 milliard d'euros (lancements et assurances compris) porte sur des satellites de 5 tonnes. Cinq constructeurs ont répondu à l'appel d'offres et leurs propositions sont en cours d'évaluation pour une décision en octobre : Astrium Satellites, Boeing Integrated Defense Systems, Lockheed-Martin, Space Systems Loral, Thales Alenia Space. Le choix, après évaluation des offres, s'est réduit aux deux constructeurs européens. Il n'y aura pas de satellite complet bande Ka : Romain Bausch, Président directeur général de SES, ne trouve pas judicieux, sur le plan économique, de mettre en service un satellite tout Ka pour le marché européen où les réseaux terrestres à large bande sont bien implantés. Mais il n'exclut pas d'avoir des répéteurs en bande Ka sur la flotte des satellites Astra et Sirius en bande Ku.

4.2. Contrat Yamal 401/402 avec l'industrie européenne: Gazprom Space Systems aux prises avec le gouvernement russe pour les investisseurs

Gazprom Space Systems (ex-Gascom) a souffert des retards de l'industrie spatiale russe, notamment de RKK Energia qui était son associé pour élargir la couverture de ses satellites en dehors de la Russie. Ses trois premiers satellites opérationnels - Yamal-100 en orbite inclinée et Yamal-201 à 90 degrés Est (bandes C et Ku), Yamal-202 à 49 degrés Est (bande Ku) - ont leur capacité pleinement utilisée : fournisseurs de services (51 %), compagnies TV (28 %), gouvernement (11 %), Gazprom (10 %). Depuis deux ans, Gazprom aurait dû avoir mis en service les Yamal-301 à 90°E (bandes C et Ku) et Yamal-302 à 55 degrés Est (bande Ku) : ils avaient été commandés à RKK Energia (pour la plate-forme) qui avait commandé les composants de la charge utile à NEC Toshiba, Tesat Spacecom et MDA. Finalement, RKK Energia

se révélait incapable de développer le bus, d'y intégrer les éléments de la charge utile et de fournir les deux satellites dans les délais prévus. L'entreprise de Korolev, qui produit les vaisseaux Soyouz et Progress pour la mise en œuvre de l'ISS (International Space Station) a dû rembourser Gazprom.

Plutôt que d'acquérir deux satellites auprès de l'entreprise RKK Energia, Gazprom a dû faire appel à ISS Reshetnev. Il lui a passé commande d'un Yamal-300K de 1640 kg basé sur une plate-forme Express 1000N et équipé de 26 répéteurs en bande C et Ku. Ce satellite sera lancé par une fusée Proton en 2011 pour être - dans un premier temps - positionné à 90 degrés Est aux côtés du Yamal-201. Pour les satellites suivants, l'opérateur privé russe s'est tourné vers la technologie européenne : le Yamal-401 de 4894 kg (53 répéteurs en bandes C et Ku) à 90 degrés Est et le Yamal-402 de 4782 kg (46 répéteurs en bande Ku) à 55 degrés Est étaient commandés en février dernier à Thales Alenia Space à l'issue d'une compétition internationale. Les deux satellites de plus de 10 kW étaient basés sur la plate-forme Spacebus 4000C3 (dont l'avionique pour l'alimentation électrique est réalisée par Thales Alenia Space ETCA à Charleroi). Deux lancements Ariane 5-ECA en 2012 et en 2013 étaient commandés à Arianespace.

Cette commande à Thales Alenia Space et à Arianespace représente un camouflet pour l'industrie russe des systèmes spatiaux, qui est en pleine restructuration. Reste à Gazprom de trouver le financement. La fabrication en France des deux satellites a dû être retardée parce que l'échéancier des paiements n'a pu être respecté. Gazprom Space Systems a du mal à trouver des investisseurs et créanciers en Russie. Surtout que l'opérateur est l'objet de pressions du gouvernement de Vladimir Poutine qui lui reproche d'avoir privilégié le savoir-faire européen. Chez Gazprom, on compte sur une aide française par le biais du Coface. Sans ce soutien et de l'avis de nombreux spécialistes, l'affaire Yamal-401/Yamal-402 risque de tourner court.

4.3. Le grand retour de Boeing, avec le bus 702B, sur la scène commerciale des satellites de télécommunications et de télévision

A l'heure où Lockheed Martin Commercial Space Systems marque le pas sur le marché des satellites de télécommunications et de télévision - la société de Bethesda (Maryland) privilégie les contrats gouvernementaux -, ses concurrents américains qui sont Space Systems Loral (avec des puissants satellites) et Orbital Sciences Corp (avec des satellites de taille et puissance moyennes) font le plein de commandes, tirant parti du cours avantageux du dollar. Astrium Satellites et Thales Alenia Space continuent à se faire une place sur le marché des satellites de télécommunications et de télévision. Ils doivent, depuis cet été, tenir compte du retour en force de Boeing Integrated Defense Systems, qui propose sa nouvelle plate-forme 702B pour des satellites de 6 kW (mid-sat) à 12 kW (mag-sat), ayant des masses de 5 à 6 tonnes au lancement. Boeing insiste sur sa grande flexibilité pour remplir une grande variété de missions en orbite géostationnaire. Il est même question d'un projet de centrale solaire d'une puissance de 30 kW.

Intelsat a passé commande de quatre satellites Boeing 702B, ce qui en fait le premier et important client de la nouvelle plate-forme. Il faut préciser que Boeing – qui a absorbé la division spatiale de Hughes – avait réalisé dans les années 60 Intelsat-I, alias « Early Bird », qui était stabilisé par rotation. D'ailleurs, Boeing continue à s'intéresser à la « spin-stabilization » pour fournir des satellites « low cost » pour des services gouvernementaux et des missions scientifiques. Boeing négocie des contrats 702B avec sept clients potentiels pour les années à venir.

4.4. Ventes aux enchères de satellites en orbite géostationnaire : les cas des sociétés américaines Worldspace et Protostar qui visaient le marché global

Une fois qu'il a un ou des satellites en orbite, un opérateur de système spatial n'est pas sorti d'affaire. Pour exploiter ses satellites, il lui faut tenir compte de la réglementation internationale dans la coordination des fréquences, ainsi que des contraintes des Etats en matière de communications et de télédiffusion. Ce processus, mal accompli, explique les déboires, puis les faillites des sociétés américaines Worldspace et de Protostar, qui ont osé aller de l'avant sans trop se soucier des barrières réglementaires. Il leur a été difficile de se faire une place rentable sur un marché convoité, pour lequel les gouvernements ont leur mot à dire. Seules les administrations nationales peuvent réserver des positions orbitales et enregistrer des fréquences dans l'espace.

Les satellites que Worldspace et de Protostar n'ont pu exploiter avec à-propos en orbite géostationnaire doivent être mis en vente lors d'enchères. Le système Worldspace, qu'avait entrepris dans les années 90 l'homme d'affaires Noah Samara d'origine éthiopienne, voulait mettre la radio numérique (en bande L) à la portée de tous sur l'ensemble du globe, à commencer par le continent africain. Trois satellites Eurostar 2000 + étaient commandés à Astrium Satellites et à Thales Alenia Space (charge utile). Deux satellites se trouvent placés sur des positions géostationnaires - Afristar-1 depuis octobre 1998, et Asiastar-1 à partir de mars 2000 -, tandis que le satellite Ameristar, reste stocké chez Astrium Satellites. Le segment terrestre a été mis en place par Thales Alenia Space.

Worldspace n'a pu avoir la percée escomptée en Afrique. Avec à peine 170 000 abonnés qui se trouvaient principalement sur le continent asiatique, surtout en Inde (après bien des tracasseries bureaucratiques), la société se retrouve fort endettée. Malgré les efforts de Worldspace Italy pour démarrer un service en Europe, elle a dû se mettre sous la protection de la loi américaine des faillites (Chapter 11) en octobre 2008. Les deux satellites en orbite, le troisième satellite tout assemblé (maintenu en réserve) chez Astrium, ainsi que l'infrastructure terrestre de contrôle et de transmission, étaient mis en vente. L'ensemble était racheté en mars à Worldspace Systems et à Afrispace (filiale de Worldspace pour quelque 20 millions € par Yenura Pte Ltd, une société-écran de Singapour détenue par le fondateur et l'actionnaire majoritaire de Worldspace... Mais le 14 août dernier, vu que celui-ci n'avait pu réunir la somme à payer, son achat était invalidé. Il faut relancer la procédure de vente aux enchères.

Fin juillet, la société Protostar Ltd qui venait de réceptionner sur orbite son deuxième satellite lancé par Ariane 5 le 16 mai 2009 a dû se placer sous la protection de la loi sur les faillites, à cause de son endettement et vu le retrait de clients. Cet opérateur privé, basé aux Bermudes, voulait développer la diffusion numérique à haute puissance dans la région Asie-Pacifique en rachetant deux satellites restés au sol sans emploi. Protostar-1, alias Chinasat-8, avait été construit par Space Systems Loral, mais n'avait pu être lancé par une Longue Marche-3B chinoise à cause des restrictions ITAR. Ce satellite à haute puissance, équipé de 36 répéteurs en bande C et de 16 répéteurs en bande Ku, était lancé par Ariane 5 le 7 juillet 2008. Protostar-2 ou Galaxy 8iR, réalisé par Boeing Satellite Systems, avait 22 répéteurs en bande Ku et 10 répéteurs en bande S (qui intéressait l'opérateur indonésien Indostar).

Protostar s'est heurté aux prérogatives nationales et aux problèmes d'interférences dans l'exploitation des satellites de télécommunications et de télévision. L'entreprise avait eu le soutien de Singapour, puis des Philippines, d'Interpoutnik en Russie, d'Agrani Satellite Services en Inde. Mais ses associés, tour à tour, se sont désistés devant les risques à prendre sur la scène internationale. Les deux satellites géostationnaires Protostar, qui n'ont pratiquement pas servi, et les systèmes au sol sont mis aux enchères lors d'une vente qui va se dérouler entre les 19 et 23 octobre. Les opérateurs intéressés doivent remettre leurs offres pour le 8 octobre à la juridiction de l'Etat du Delaware. On sait déjà que Thaicom, SES World Skies, Intelsat, Indostar sont sur les rangs pour faire monter les enchères pour l'achat d'un des deux satellites.

4.5. Cinq nouveaux pays sur l'orbite géostationnaire : Angola, Ukraine, Azerbaïdjan, Laos, Bolivie ?

L'essor des télécommunications et de la télévision par satellite ne laisse pas indifférents les pays qui veulent garantir leur développement jusque dans l'espace. En 2008, le Vietnam (avec Vinasat-1 de fabrication américaine) et le Vénézuéla (avec Venesat-1 fourni par la Chine) ont mis en service un satellite sur leur position géostationnaire (à quelque 35800 km au-dessus de l'équateur). Dans trois à quatre ans, on peut s'attendre à ce que quatre à cinq nouveaux pays fassent de même : l'Angola avec Angosat-1 commandé à la Russie, l'Ukraine avec Libid-1 réalisé avec le soutien du Canada, l'Azerbaïdjan avec Azersat-1 « made in USA ». La Chine va fournir un satellite au Laos et négocie un autre contrat avec la Bolivie.

- L'Angola a confié la réalisation « clefs sur portes » du système Angosat à la Russie avec un contrat d'une valeur de 235 millions €. L'industrie russe va fournir sur orbite – en 2012-2013 - au moyen d'un lanceur russe le premier satellite angolais de télécommunications et de télévision Angosat-1. Il prévoit la livraison des moyens techniques au sol, la formation des ingénieurs et techniciens angolais pour la gestion du satellite. Angosat-1, équipé de 16 répéteurs en bande C (couverture de l'Afrique jusqu'en Europe) et de 6 répéteurs en bande Ku (couverture de l'Angola et de l'Afrique australe), aura une durée de vie utile de 15 ans. C'est l'entreprise RKK Energia de Korolev qui va construire le satellite de 1.330 kg (en orbite géostationnaire)

qui est basé sur le concept Yamal-201 (Gazprom). C'est son premier contrat à l'exportation d'un satellite géostationnaire.

- L'Azerbaïdjan, fort de ses ressources pétrolières, entend disposer de son système Azersat, qui utilisera un satellite géostationnaire en bande Ku sur la position de 50 degrés Est, louée à la Turquie, afin de couvrir l'Asie centrale, y compris l'Iran. Le contrat Azersat-1 a été attribué en août à Orbital Sciences Corporation, de préférence à Space Systems Loral et à Thales Alenia Space. Le satellite basé sur le bus Star-2, doit être lancé fin 2011 par une fusée Proton pour couvrir l'Asie centrale et l'Europe. Le coût total du système Azersat-1 est de 142 millions €, dont la moitié pour le satellite « made in USA ». Les lancements de quatre autres satellites sont annoncés entre 2012 et 2020. L'entreprise Türksat A.S. qui gère le système turc de satellites de télécommunications et de télévision devrait assurer la mise au sol du segment sol Azersat, avec le centre de contrôle et d'exploitation. Mais l'opérateur malais Measat, intéressé par le projet Azersat, a fait offre de services aux autorités de Bakou.

- L'Ukraine doit dès la fin de 2011 - en vue de la Coupe Euro 2012 de football qui doit se dérouler en Pologne et en Ukraine – disposer de son satellite géostationnaire de télécommunications et de télévision, Lybid-1. Ce satellite doit être réalisé par l'industrie spatiale ukrainienne (Youchnoye, Pivdenmash, Khartron et Arsenal), sous l'autorité de la NSAU (National Space Agency of Ukraine) et avec la gestion technique de la société canadienne MDA (MacDonnell Dettwiler & Associates). En août, le Canada a consenti un prêt de \$ (canadiens) 254 millions, soit 162 millions € pour aider Urkosmos, l'opérateur ukrainien de télécommunications par satellites, à se doter du système Lybid avec un lancement prévu en septembre 2011 au moyen d'un lanceur Zenit 3 Land Launch. Son coût total représente un investissement de 167,7 millions € pour les trois prochaines années.

- Le Laos négociait depuis un an avec la CGWIC (China Great Wall Industry Corp) la fourniture d'un système régional de satellite pour les télécommunications et la télévision. Le satellite Laos-1 avec son segment sol sera construit par l'industrie chinoise. Son lancement sera réalisé par une Longue Marche 3C. Dans les années 90, il y avait eu le projet Laostar pour lequel deux lancements sur Ariane 4 avaient été commandés à Arianespace.

- La Bolivie veut reprendre à son compte le projet de système Satcol pour les pays latino-américains. Elle possède un grand territoire pour laquelle un satellite est bien nécessaire pour répondre aux besoins en télécommunications et en éducation. Son projet de satellite « Tupac Katari » suscite l'intérêt de la Chine qui propose son aide pour la réalisation du système bolivien (coût estimé à quelque 200 millions €). La Paz compte sur l'aide de Beijing pour réussir la délicate procédure de coordination des fréquences sur des positions de l'orbite géostationnaire, particulièrement encombrée au-dessus des Amériques.

4.6. L'opérateur israélien Spacecom à la recherche d'un satellite d'occasion et de partenaires pour son expansion globale

L'opérateur israélien Spacecom exploite deux satellites - Amos-2 (bande Ku) et Amos-3 (bandes Ku et Ka) - sur la position de 4 degrés Ouest pour couvrir l'Europe, le Moyen-Orient et l'Est du continent nord-américain. IAI (Israel Aerospace Industries) a vendu Amos-1 (9 répéteurs en bande Ku) à Intelsat qui va l'utiliser sur l'Océan Indien sous le nom d'Intelsat-24. Comme nous l'avons écrit précédemment, Spacecom a pour ambition d'évoluer d'un système régional vers un ensemble global. Dès 2010, Spacecom compte commercialiser de la capacité en Afrique. Il est en train d'évaluer diverses options par le biais de partenariats pour proposer des services en amenant un satellite à 17 degrés Est. Cela va de l'acquisition ou de la location d'un satellite pour l'amener sur cette position.

L'opérateur israélien a commandé Amos-5 (bandes C et Ku) à la firme russe ISS Reshetnev. Il s'agit d'un satellite avec 36 répéteurs doit être lancé par une fusée Proton au début de 2011 et être positionné à 17 degrés Est pour couvrir principalement les pays africains. Amos-4, qui est en développement chez Israel Aerospace Industries avec une charge utile (bandes Ku et Ka) de Thales Alenia Space, doit être positionné entre 65 et 70 degrés Est pour couvrir l'Océan Indien et le Sud-Est asiatique. Son lancement - peut-être avec une Longue Marche chinoise - est prévu en 2012.

Quant à Amos-6 qui est destiné à la position de 4 degrés Ouest, ses spécifications (bandes Ku et Ka) sont en cours de définition en vue d'un appel d'offres en 2010 dans la perspective d'un lancement en 2012-2013. Afin d'être présent sur tous les continents, Spacecom cherche à s'associer avec d'autres opérateurs nationaux qui exploitent des systèmes régionaux.

4.7. Appel d'offres algérien pour l'étude de son système Alcomsat-1

L'Algérie vient de relancer son projet Alcomsat-1 de satellite national de télécommunications et de télévision. En juillet, son Ministère des Postes et des Technologies de l'Information et de la Communication, en concertation avec l'ASAL (Agence Spatiale Algérienne), a lancé un appel d'offres national et international restreint pour l'étude et le suivi de la réalisation du système Alcomsat-1. Il s'adresse non pas aux fabricants de satellites mais aux bureaux d'études qui ont une expérience dans l'étude des besoins et l'établissement d'un cahier des charges pour un système spatial de télécommunications. Les offres doivent être remises pour octobre.

5. Navigation/Galileo

5.1. Difficultés et retards pour le système chinois Beidou-Compass

L'industrie spatiale chinoise est confrontée à la mise au point délicate de son système de navigation par satellites, Beidou Navigation System. La fiabilité pose problème : le satellite géostationnaire Beidou-1D, lancé le 3 février 2007 à des fins expérimentales, a dû être manœuvré le 18 février dernier sur l'orbite « cimetière ». Le déploiement de la constellation opérationnelle Beidou-2/Compass a pris du retard. Le satellite

géostationnaire Compass-G2 était mis en orbite par une Longue Marche 3C mais il n'a pas (encore) été suivi par des satellites en MEO (Medium-Earth Orbit). Dix lancements de Compass-M sont prévus en 2009-2010 pour réaliser une constellation destinée à des services de navigation sur la région de l'Asie-Pacifique. Le développement de ces satellites opérationnels, équipés de trois horloges chinoises et d'une horloge suisse au rubidium (fournie par SpectraTime), a pris du retard. Leur déploiement pourrait glisser jusqu'en 2011.

5.2. Groupe belge de coordination interministériel pour Galileo (GCIG)

Le 17 juillet dernier, sur proposition de la Ministre fédérale Sabine Laruelle, chargée de la Politique scientifique (et spatiale), le Conseil des Ministres a décidé la création d'un Groupe de Coordination Interministériel pour le système Galileo (GCIG) de navigation par satellites à usage civil. Le développement de la constellation Galileo représente le programme le plus important - avec, à la clef, de nombreuses retombées sous la forme de nouvelles applications - et le plus coûteux que l'Europe ait entrepris dans l'espace.

Le groupe belge de coordination sera responsable de la cohérence des actions sur le plan national, la préparation des actions internationales et la coordination des aspects politiques, industriels et administratifs. Il sera présidé par la Ministre de la Politique scientifique ou son représentant (c'est le Haut Représentant pour la Politique Spatiale qui a été désigné). Il sera composé d'un représentant de chaque Ministre fédéral qui est concerné par les applications Galileo, d'un représentant des Ministres-présidents des entités fédérées, ainsi que de tous les services publics concernés. Ainsi se trouvent représentés dans le GCIG : le SPF Chancellerie du premier Ministre, le SPF Mobilité et Transports, le SPF Politique Scientifique, le SPF Economie, PME, Classes moyennes et Energie, le SPF Intérieur, le Ministère de la Défense, le SPF Affaires étrangères, Commerce extérieur et Coopération au développement, la Représentation permanente de la Belgique auprès de l'Union, la Haute Représentation belge pour la Politique Spatiale et l'Autorité Nationale de Sécurité.

5.3. Développement du système Galileo : la Commission attribue les premiers contrats à la fin de l'année. Jugement de Salomon pour les satellites ?

Le 1^{er} juillet 2008 le Journal Officiel de l'Union européenne avait publié l'appel aux candidats, tant attendu des industriels, en vue de la procédure du « dialogue compétitif ». Les dossiers de candidatures portent sur les six lots définis par la Commission à la fin de 2007 (l'ensemble étant estimé à 2.145 millions €) :

- Lot n°1 - Appui en ingénierie systèmes : 120 millions €
- Lot n°2 - Achèvement de l'infrastructure de mission au sol : 270 millions €
- Lot n°3 - Achèvement de l'infrastructure de contrôle au sol : 45 millions €
- Lot n°4 - Segment spatial avec la fourniture de 26 satellites : 840 millions €(*)
- Lot n°5 - Lancements en MEO de satellites de 730 kg : 700 millions €(*)
- Lot n°6 - Exploitation coordonnée des opérations : 170 millions €

Depuis le printemps, la Commission européenne, avec l'aide de l'ESA, a lancé avec les teams sélectionnés en septembre 2008 la procédure du « dialogue compétitif », laquelle doit aboutir à l'attribution des contrats pour les six lots du programme Galileo. Le dénouement sera connu pour trois des six lots à la fin de l'année, c'est ce qu'on apprend de source industrielle. Le programme Galileo - pour rappel : c'est le plus ambitieux et le plus coûteux que l'Europe ait entrepris dans l'espace - accuse une demi-année de retard supplémentaire. Au mieux, les premiers satellites de la phase FOC (Full Operational Capability) seront mis en orbite à la fin de 2013.

- Segment spatial : les 26 satellites de la constellation. Deux consortia se trouvent en compétition : l'un avec Astrium Satellites, avec Thales Alenia Space comme partenaire - c'est le team qui réalise en accumulant les retards les 4 satellites de la phase IOV (In Orbit Validation) -, et l'autre avec OHB System à sa tête et comprenant SSTL (Surrey Satellite Technology Ltd, qui fait partie d'Astrium Satellites) et Thales Alenia Space parmi les sous-contractants. La formule de la « double source » semble prévaloir, mais Astrium Satellites mène campagne – fait un intense lobbying - en faveur de la source unique qui est décrite comme la moins chère, donc la plus intéressante pour les finances de l'Union (meilleur respect des budgets prévus). Qu'arrivera-t-il si, dans le cas d'un fournisseur unique, le budget et les délais ne peuvent pas être respectés ? Il faudra s'attendre - pour ne pas provoquer l'abandon du programme – à ce que les surcoûts nécessaires qui seront facturés soient réglés par la Commission...

L'ensemble des 26 satellites (+ 2 satellites de réserve) devrait (conditionnel !) tenir dans l'estimation financière de 800 millions € (avec 40 millions € pour les aléas). Astrium Satellites, avec Evert Dudok, son président directeur général, fait croisade pour que le contrat des satellites Galileo soit confié à un seul team. On fait remarquer que le recours à deux fournisseurs va faire monter le prix d'au moins 30 % : **il faudra plus d'1 milliard € pour le segment spatial Galileo réparti entre deux constructeurs en Europe.**

Le schéma d'acquisition de la constellation Galileo FOC se présente comme suit : une première tranche de 16 satellites à commander afin d'avoir en service un système pré-opérationnel à l'horizon 2013-2014. Ils doivent être lancés avant le 31 décembre 2013 – pour respecter l'échéancier des perspectives budgétaires de la Commission – pour s'ajouter aux 4 satellites IOV. La constellation comprendra 20 satellites, ce qui permettra de démarrer des services pré-opérationnels sur certaines parties du globe. La seconde tranche portant sur 12 satellites sera attribuée après les tests sur orbite des satellites IOV et sur base de l'état d'avancement de la première tranche. Chez OHB System, entreprise allemande qui fait équipe avec la société britannique SSTL, on compte bien –à défaut de décrocher la commande espérée de 16 premiers satellites FOC – sur un partage entre 8 pour Astrium Satellites et 8 pour OHB-System. Dans les deux solutions, Thales Alenia Space, avec ses branches française, italienne, belge et espagnole, se trouve présente et joue partie gagnante. On ne cache pas chez Thales

Alenia Space qu'il est plus commode de travailler avec OHB-System comme sous-contractant qu'avec Astrium Satellites comme co-contractant.

Les 12 satellites qu'il faudra encore commander pour des lancements en 2014 seront, dans le cas de la « double source », confiés au meilleur des deux fournisseurs de la première tranche... Au cas où les deux sources qui seraient retenues pour cette première tranche ne pouvaient donner satisfaction, il serait toujours possible de se tourner vers une troisième... (précisément, celle qui fait partie des deux consortia). La Commission, conseillée par l'ESA, va-t-elle vers un jugement de Salomon pour le contrat FOC qui devrait être dévoilé à la fin de l'année. Ne pas perdre de vue que la composition de la Commission change le 1^{er} novembre, ce qui ne va pas faciliter le processus de sélection.

- **Segment spatial : les lancements avec Arianespace.** Avec des Soyouz 2 russes lancés depuis le Centre Spatial Guyanais - 2 satellites Galileo à bord - ou avec des Ariane 5-ECA qui devront être améliorées (pour passer de 3 à 4 satellites Galileo à bord et pour les déposer sur des plans orbitaux différents) ? La formule de « double source » qui répond mieux au souci d'autonomie européenne va être plus onéreuse. Il faut compter sur 50 à 100 millions € supplémentaires pour l'emploi, aux côtés des Soyouz 2, d'Ariane 5-ECA. Mais 200 millions € devront être investis pour modifier le lanceur européen pour qu'il puisse transporter jusqu'à 4 satellites Galileo FOC.

Le problème est qu'il n'y a pas d'argent disponible à la Commission pour prendre en charge les frais supplémentaires engendrés par l'utilisation d'Ariane 5-ECA. C'est l'ESA qui va être sollicitée pour régler ces suppléments... L'argument politique qui prévaut : va-t-on privilégier l'industrie russe avec sa main d'œuvre pour mettre sur orbite le système européen Galileo ? Comment va réagir l'industrie européenne des lanceurs qui est représentée au sein d'Arianespace ?

- **Ingénierie systèmes, avec du personnel à l'ESTEC :** 200 de l'ESA et 200 de l'industrie. Deux offres en lice : Thales Alenia Space Italia et Logica (Pays-Bas). Décision à la fin de l'année.

- **Infrastructure de mission au sol (GMS/Ground Mission Segment).** Offres remises en juillet de Thales Alenia Space (France) et de Logica (Royaume-Uni) pour un premier contrat de 140 millions € mais des spécifications supplémentaires ont été ajoutées par l'ESA. Le segment sol ne sera pas complet fin 2013, vu que la constellation ne comprendra alors qu'une vingtaine de satellites.

Important constat sur les problèmes d'attribution des contrats : le programme Galileo pose de façon aiguë la question de la stratégie industrielle du spatial européen. Il est malaisé d'avoir des maîtres d'œuvres mutuellement interdépendants, avec des partenariats dans plusieurs pays et avec des sous-traitances doubles. Ce problème qui devait être résolu par la Commission risque d'être le détonateur d'une réforme industrielle pour l'Europe dans l'espace.

Programme EGNOS : le système est opérationnel et sa gestion a été confiée – sans surprise - par la Commission à l'opérateur ESSP (European Satellite Services provider) pour une durée de cinq ans. Mais le financement (60 millions €/an) des opérations - notamment pour la mise à niveau des logiciels d'exploitation – n'est pas complètement réglé auprès de l'exploitant et des industriels. En attendant, bonne nouvelle : le signal « Open Service » a été lancé discrètement le 11 août : il peut être utilisé par des récepteurs compatibles GPS-EGNOS. Par ailleurs, la Commission a lancé l'appel d'offres pour un deuxième relais géostationnaires ou Geo-2. Le relais Geo-1 a été attribué à SES qui proposait la solution du satellite Sirius 5. Son financement de 3 millions € est couvert jusqu'en 2013. Pour le Geo-2, seul SES a fait offre.

Développement de la phase IOV : la réalisation des quatre satellites (qui seront lancés par paire au moyen de deux lanceurs Soyouz 2 depuis la Guyane) continue de prendre du retard chez Astrium Satellites, à cause de faillites de fournisseurs de composants et par la revalidation de composants d'autres fournisseurs. Les quatre satellites IOV ne seront déployés qu'en 2011, ce qui arrange le segment sol qui a également du retard. Qui va payer ces retards ? On compte prélever cet argent supplémentaire sur le budget déjà serré de la phase FOC... Comme on le voit, Galileo n'est pas encore sorti de l'auberge... européenne.

6. Sécurité & Espace/Défense spatiale

6.1. Feu vert de la Belgique pour le programme MUSIS CSO (Composante Spatiale Optique) de satellites-espions

Avant de partir en vacances, les Ministres de la Politique Scientifique (Sabine Laruelle) et de la Défense (Pieter De Crem) se sont mis d'accord pour que la Belgique participe au développement du Programme MUSIS (Multinational Space-based Imaging System), aux côtés de la France (responsable de la Composante Spatiale Optique qui doit dès 2015 assurer la relève des satellites-espions Hélios-2 et des Pleïades à usage dual), de l'Allemagne, de l'Italie, de l'Espagne et de la Grèce (il est question que l'Autriche et la Suède s'y joignent). Le Ministère belge de la Défense utilise les images du satellite Hélios-2A.

Le 25 juin, les deux Ministres adressaient une lettre commune à Hervé Morin, Ministre français de la Défense pour lui préciser que « *la réalisation du programme MUSIS est considérée par Belgique comme prioritaire* ».

« La Belgique envisage un financement croisé par le Ministère de la Défense et celui de la Politique scientifique, ce qui permettra d'optimiser notre participation dans ce programme, en veillant à ce que les besoins opérationnels des forces armées soient rencontrés tout en assurant un retour industriel et scientifique adéquat pour notre pays. Nous tenons ici à confirmer notre intention de participer au développement de ce programme, en particulier de sa composante Spatiale Optique (CSO) et du segment sol commun. Cependant, un engagement juridique ferme ne

sera possible qu'après l'approbation du plan d'investissement global de la Défense par le Gouvernement belge, ce qui devrait se faire d'ici fin juillet 2009. »

Fin juillet, le plan d'investissement global de la Défense n'était pas encore connu. Le Ministère de la Défense avait annoncé qu'il pourrait avoir dans MUSIS une participation de 90 millions €. De son côté, dans la foulée, le Ministère de la Politique scientifique s'engageait à participer pour 50 millions €. La contribution budgétaire de la Belgique au système MUSIS devrait s'élever à quelque 140 millions €.

6.2. La contribution belge à MUSIS CSO : la Flandre revendique sa part

Dans l'éditorial de la newsletter du VRI (Clamse Ruimtevaartindustrie) parue en septembre, Dirk Breynaert, président de l'association flamande des acteurs industriels du spatial, a la dent dure et émet des recommandations au sujet de la participation belge au programme MUSIS (Multinational Space-based Imaging System) de satellites-espions pour la France, l'Allemagne, l'Italie, l'Espagne, la Grèce et la Belgique. Il regrette le manque d'informations données à l'industrie flamande lors du démarrage de MUSIS et souhaite une meilleure transparence qui garantisse l'accès de son industrie sans aucun handicap pour sa participation.

« Cela va de soi. Le VRI demande aux responsables des budgets de la Défense et de leur retour économique (Ministre De Crem et Ministre Van Quickenborne) d'être vigilants pour les possibilités de l'industrie flamande dans ce programme. Nous avons été surpris d'apprendre que, dans la phase de préparation, des moyens avaient été débloqués par la Défense pour soutenir l'industrie belge. Pas la moindre entreprise flamande n'est tenue au courant et aucune entreprise flamande n'a pu faire appel pour ces moyens. Etant donné qu'entre-temps, le programme prend forme rapidement, les entreprises de la Flandre démarrent leur participation avec un lourd handicap. Dès lors, nous croyons que, grâce à une bonne coopération des autorités responsables [au niveau fédéral], l'industrie flamande peut avoir la possibilité de participer à ce programme. Ce qui nous réjouit, c'est que la Ministre Laruelle a montré le chemin correct à suivre : prévoir l'espace budgétaire qui est nécessaire, tout en mettant au courant toutes les entreprises afin qu'elles puissent démarrer sur un pied d'égalité. »

7. Science/Cosmic Vision

Herschel et Planck, bien placés pour des révélations sur l'Univers, ses origines et son évolution

Lancés avec succès par une Ariane 5-ECA le 14 mai dernier, les satellites scientifiques Herschel et Planck sont arrivés à bon port, chacun suivant sa trajectoire. Durant cet été, ils ont commencé à produire leurs premiers résultats. Les résultats de Herschel - images de phénomènes célestes dans l'infrarouge - et de Planck - mesures du bruit de fond cosmique - se révèlent très prometteurs. On peut s'attendre à ce que le traitement de leurs données se traduise par une autre vision de l'infiniment grand, depuis ses

origines jusqu'à son devenir. Pour rappel, les deux observatoires de l'ESA ont été testés à des températures extrêmes, proches du zéro absolu, par le CSL (Centre Spatial de Liège) avec le support technique de l'entreprise liégeoise Amos.

8. Exploration/Aurora

8.1. Apollo 11 sur la Lune : la preuve par LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter) autour de notre satellite naturel depuis fin juin.

Des citoyens américains n'ont pas hésité à mettre en doute l'existence des pas et activités de leurs astronautes à la surface lunaire. Cette « théorie du complot » prétend que les 100 milliards € dépensés pour tenir le pari du Président Kennedy ont servi à soutenir, de manière secrète, l'effort de guerre des entreprises américaines à l'heure où le Pentagone, enlisé dans le borbier vietnamien, allait perdre la bataille de Saïgon. Le 18 juin dernier, la NASA lançait vers la Lune la sonde LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter) qui s'est placée en orbite sélène quatre jours et demi plus tard, ainsi que le satellite LCROSS (Lunar Crater Observation & Sensing Satellite) qui doit s'écraser au pôle sud lunaire et y provoquer un cratère le 9 octobre prochain. Ce crash sera visible depuis la Terre !

La caméra du LRO, pour ses essais entre 30 et 199 km autour de notre satellite naturel, a été braquée sur les sites d'alunissage du programme Apollo. Le 17 juillet, la NASA révélait les clichés de cinq des six sites explorés par ses expéditions habitées de 1969 à 1972 (voir <http://lroc.sese.asu.edu/>). On pouvait voir les points lumineux, avec leur ombre, des modules de descente qui sont posés sur le sol lunaire. Pour le site Apollo 14, on pouvait même discerner les traces de roues du caddie qu'avaient utilisé les astronautes Shepard et Mitchell. Et ce n'est qu'un début... Le télescope de la caméra, encore à l'essai, doit être mieux activé, tandis que la sonde se placera sur une orbite circulaire à 50 km puis, dans deux ans, descendre jusqu'à 25 km d'altitude pour pouvoir observer des détails du demi mètre.

8.2. Chandrayaan-1, mission indienne autour de la Lune : moisson scientifique féconde pour un moindre coût, malgré sa perte à la fin août

L'Inde a lancé Chandrayaan-1, sa première sonde lunaire en octobre dernier. Sa plateforme était dérivée du bus qui est couramment utilisé pour les satellites d'observation IRS (Indian Remote Sensing). Sa charge utile comprenait des expériences indiennes, américaines, européennes (11 instruments scientifiques et 60 détecteurs, dont un impacteur) qui ont produit d'intéressantes données, avant qu'elle ne s'arrête brutalement de fonctionner le 28 août dernier. Durant ses 312 jours de fonctionnement en orbite lunaire, elle a accompli plus de 3400 tours de Lune. Ce qu'il faut retenir de cette mission d'exploration lunaire :

- le côté ambitieux d'une telle réalisation en Inde, qui permet à l'ISRO (Indian Space Research Organisation) d'envisager la suite, plus audacieuse, avec la sonde

Chandrayaan-2 qui sera réalisée avec l'industrie russe et lancée par la fusée indienne GSLV MkII pour déposer en 2013 un robot à la surface lunaire.

- le coût économique de cette mission qui a permis à des chercheurs du monde entier d'effectuer de nouvelles observations et mesures sur notre satellite naturel. L'explorateur Chandrayaan-1 est décrit comme le moins cher de la récente vague d'engins qui sont partis vers la Lune : elle aurait coûté \$ 75 millions (dont 30 millions \$ pour la charge utile pourtant très complexe). Pour comparaison, voici les prix des autres sondes récentes : \$ 480 millions pour SELENE (Japon), \$ 187 millions pour Chang'E (Chine) – sa sœur jumelle sera lancée en 2011 -, \$ 491 millions pour LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter de la NASA).

9. Vols habités/International Space Station/Microgravité

9.1. OasISS: pas de vacances pour Frank De Winne autour de la Terre ! L'astronaute belge de l'ESA se montre fort actif à bord de l'ISS : activités de maintenance, réparations d'équipements, visites d'équipage, expériences scientifiques, communications avec les jeunes, journal de bord...

Alors que les juilletistes et les aoûtistes se trouvent confrontés aux embarras de trafic, aux coups de soleil et aux feux de forêts, les six astronautes et cosmonautes de l'International Space Station (ISS), un ensemble de quelque 305 t qui évolue à quelque 350 km au-dessus de nos têtes, n'ont guère eu le temps de flâner en regardant la surface terrestre défiler dans les hublots... Frank de Winne, à bord depuis le 30 mai et jusque fin novembre, s'est bien adapté à l'impesanteur. Il ne ménage pas ses efforts pour que l'habitacle reste très confortable, en veillant au bon fonctionnement des systèmes tant du contrôle thermique que du recyclage des urines en eau potable. Pour les équipes de chercheurs au sol, il s'efforce de bien exécuter les expériences scientifiques au moyen des équipements des laboratoires Columbus (ESA) et Kibo (JAXA). Il s'implique beaucoup dans tâches de maintenance et aux travaux de réparations qui sont nécessaires pour que l'ISS remplisse au mieux son rôle, sur orbite, de centre permanent de recherche multi-disciplinaire.

Du 17 au 28 juillet, il a régné de l'animation à bord de la station. Avec un mois de retard sur le planning initial, l'équipage de l'ISS a reçu la visite de sept astronautes avec la navette Endeavour (vol STS-127). Pour la première fois, un complexe dans l'espace se trouvait habité par un total de 13 personnes, à savoir douze hommes et une femme (la Canadienne Julie Payette). Durant ce séjour de 10 jours, quatre astronautes américains, venus avec Endeavour, ont procédé à cinq sorties dans l'espace, toutes couronnées de succès sous l'œil et avec l'aide du personnel de l'ISS. Ils ont installé à l'extérieur du module Kibo une plate-forme japonaise pour des instruments de recherche et de technologie. Frank a dû veiller à l'intendance pour que la vie à 13 se passe pour le mieux. Il a réussi à faire face à une panne des toilettes américaines, qui risquait d'être fort gênante pour accueillir autant de monde dans les meilleures conditions.

Le 8 août, Frank De Winne a fait preuve de dextérité avec le Canadarm-2 pour changer d'emplacement un adaptateur d'arrimage sur le module Unity : il sera utilisé en février 2010 pour fixer le dispositif Nœud-3/Tranquillity (avec l'élément Cupola) qui est fourni par l'industrie européenne et qui sera amené par la navette Endeavour. Cette délicate opération de télérobotique était harmonisée entre les astronautes dans l'espace, les contrôleurs au Johnson Space Center de la NASA à Houston et au siège de l'Agence Spatiale Canadienne à Saint Hubert, au Canada. *"Tout compte fait, je me suis bien familiarisé aux opérations de robotique dans l'environnement spatial. Lors de cette activité, vous devez toujours être très concentré sur ce que vous faites. Il s'agit de travailler de façon très correcte et avec beaucoup d'attention, pour éviter la moindre erreur, même petite. »*

Le 29 août, avec quelques jours de retard, c'était au tour la navette Discovery d'être lancée pour ravitailler l'ISS avec le module de logistique Leonardo (réalisé par l'industrie italienne). L'équipage comprend à nouveau 7 membres, dont l'astronaute suédois de l'ESA Christer Fuglesang et l'Américaine Nicole Stott qui va se joindre à l'équipage permanent durant trois mois. Ce qui représente un certain remue-ménage pour organiser la vie à bord. Frank a reçu du matériel belge pour des activités de recherche en microgravité dans le laboratoire Columbus. Il doit effectuer le montage de l'instrument SODI (Selectable Optical Diagnostic Instrument) qui a été développé par le consortium Verhaert Space/Lambda-X pour l'expérience internationale IVIDIL (Influence of Vibrations on Diffusion in Liquids). On doit cette expérience au professeur Valentina Shevtsova et à son équipe du MRC (Microgravity Research Center) au sein de l'ULB (Université Libre de Bruxelles). L'objectif de cette expérience, dont le déroulement est prévu début octobre, est d'obtenir des mesures optiques très précises des mouvements qui se passent au sein d'échantillons liquides, ainsi que de leurs perturbations lors d'un processus de thermodiffusion.

Autre expérience belge en microgravité, avec une orientation éducative : Foam Stability, avec cinq plaquettes conçues par l'Université de Liège (Laboratoire du Professeur Vandewalle) et réalisées par Verhaert Space, va servir à observer le comportement d'échantillons de mousses en impesanteur. Le matériel a été amené à la station à bord du module japonais HTV-1. Son utilisation promet déjà d'être très fructueuse pour la connaissance des nano-forces qui agissent sur la formation et l'évolution des mousses.

Grâce à son habileté dans l'emploi des bras de télémanipulation, Frank était chargé de saisir le vaisseau japonais de ravitaillement automatique HTV-1 (H-II Transfer Vehicle) pour l'arrimer sur le module Harmony. Le 2 octobre, l'ISS devait recevoir l'équipage du Soyouz TMA-16 comprenant deux membres de l'expédition 21 de longue durée, ainsi que l'artiste québécois Guy Laliberté pour un vol spatial de dix jours. L'astronaute belge, à partir du 11 octobre, devait devenir le premier commandant de bord, non-américain et non-russe, de la station spatiale internationale.

Malgré ses nombreuses tâches et responsabilités à bord de l'ISS, tant pour les expériences scientifiques et technologiques suite à l'arrivée régulière de nouveaux équipements et matériels, Frank De Winne trouve encore du temps pour rapprocher le

monde de l'espace de la communauté éducative et du grand public. Il établit chaque semaine des contacts « en direct » avec les étudiants et les jeunes grâce au réseau des radioamateurs : c'est le groupe de travail ARISS (Amateur Radio on the International Space Station), animé en Europe par le dynamique octogénaire belge Gaston Bertels, qui veille à établir l'agenda et à organiser les liaisons avec la station. L'astronaute belge de l'ESA se veut pédagogue via des transmissions vidéo : il réalise en microgravité des leçons et expériences proposées par des enseignants pour des classes d'élèves du secondaire. Il tient un journal de bord sur ce qu'il fait : on peut le lire sur le site ESA Belgique.

9.2. Les projets de nouveaux vaisseau et lanceur de Roscosmos révélés durant MAKS-2009 : pour une mise en service à la fin des années 2010

Le Salon international 2009 de l'aviation et de l'espace de Moscou ou MAKS-2009, qui s'est tenu du 18 au 23 août 2009 sur l'aéroport de Zhoukovski, est l'occasion de mieux connaître le potentiel de l'industrie russe des systèmes spatiaux (moteurs-fusées, satellites, vaisseaux, projets...). Cette année, un pavillon, sous les auspices de Roscosmos, était consacré à la cosmonautique. Des maquettes du vaisseau Rus (qui doit prendre la relève de l'actuel Soyouz) et de la famille des lanceurs Rus (avec la version Rus-M pour les vols habités) étaient présentées par RKK Energia et par TsSKB Progress, chargés respectivement par Roscosmos des études de concepts.

Le vaisseau Rus, pour un équipage de 4 à 6 cosmonautes, est une sorte de capsule Orion à la mode russe : il doit être le cheval de bataille de la Russie pour les missions à bord de station spatiale, sur la Lune, vers Mars... Son premier vol depuis le nouveau cosmodrome de Vostochny dans l'Extrême-Orient est annoncé pour 2018. Si ce planning est respecté, le cosmodrome de Baïkonour ne sera plus d'utilité pour les vols spatiaux habités de la Russie.





Le lanceur Rus, de conception modulaire - comme la famille des lanceurs Angara de Khrounitchev qui serviront en priorité aux missions gouvernementales et commerciales (en remplacement du Proton) - doit remplacer le lanceur Soyouz qui est le doyen des fusées spatiales (ce premier missile intercontinental fut conçu dans les années 50 !). A la fin de la prochaine décennie, la fusée Semyorka, qui est à la base de la famille Soyouz, ne sera plus en activité. Sa production à Samara sera remplacée par celle de modules Rus. Ce qui risque de poser problème pour les lancements Soyouz en Guyane. Il sera temps pour l'Europe de disposer du nouveau lanceur Ariane 6, qui doit être capable de remplir les missions Soyouz et Ariane 5 au Centre Spatial Guyanais.

Au fait : dans quelle mesure l'Europe, via l'ESA, sera-t-elle invitée par la Russie à participer au développement des nouveaux outils russes pour les missions habitées d'exploration de l'espace ? L'ESA aurait montré de l'intérêt à financer l'achat d'un vaisseau Soyouz pour des vols à bord de l'ISS... Un premier vol avec un Soyouz ESA pourrait avoir lieu dès 2013. Wait and see.

Voir le site <http://www.russianspaceweb.com/> qui est réalisé et mis à jour très régulièrement par Anatoly Zak, spécialiste de la cosmonautique russe (y compris l'héritage spatial de l'URSS). Il a publié un reportage sur MAKS-2009 ainsi que le concept de ce qui devrait succéder au Soyouz.

10. Tourisme spatial/véhicules suborbitaux

10.1. Entreprise basée sur l'Île de Man : Excalibur Almaz Ltd propose des vols orbitaux au moyen d'un vaisseau de l'héritage spatial soviétique

Décidément, c'est dans les vieilles marmites qu'on réussit les meilleures soupes... Lors de l'édition 2009 du Salon aérospatial de Moscou ou MAKS-2009, la compagnie Excalibur-Almaz Ltd, qui est basée sur l'Île de Man, a remis à l'honneur du matériel qui date de l'ère grandiose de la cosmonautique soviétique. Elle propose d'effectuer des vols habités en orbite au moyen du vaisseau réutilisable Almaz (Diamant en russe), dite « capsule du constructeur Tchelomeï » (le rival de Korolev) qui fut mise au point, testée et utilisée par l'entreprise d'Etat JSC MIC NPO Mashinostroyeniya pour des missions à but militaire avec les stations Saliout. L'une de ces capsules se trouve exposée dans la section « guerre froide » du Smithsonian Air & Space Museum à Washington, D.C.

Excalibur-Almaz fut créée en 2005 et est présidée par Art Dula, un juriste texan qui fut le premier à promouvoir les services de lancement Proton à des fins commerciales. C'est en quelque sorte un pionnier du business spatial avec les systèmes développés par l'ex-URSS. Avec la capsule Almaz de 7,3 tonnes qui a fait ses preuves avec des rentrées réussies dans l'atmosphère et dont il existe huit exemplaires (quatre ont déjà volé dans l'espace), l'entreprise enregistrée sur l'Île de Man et à vocation internationale propose des séjours touristiques d'une semaine autour de la Terre à partir de 2013. Aucun prix pour le ticket n'est annoncé. Il devrait être moins élevé que les 20 millions € pour le ticket à bord du Soyouz. Chaque Almaz, piloté par un cosmonaute ou astronaute chevronné, peut emmener deux passagers. Aucune information n'est donnée concernant le lanceur retenu pour placer sur orbite le vaisseau russe.

10.2. Internationalisation de l'initiative germano-suisse « Project Enterprise » pour des vols en avion-fusée jusqu'à 120 km d'altitude

La société suisse Talis Enterprise AG, basée en Allemagne, travaille depuis plusieurs années sur un projet d'avion-fusée Enterprise de 20 tonnes capable d'emmener six passagers (avec un pilote) dans l'espace. Ses trois propulseurs qui sont développés par la compagnie helvétique SPL (Swiss Propulsion Laboratory) fonctionnent au kérozène-oxygène liquide au-delà de la frontière des 100 km, avec 4 à 5 minutes d'impesanteur). Les premiers vols sont prévus pour 2013. Ce « Project Enterprise » a reçu le support d'investisseurs de Malaisie, via la Space Tourism Society Malaysian Chapter (STSMC).

11. Petits satellites/Technologie/Incubation

11.1. PROBA-2: prêt pour le départ vers l'espace le 2 novembre

Le second satellite européen de fabrication belge est arrivé sur le cosmodrome russe de Plesetsk pour son lancement avec une fusée Rockot. La mission PROBA-2 est

principalement financée par le Service fédéral belge de la Politique scientifique (Belspo). Le maître d'œuvre est Verhaert Space près d'Anvers. Le logiciel de bord et le centre de contrôle à la station ESA de Redu sont réalisés par Spacebel. Ses deux grandes expériences scientifiques - observations du Soleil et à des recherches de « météo spatiale » - sont dues aux chercheurs du Centre Spatial de Liège et de l'Observatoire royal de Belgique. Le coût de son développement est de quelque 18 millions €. Il faut ajouter les frais de lancement et des opérations sur orbite.

Le PROBA-2 de 130 kg tire parti de l'expérience acquise durant huit années avec PROBA-1, qui continue de prendre des images de la surface terrestre. La miniaturisation est au cœur de ce modèle de micro-satellite compact qui a les dimensions d'une machine à laver avec un volume de moins d'1 m³. Il fait partie des plus petits satellites qui ont été lancés à ce jour par l'Agence spatiale européenne. Ses petites dimensions contribuent à réduire la complexité et le coût. Et on peut tirer parti de possibilités bon marché de lancement « sur les épaules » en compagnie d'un satellite plus important. Fruit de l'engagement de l'ESA à stimuler l'innovation technologique, PROBA-2 servira également de banc d'essais pour de nouvelles technologies (17 au total) pour la préparation d'autres missions dans l'espace.

11.2. Luxspace à Betzdorf (Grand Duché) : à bord de l'ISS et sur le lanceur indien PSLV pour la collecte de messages d'identification des navires

A une quinzaine de jours d'intervalle durant septembre, la société Luxspace, filiale luxembourgeoise d'OHB-System, peut s'affirmer dans l'espace. Grâce au vaisseau japonais de ravitaillement HTV-1, elle amène dans l'ISS l'équipement LuxAIS « made in Luxembourg » qui doit, en 2010, tester la collecte des messages AIS (Automatic Identification System) qui servent à identifier les navires pour garantir la sécurité dans les zones maritimes à fort trafic. Comme lors du lancement en avril dernier, elle a sur le 4^{ème} étage du lanceur PSLV de l'ISRO (Indian Space Research Organisation) l'équipement Rubin pour démontrer la réception des signaux AIS.

11.3. Préparatifs du premier nano-satellite de Lettonie, nouvel Etat coopérant de l'ESA

L'Agence spatiale européenne continue à s'agrandir pour davantage coller à la réalité politique de l'Union. Le 23 juillet, la Lituanie a ratifié l'accord qui en fait un Etat coopérant, aux côtés de la Hongrie (depuis avril 2003), la Roumanie (février 2006), la Pologne (mai 2003) et l'Estonie (juin 2007). Avec son projet Venta-1, elle développe un nano-satellite de 5 à 10 kg pour tester la surveillance du trafic maritime grâce à la collecte des signaux Ais (Automatic Identification System) émis par les navires. Venta-1 est réalisé dans le complexe universitaire et le parc technologique de la cité lettone de Ventspils, avec l'aide de l'Université de Brême et de la société OHB-System. Son lancement est prévu en 2010 avec une fusée indienne PSLV (comme ce fut le cas, en octobre 2001, de PROBA-1, le premier micro-satellite « made in Belgaum »).

11.4. ERPSat-1, nano-satellite tunisien à des fins éducatives : c'est le projet I-Sat (I comme Internet) de l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax

Le premier satellite de la Tunisie sera en 2011-2012 le Cubesat de 1 kg baptisé ERPSat-1. L'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax veut démontrer avec la technologie Cubesat qu'il est possible de faire de l'internet à l'aide de nano-satellites. Le défi du nano-satellite tunisien est de miniaturiser des modules de communications sol-satellite, satellite-sol et inter-satellite. Il est également envisagé de placer une pico-caméra (système Santa Cruz de la société BITEC) pour prendre des vues de la surface terrestre avec une bonne résolution.

11.5. Projet QB50 d'une constellation de 50 nano-satellites pour des recherches sur l'atmosphère

Les 17 et 18 novembre, le VKI (Von Karman Institute for Fluid Dynamics) à Rhodé-Saint-Genève organise une rencontre entre la communauté scientifique, les constructeurs et utilisateurs de « Cubesats » pour étudier la faisabilité du réseau mondial QB50. L'idée, dans le cadre du GENSO (Global Educational Network for Satellite Operations), est de déployer une cinquantaine de nano-satellites de 1 à 3 kg, faits de modules standard à bas coût, afin d'effectuer des mesures « in situ » de la partie basse (entre 90 et 300 km) de la thermosphère. L'atelier QB50 doit identifier des acteurs intéressés et définir les senseurs destinés aux « Cubesats ». Le lancement de la constellation est envisagé pour 2012.

12. Education/formation aux sciences et techniques spatiales

Beau succès de la Space Week 2009 à Bruxelles, Liège, Transinne...



Dessin de l'artiste Cyr
Frimout, frère de
l'astronaute

Dans le cadre de la Space Week 2009, astronautes, cosmonautes et taïkonaute ont, du 14 au 18 septembre, sillonné la Belgique pour sensibiliser les jeunes étudiants aux défis et métiers de l'aéronautique. Partout, à Bruxelles, Malines, Liège, Gand et Louvain, les rencontres qui ont été organisées par l'Euro Space Society avec les explorateurs de l'espace ont rencontré beaucoup de succès et suscité beaucoup d'intérêt.

La Space Week (Semaine de l'Espace) en Belgique est devenue un événement annuel mis sur pied par l'Euro Space Society à l'initiative du Vicomte Dirk Frimout, le premier Belge dans l'espace. C'est l'occasion pour les jeunes de rencontrer des hommes et des femmes qui ont volé dans l'espace. Cette année, cet événement revêtait un caractère particulier vu qu'un autre Belge – l'astronaute de l'ESA Frank De Winne – se trouve depuis près de quatre mois dans la station spatiale internationale et se prépare à en devenir le commandant de bord. Par ailleurs, 2009 a été déclarée Année Internationale de l'Astronomie. Enfin, la Belgique

a décidé d'augmenter son effort spatial de 25 % : dès 2010, son investissement pour l'espace doit atteindre les 190 millions € par année.

Au service du développement durable

A l'inauguration de cette semaine spatiale et lors de chaque rencontre, l'astronaute belge Frimout a parlé au nom de ses collègues pour rappeler: « *Le chemin qu'il a fallu parcourir pour aller dans l'espace n'a été simple pour aucun d'entre nous. Il nous a coûté beaucoup de volonté et de persévérance, mais nous avons toujours cru en notre mission. Nous croyons en un développement durable pour notre planète et nous sommes convaincus que la technologie et le progrès scientifique pourront être bénéfiques pour tous.* » Il insistait sur les responsabilités de la génération actuelle : « *Lors de mon premier vol [a-t-il l'intention de voler à nouveau dans l'espace ?], il y a 17 ans, je voyais à travers le hublot de la navette la Terre dans cet univers infini, à l'image d'un autre vaisseau spatial avec un équipage de 6 milliards de gens. Tout comme nous dans la navette, chaque membre d'équipage sur Terre a une mission à accomplir : contribuer à la survie de notre planète et au bien-être de ses habitants.* »

Frank De Winne a participé à la Space Week 2009 depuis l'ISS (International Space Station). Sous la forme d'un entretien avec l'astronaute canadien Bob Thirsk, il a souligné l'importance des études scientifiques et techniques pour l'avenir de l'Europe. Il a demandé de se pencher sur la problématique internationale de l'eau potable. Il a mis l'accent sur l'objectif de sa mission OasISS pour la sauvegarde de cette ressource vitale : « *on consomme plus d'eau potable qu'on en produit* ». Evoquant ce problème crucial pour l'équipage de la station, il a fait référence aux technologies innovantes qui y sont mises en œuvre et qui pourraient être adaptées en réponse aux besoins des régions confrontées au manque d'eau potable.

Durant une semaine, en octobre, Frank De Winne ne sera plus le seul dans la station dans cette prise de conscience de la précarité de l'eau potable. Il aura la visite du Canadien Guy Laliberté, originaire du Québec. Bien plus qu'un « touriste » qui s'offre le luxe d'un vol spatial, le créateur et l'artiste du Cirque du Soleil va dans l'espace comme un apôtre des enjeux liés à cette ressource précieuse sur cette planète, dans le cadre de sa fondation « One Drop » (Une goutte d'eau).

Rencontres à la portée de tous

La Space Week 2009 a vu la présence, aux côtés de Dirk Frimout, de la Française Claudie Haigneré (2 vols Soyouz dans Mir et l'ISS), des Français Michel Tognini (1 vol Soyouz-Mir et 1 vol Space Shuttle), Léopold Eyharts (1 vol Soyouz et 1 vol Space Shuttle), du Chinois Fei Junlong (1 vol Shenzhou), de la Japonaise Chiaki Mukai (2 vols Space Shuttle), des Américains John Fabian (2 vols Space Shuttle) et Mario Runco (3 vols Space Shuttle et sorties dans l'espace), du Roumain Dumitru Prunariu (1 vol Soyouz), du Malais Shukor Muszaphar (1 vol Soyouz). Cette croisade belge des explorateurs de l'espace a donné lieu à une demi-douzaine de rencontres à but éducatif: chaque fois, ce sont des centaines d'étudiants de l'enseignement secondaire,

des Hautes Ecoles et des Universités qui ont pu, à la bonne franquette, dialoguer avec ces êtres d'exception qui ont expliqué leur vie et leur travail en impesanteur, à près de 28.000 km/h autour de la Terre, ainsi que l'impact de leur vol spatial. A l'occasion de ces rencontres, les acteurs, tant scientifiques qu'industriels, du secteur spatial belge, ont fait connaître leurs compétences sur la scène internationale et leurs besoins pour l'avenir. Ils ont présenté les exigences et les retombées de l'innovation grâce à la technologie des systèmes spatiaux. Sur le thème de « Conquête spatiale : un métier d'avenir ! », l'Université de Liège a décrit les masters Sciences spatiales et Ingénieur en aérospatiale, les seuls qui sont organisés en Communauté française de Belgique. Elle a présenté le nano-satellite étudiant OUFTE-1 en cours de développement pour un lancement en octobre 2010 avec le vol inaugural du lanceur européen Vega.

13. Wallonie-Bruxelles dans l'espace

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.

Événement spatial	Participation wallonne de chercheurs et d'industriels
Lancement V189 , le 1 ^{er} juillet, d'une Ariane 5-ECA avec le gros satellite TerreStar-1 de communications avec les mobiles (Space Systems/Loral) pour l'opérateur nord-américain TerreStar Networks.	Participation de SABCA (servocommandes, structures), de Thales Alenia Space ETCA (boîtiers électroniques), Techspace Aero (vannes). Centre de Contrôle n°3 (pour les opérations du compte à rebours) équipé et mis en oeuvre par Thales Alenia Space ETCA.
Vol STS-127 de la navette Endeavour (NASA/USA) vers l'ISS, du 11 au 26 juillet	Retour des cristaux qui ont été réalisés dans l'équipement PCDF auquel ont contribué Lambda-X, Verhaert Space et le B.USOC pour la VUB.
Lancement V190 , le 21 août, d'une Ariane 5-ECA, avec le JCSat-12 (Lockheed Martin) pour l'opérateur japonais Sky Perfect JSAT et l'Optus D3 (Orbital Sciences) pour l'opérateur australo-singaporien Opus-Singtel.	Participation de SABCA (servocommandes, structures), de Thales Alenia Space ETCA (boîtiers électroniques), Techspace Aero (vannes). Centre de Contrôle n°3 (pour les opérations du compte à rebours) équipé et mis en oeuvre par Thales Alenia Space ETCA.

<p>Vol STS-128 de la navette Discovery (NASA/USA) vers l'ISS, du 28 août au , avec l'astronaute ESA Christer Fuglesang</p>	<p>Arrivée de l'expérience IVIDIL (physique des fluides), réalisée par le consortium Verhaert Space/Lambda-X pour le MRC (Microgravity Research Center) de l'ULB. Montage dans l'ISS assuré par Frank De Winne.</p>
<p>Envol du vaisseau Soyouz TMA-16, le 30 septembre, avec l'équipage (1 astronaute, 1 cosmonaute) de l'expédition 21, accompagné de l'artiste québécois Guy Laliberté.</p>	<p>Plaquettes d'échantillons de liquides à faire mousser, pour l'expérience Foam Stability de l'ULg: amenées dans l'ISS avec le vaisseau japonais HTV-1. Avec l'échange d'équipages - celui de l'expédition 19 remplacé par celui de l'expédition 20 -, Frank De Winne, commandant de bord de la station jusqu'au début décembre.</p>
<p>Lancement V191, prévu pour le 1^{er} octobre, d'une Ariane 5-ECA, avec deux satellites d'Astrium : Amazonas-2 (avec le système AmerHis de Thales Alenia Space) pour Hispasat et ComsatBw-1 (intégré par Thales Alenia Space) pour la Bundeswehr et Milsat Services.</p>	<p>Participation de SABCA (servocommandes, structures), de Thales Alenia Space ETCA (boîtiers électroniques), Techspace Aero (vannes). Centre de Contrôle n°3 (pour les opérations du compte à rebours) équipé et mis en oeuvre par Thales Alenia Space ETCA.</p>
<p>Lancement V192, prévu le 29-30 octobre, d'une Ariane 5-ECA, avec les satellites Thor-6 (Thales Alenia Space) pour l'opérateur norvégien Telenor et NSS-12 (Space Systems Loral) pour l'opérateur SES World Skies.</p>	<p>Participation de Thales Alenia Space ETCA à l'avionique de la plate-forme Spacebus 4000B2 du puissant satellite TV Thor-6. Participation de SABCA (servocommandes, structures), de Thales Alenia Space ETCA (boîtiers électroniques), Techspace Aero (vannes). Centre de Contrôle n°3 (pour les opérations du compte à rebours) équipé et mis en oeuvre par Thales Alenia Space ETCA.</p>
<p>Earth Explorer SMOS/Soil Moisture & Ocean Salinity (Thales Alenia Space) et PROBA-2 (Verhaert Space & Spacebel) à lancer le 2 novembre par Rockot depuis Plesetsk</p>	<p>Utilisation pour SMOS de la plate-forme Proteus avec sous-système d'alimentation électrique de Thales Alenia Space ETCA, Spacebel ayant fourni le simulateur numérique de SMOS. PROBA-2 réalisé en Belgique par Verhaert Space et Spacebel, équipé par le Centre Spatial de Liège et l'Observatoire Royal de Belgique. Contribution de Deltatec pour des composants du détecteur de l'expérience SWAP. Centre de contrôle fourni par Spacebel à la station ESA de Redu. Opérations assurées par Redu Space Services.</p>

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/> [à recommander comme page d'ouverture : vous n'aurez aucune excuse de ne pas être informé !]

14. CALENDRIER 2009-2010

D'"EVENEMENTS SPATIAUX" POUR LA BELGIQUE

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

25 septembre : Nuit des chercheurs à l'Euro Space Center. Sur le thème « Le transfert des technologies spatiales au service de la performance sportive », rencontre avec des sportifs de haut niveau dans des disciplines diverses (navigation en solitaire, jeux paralympiques, cyclisme...), organisée par Création.

2 octobre : Contact ARISS (liaison radio-amateur), à Liège, entre Frank De Winne et les doctorants de l'ULg.

(*) **5-9 octobre : ITU Telecom World 2009 à Genève :** cet événement qui a lieu tous les trois ans revient à Genève après avoir été organisé en 2006 à Hong Kong. Il permettra de faire le point sur les effets de la crise financière sur le développement des nouveaux systèmes de télécommunications et de télévision, à l'heure des Technologies de l'Information et de la Communication.

(*) **12-16 octobre 2009 : IAC 2009/60^{ème} IAC** à Daejeon (Corée du Sud) pour fêter 10 ans d'activité spatiale sud-coréenne et pour faire connaissance avec le potentiel de la Corée du Sud en matière de lanceurs et de petits satellites.

14-16 octobre : Second International Colloquium – Scientific & fundamental aspects of the Galileo programme, à Padoue, avec le soutien de l'ESA.

15 octobre, à 10 heures : « Parlons d'espace » organisé par le CNES à Paris sur le thème « Mission SMOS : de nouveaux outils pour mieux appréhender notre climat et ses dérèglements »

15-16 octobre : Space Conference « The ambitions of Europe in Space », organisée par BBE (Business Bridge Europe), avec la participation de plusieurs membres de la Commission (partante: elle doit être remplacée le 1^{er} novembre), de Philippe Maystadt, président de l'EIB, de Jean-Jacques Dordain, directeur-général de l'ESA. Il sera question de l'état des programmes européens Galileo, EGNOS, GMES...

~~**20-21 octobre : Third International Workshop The Future of Remote Sensing,** organisé par le VITO, à Anvers, pour faire le point sur la télédétection spatiale à l'heure du programme GMES de la Commission européenne. Ce Worskshop est reporté à l'automne 2010~~

22-23 octobre : Conseil européen Exploration de l'Espace, à Prague. Cette conférence organisée par la Commission européenne a pour but de faire le point sur les initiatives en matière d'exploration spatiale avec des sondes automatiques et des vaisseaux habités. Ses débats dépendent pour beaucoup de ce qui va être décidé par l'Administration Obama pour le programme de la NASA pour la prochaine décennie.

23 octobre, 18 h 30 : Conférence Le vaisseau spatial « Jules Verne », organisé au Marivaux (Boulevard A. Max) à Bruxelles par l'AGIF (Association Générale des

Ingénieurs, des scientifiques et des universités de culture française en Belgique) et par SUPELEC (Association des anciens élèves de l'Ecole supérieure d'électricité)

29 octobre : DragonLab User Conference, à Haarlem (Pays-Bas). Cette journée est organisée par SpaceX pour présenter les possibilités offertes par la capsule récupérable (voire réutilisable) Dragon pour des expériences sur orbite.

2-4 novembre : 11th annual Global MilSatCom Conference & Exhibition, organisée par le SMi Group à Londres, dans le Millenium Conference Centre. On y fera le point sur les nouveaux développements des systèmes spatiaux de télécommunications militaires, notamment en Europe.

2-4 novembre : Strategic Space Symposium, organisé par Space Foundation et US Strategic Command, à Qwest Center Omaha, à Omaha (Nebraska), pour faire le point sur les systèmes spatiaux militaires aux Etats-Unis et leur impact global. A noter que Americom Government Services (AGS), filiale de SES World Skies, est l'un des sponsors.

6 novembre, de 10 à 12 heures : Nano-satellites Delft, présentation de la Delft University au Centre Spatial de Liège.

16-20 novembre : 6th European Space Weather Week, à Bruges. Plusieurs spécialistes font le point sur les derniers développements en "météo spatiale" (relations Terre-Soleil).

18-20 novembre : Conférence « Arth Observation & Water Cycle Science », organisé par l'ESA à l'Erin, Frascati.

24-26 novembre : 3rd International Academy of Astronautics (IAA) African Regional Conference, organisé à Abuja (Nigeria) par la NARSDA (National Space Research & Development Agency) sur le thème "Space in Africa: joint participation, knowledge development and sharing".

2 décembre : SMi Conference « The potential of Small Satellites », au Surrey Research Park, à Guildford, Royaume-Uni.

(*) **3-4 décembre : Space for Security & Defence in Europe**, 3rd International Conference on Military Space, organisé par AAAF à Paris (Les Salons de la Maison des Arts et Métiers). Cette rencontre avec les responsables d'agences spatiales et d'institutions militaires est l'occasion d'en savoir plus sur les programmes spatiaux de sécurité et de défense, à la décision de décisions importantes qui sont attendues en 2010 pour la prochaine décennie.

7-9 décembre: Global Space Technology Forum, à l'ADNEC d'Abu Dhabi (Emirats Arabes Unis). Cet événement (conférence et exposition) permettra de faire connaissance avec des acteurs du spatial qu'on n'a pas l'habitude de rencontrer : les

représentants des agences spatiales dans les pays émergents que sont **l'Algérie, l'Afrique du Sud, l'Arabie Séoudite, l'Egypte, les Emirats Arabes Unis, l'Iran**, le Koweït, la Libye, le Maroc, le Pakistan, **la Turquie**, le Vietnam... En gras, les Etats qui ont des capacités spatiales et qui ont mis en œuvre des satellites d'observation.

(*) 16-18 février : 14th Annual International Symposium “The Public Face of Space” organisé par l'ISU à Strasbourg. Cette conférence de trois jours est consacrée aux moyens mis en oeuvre pour faire passer l'image du spatial dans le grand public, notamment chez les jeunes.

(*) 9-11 mars : Munich Satellite Navigation Summit 2010, à Munich. Cette conférence annuelle sur les systèmes de navigation par satellites et leurs applications est l'occasion d'avoir une vue d'ensemble sur l'impact global des différentes constellations de satellites de navigation, d'être informé sur l'état d'avancement du système Galileo.

Avril 2010 (prévision Arianespace) : **premier vol du lanceur Soyouz-2** depuis le Centre Spatial Guyanais, à partir du nouveau ELS (Ensemble de Lancement Soyouz) qui est implanté sur la commune de Sinnamary (au Nord de Kourou).

3-6 mai 2010 : Space Propulsion 2010, à San Sebastian (Espagne), organisé par l'ESA et la 3AF, combinant la 6th International Spacecraft Propulsion Conference et le 3rd International Symposium on Propulsion for Space Transportation.

31 mai-4 juin : 4S Symposium (Small Satellite Systems & Services) organisé par le CNES et l'ESA, à Funchal (Ile de Madeira, Portugal). C'est l'une des conférences européennes sur les technologies et les applications des nano-, micro- et mini-satellites.

(*) 8-11 juin : Toulouse Space Show 2010, avec plusieurs conférences en parallèle sur le développement des applications spatiales. Il s'agit de la deuxième édition de la Semaine Internationale sur les Applications spatiales.

(*) 8-13 juin : ILA 2010 (Berlin Air Show), à Berlin.

14-18 juin : International Planetary probe Workshop 2010, à Barcelone, organisé par l'ESA et la NASA, avec le CTAE et le Baie.

28 juin-2 juillet : ESA Living Planet Symposium, organisé par l'ESA et le Norwegian Space Centre, à Bergen (Norvège)

18-25 juillet : 38th COSPAR Scientific Assembly, à Bremen (Allemagne). C'est la grande assemblée, tous les deux ans, de la communauté scientifique qui est impliquée dans les missions spatiales et l'exploration de l'espace.

(*) 20-24 septembre 2010 : IAC 2010/61^{ème} IAC à Prague (République Tchèque, qui vient de devenir le 18^{ème} Etats membre de l'ESA et qui a été la première en Europe à

faire voler un cosmonaute - Vladimir Remek, aujourd'hui député européen - dès 1978).

Octobre 2010 : premier vol (démonstration) du lanceur Vega depuis le Centre Spatial Guyanais, à partir du nouveau SLV (Site de Lancement Vega), anciennement ELA-1. Vega sera chargé de mettre en orbite le satellite passif LARES (cible pour mesures laser de géodésie) ainsi que quatre nano-satellites étudiants (parmi lesquels on pourrait avoir l'OUFTI-1 de l'Université de Liège !).

3-7 octobre 2011 : IAC 2011/62^{ème} IAC à Cape Town (Afrique du Sud).

Octobre 2012 : 64^{ème} IAC – appel à candidatures. Bruxelles préparerait son dossier de candidature.

Annexes-tableaux

A.1. Calendrier des prochaines missions de l'Europe dans l'espace (2009-2014)

Cette liste, qui veut montrer que la technologie spatiale est une réalité bien vivante dans l'Union européenne, s'efforce d'être la plus complète possible mais elle ne prétend pas être exhaustive. La difficulté réside dans la mise à jour de ce calendrier, car le planning des missions – surtout d'ordre scientifique et technologique - n'est guère respecté.

On s'efforce, dans la mesure du possible et sans être certain des dates de lancement, d'inclure les pico- et nano-satellites (Cubesat) qui sont réalisés par des teams d'étudiants comme outils d'éducation et de recherche... S'il manque l'une ou l'autre mission, pouvez-vous le signaler (theopirard@yahoo.fr) ?

NOM	Lancement	Lanceur	Mission (agence/opérateur)	Maître d'oeuvre
PALAPA-D1	31 août 2009	CZ 3B	Télécommunications (Telkom)	Thales Alenia Space (F)
BEESAT-1	Sep2009	PSLV	Cubesat 3-axes + imagerie (IAA-TUB)	TU Berlin
SWISSCUBE (***)	Sep 2009	PSLV	Cubesat technologique (EPFL)	Ecole Polytech Lausanne
UWE-2	Sep 2009	PSLV	Cubesat technologique (Un. Wuerzburg)	Un. Wuerzburg
ITU-PSAT-1	Sep 2009	PSLV	Nanosatellite télédétection (ITU)	Istanbul Tech University
COMSATBw-1	Oct 2009	Ariane 5	Télécommunications (militaires)	Astrium Satellites
AMAZONAS-2	Oct 2009	Ariane 5	Télécommunications (Hispasat)	Astrium Satellites
TANDEM-X	Oct 2009	Dnepr	Radar à usage dual (Infoterra)	Astrium Satellites
THOR-6	Oct 2009	Ariane 5	Télécommunications (Telenor Sat)	Thales Alenia Space (F)
NSS-12	Oct 2009	Ariane 5	Télécom/télévision (SES New Skies)	Space Systems/Loral
FOAM STABILITY	Oct 2009	Soyouz TMA-16	Expérience en microgravité (ULG)	ESA + Verhaert Space
SMOS	Nov 2009	Rockot	Observations de la Terre (ESA)	Thales Alenia Space (F)
PROBA-2	Nov 2009	Rockot	Science & technologie (ESA)	Verhaert Space
PICARD	Nov 2009	Dnepr	Science solaire (CNES)	CNES
PRISMA MANGO	Nov 2009	Dnepr	Technologie (SSC)	SSC + CNES
PRISMA TANGO	Nov 2009	Dnepr	Technologie (SSC)	SSC + CNES
CRYOSAT-2	Feb 2010	Dnepr	Observations de la Terre (ESA)	Astrium
EUTELSAT W-7	Fin 2009	Proton	Télécommunications (Eutelsat)	Thales Alenia Space (F)
HELIOS-2B	Fin 2009	Ariane 5	Espionnage (DGA + CNES)	Astrium + Thales
ASTRA-3B	Début 2010	Ariane 5	Télécommunications (SES Astra)	Astrium Satellites

WALLONIE ESPACE INFOS n°45 juillet-août 2009

RASAT/YAY	Début 2010 ?	PSLV	Téledétection (Tubitak Uzay)	Bilten Satellite Tech
IMSAT ?	Début 2010 ?	PSLV	Micro-satellite de téledétection ? (ASI)	Carlo Gavazzi Space ?
ALMASAT-1	Jan 2010 ?	Dnepr ou PSLV ?	Microsatellite étudiant	Univ. Bologne
TRANQUILLITY/NODE-3	Début 2010	STS-130	Nœud de connexion pour ISS (NASA)	Thales Alenia Space (I)
GLOBALSTAR 2 (de 1 à 6)	Début 2010	Soyouz-2	Communications (Globalstar)	Thales Alenia Space
COMSATBw-2	Printemps 2010	Soyouz 2	Télécommunications (Bundeswehr)	Astrium Satellites
PLEIADES HR-1	Printemps 2010	Soyouz 2	Téledétection usage dual (CNES)	Astrium Satellites
ELISA (4 satellites)	Printemps 2010	Soyouz 2	Intelligence électronique (DGA + CNES)	Astrium + Thales
COSMO-4	Printemps 2010	Delta 2	Radar à usage dual (ASI)	Thales Alenia Space Italia
AVANTI-1 HYLAS	Mai 2010	Ariane 5/ Soyouz	Télécommunications (Avanti)	Astrium + ISRO
LARES	Octobre 2010	Vega	Mini-satellite de géodésie (ASI)	ASI + industrie italienne
GOLIAT (*****)	Octobre 2010	Vega	Cubesat (Un. Bucharest)	Un. Bucharest (Roumanie)
PW-SAT (**)	Octobre 2010	Vega	Cubesat + ballon (Pol. Varsovie)	Polytech Varsovie
UNICUBESAT	Octobre 2010	Vega	Cubesat scientifique (Un. Rome)	Un. Rome
XATCOBEO	Octobre 2010	Vega	Cubesat technologique (Un. Vigo)	Un. Vigo + INTA
ATMOCUBE	Octobre 2010	Vega	Cubesat scientifique (Un. Trieste)	Un. Trieste
E-ST@R	Octobre 2010	Vega	Cubesat technologique (Pol. Turin)	Pol. Turin
OUFIT-1/LEODIUM (*****)	Octobre 2010	Vega	Télécom D-Star (Amsat ?)	Univ. Liège + CSL
ROBUSTA	Octobre 2010	Vega	Cubesat (Univ. Montpellier)	Univ. Montpellier + CNES
HINCUBE/ANSAT	Octobre 2010	Vega	Cubesat télécom (Univ. College Narvik)	Univ. College Narvik
AMSAT P3 EXPRESS ?	2010 ?	Ariane 5 ou Soyouz	Technologie (Amsat DL)	Amsat DL
BRITE/TUGSAT-1 (*)	2010	PSLV ?	Astronomie (TU Graz)	TU Graz + Un. Toronto
AYSEM-1	2010	PSLV ?	Cubesat turc (Bahcesehir University)	Bahcesehir University/ CalPoly
AISAT-1	2010	PSLV ?	Automatic Identification System (HS Bremen)	DLR + Hochschule Bremen
TISAT-1	2010	PSLV ?	Cubesat techno (SUPSI Spacelab)	SUPSI (Manno)
NCUBE-3	2010	A déterminer	Cubesat techno (Norsk Romsenter)	Norsk Romsenter
HINCUBE	2010	A déterminer	Nanosatellite téledétection (NUC)	Narvik University College
HEIDELSAT	2010	A déterminer	Triple Cubesat (FH Heidelberg)	FH Heidelberg + DLR
OPTOS	2010	A déterminer	Triple Cubesat (INTA)	INTA
DTUSAT-2	2010	A déterminer	Cubesat danois (Oersted DTU)	Oersted DTU
DELFI-n3Xt	2010	PSLV ?	Triple Cubesat technologique (Delft Un)	Delft University of Technology
ATV-2 Johannes Kepler	Nov 2010	Ariane 5	Maintenance ISS (ESA)	EADS Space
NSS-14	2010	A déterminer	Télécom/télévision (SES New Skies)	Space Systems/Loral
BEOSAT	2010	A déterminer	Environnement spatial (ERIG)	Univ. Braunschweig
ALBERT	2010	A déterminer	Cubesat scientifique (Imperial College)	Imperial College London
MOVE	2010	A déterminer	Cubesat technologique (TU Munich)	TU Munich
SALLESAT-1(****)	2010	A déterminer	Cubesat catalan (Un. La Salle)	Un La Salle - Barcelona
SOMP	2010	A déterminer	Cubesat scientifique (STARD)	TU Dresden
PATRAS CUBESAT	2010	A déterminer	Cubesat techno (Univ. of Patras)	University of Patras + TUB ?
GLOBALSTAR 2 (de 7 à 12)	2010	Soyouz-2	Communications (Globalstar)	Thales Alenia Space
GLOBALSTAR 2 (de 13 à 18)	2010	Soyouz-2	Communications (Globalstar)	Thales Alenia Space
GLOBALSTAR 2 (de 19 à 24)	2010	Soyouz-2	Communications (Globalstar)	Thales Alenia Space
TET-1/OOV	Fin 2010	Soyouz-Fregat	Microsat Technologique (DLR)	Kayser-Threde + DLR
O3B 1 à 4	2011	Soyouz-2	Constellation MEO haut débit (O3B)	Thales Alenia Space (F)
O3B 5 à 8	2011	Soyouz-2	Constellation MEO haut débit (O3B)	Thales Alenia Space (F)
SWARM A/B/C	2011	Vega	Géophysique (ESA)	Astrium Satellites
MIOSAT/HYPSEO	2011	Vega ?	Imagerie hyperspectrale (ASI)	Rheinmetall Oerlikon
LISA PATHFINDER	2011	Vega ?	Démonstrateur technologique (ESA)	Astrium Satellites
DELFI-C3/MPS	2011	Vega ?	Etude environnement spatial (TU Delft)	ISIS
ADM-AEOLUS	Avril 2011	Vega	Dynamique de l'atmosphère (ESA)	Astrium Satellites
ORARI-ADISTAR	Été 2011	PSLV ?	Imagerie HDTV (TU Berlin)	TU Berlin + LAPAN
LAPAN-TUBSAT A2	Été 2011	PSLV ?	Imagerie video (LAPAN)	LAPAN + TU Berlin
GALILEO IOV 1 & 2	2011	Soyouz 2	Navigation (ESA)	Astrium + Thales
PLEIADES HR-1	2011	Soyouz 2	Téledétection usage dual (CNES)	Astrium Satellites
MICROSCOPE	2011	Dnepr ?	Technologie (CNES)	CNES + ONERA
BEESAT-2	2011	A déterminer	Cubesat 3-axes + imagerie (IAA-TUB)	TU Berlin
BISSAT/SABRINA ?	2011	Vega ?	Interférométrie radar (ASI)	Thales Alenia Space (I)
VENμS	2011	PSLV ou ?	Observations (CNES + ISA)	CNES + industrie israélienne

WALLONIE ESPACE INFOS n°45 juillet-août 2009

NANOSAT-2	2011	Vega ?	Communications (INTA)	INTA
HISPASAT 1E	2011	Ariane 5	Télécommunications (Hispasat)	Space Systems Loral
MICROPPTSAT	2011	A déterminer	Cubesat micropropulseurs (ARC)	Austrian Research Centers
SIRIUS-5 + EGNOS-2	2011	Proton ?	Télévision directe (SES Sirius)	Space Systems Loral + Thales
ASTRA-1N	2011	Ariane 5 ?	Télévision directe (SES Astra)	Astrium
ERA/ISS	2011	Proton	Bras télémanipulateur (ESA)	EADS Dutch Space
ENMAP	2011	A déterminer	Imagerie hyperspectrale (DLR)	Kayser-Threde
MIOSAT	2011	Vega	Détection optique des risques (ASI)	Carlo Gavazzi Space
FLYING LAPTOP	2011	PSLV ?	Technologie (IRS Stuttgart)	IRS Stuttgart
MSG-3/METEOSAT-10	2011	Soyouz 2 ?	Météorologie (Eumetsat)	Thales Alenia Space
ATLANTIC BIRD-4R	2011	A déterminer	Télécommunications (Eutelsat)	A déterminer
ATLANTIC BIRD-7	2011	A déterminer	Télécommunications (Eutelsat)	Astrium
GAIA	Fin 2011	Soyouz 2	Astrométrie (ESA)	Astrium Satellites
SICRAL-2	2012	A déterminer	Télécoms militaires (Défense It/Fr)	Thales Alenia Space (I)
INTA μ SAT-1	2012	Vega ?	Démonstrateur multi-missions (INTA)	INTA
NANOSAT-2	2012	Vega ?	Micro-satellite technologique (INTA)	INTA
FAST-D	2012	Longue Marche	Etude de l'atmosphère (Chine/Pays-Bas)	? + TU Delft
METOP-B	2012	Soyouz 2	Météorologie polaire (Eumetsat)	Astrium Satellites
SENTINEL-1A	2012	Soyouz 2 ?	Téledétection radar (ESA)	Thales Alenia Space (I)
PROBA V(vegetation)	Printemps 2012	A déterminer	Imagerie végétation (ESA/Belspo)	Verhaert Space + VITO
SENTINEL-2A	Avril 2012	Soyouz 2 ?	Observation multispectrale (ESA)	Astrium
PROBA-3A	2012	Vega	Satellite chasseur Vol Formation (ESA)	Verhaert
PROBA-3B	2012	Vega	Satellite cible Vol Formation (ESA)	CASA
EUROPASAT/INMARSAT	2012	Proton	Services mobiles bande S (Inmarsat) ?	Thales Alenia Space
SOLARIS MOBILE SAT ?	2012 ?	A déterminer	Vidéomobile (Solaris Mobile Ltd)	A déterminer
FAST-D	2012	Longue Marche ?	Etude de l'atmosphère (TU Delft + Tsinghua)	TU Delft
4C SATELLITE-1/GULFSAR-1	2012	A déterminer	Radar haute résolution (4C Controls)	Thales Alenia Space (I)
TURKSAT-4A	2012	Ariane 5 ?	Télécom et télévision (Türksat)	A déterminer
GOKTURK-1	2012	A déterminer	Observation militaire (Turquie/TAI)	Telespazio + Thales Alenia Space
BEESAT-3	2012	A déterminer	Cubesat + nanopropulseur (TU Berlin)	TU Berlin + DLR ?
INGENIO-SEOSAT	2012	Vega ?	Observation multispectrale (CDTI)	CDTI + ?
ATV-3	2012	Ariane 5	Maintenance ISS (ESA)	EADS Space
GAIA	2012	Ariane 5 ?	Cartographie du ciel (ESA)	Astrium
TURKSAT-3B ?	2012	A déterminer	Télécommunications (Eurasiasat)	? + Türksat ?
HISPASAT AG1/REDSAT	2012	Ariane 5 ou Soyouz	Communications (ESA + Hispasat)	OHB + Thales Alenia Espana
ASTROTERRA/SPOT-6	2012	Soyouz 2?	Imagerie haute résolution (SPOT Image)	Astrium Satellites
SENTINEL-3A	Août 2012	Soyouz 2 ?	Topographie des océans (ESA)	Thales Alenia Space (F)
BEESAT-4/DOBSON ST	2012	Vega ou PSLV	Cubesat imagerie HR (IAA-TUB)	TU Berlin
AVANTI-2 ?	2013 ?	A déterminer	Télécommunications (Avanti)	A déterminer
ONDAS-1 ?	2012 ?	A déterminer	Radiodiffusion bande S (Ondas)	Space Systems Loral
ATHENA-FIDUS	2013 ?	A déterminer	Télécommunications (CNES/ASI)	Thales Alenia Space
GALILEO 5-11 ?	2013	Ariane 5 ?	Navigation (Commission + ESA)	A déterminer
PAZ/SEOSAR	2013	Vega ?	Téledétection radar (CDTI)	CDTI + EADS CASA + INTA
MSG-4/METEOSAT-11	2013	Soyouz 2 ?	Météorologie (Eumetsat)	Thales Alenia Space
EARTHCARE	2013	Vega ?	Etude de l'atmosphère (ESA + JAXA)	Astrium Satellites
JWST (JAMES WEBB)	2013	Ariane 5	Astronomie (NASA + ESA)	?
GOKTURK-2	2013	A déterminer	Observation militaire (Turquie/TAI)	TAI
PCOT/MEDIMAP	2013	A déterminer	Téledétection haute résolution (ICC)	A déterminer + CTAE
ESMO ?	2013	A déterminer	Sonde lunaire d'étudiants (Qinetiq ?)	ESA SSETI
ALPHASAT I-XL	2013	Ariane 5	Techno télécoms (ESA + Inmarsat)	EADS Astrium+Thales Alenia
SENTINEL-5 PRECURSOR	2013	Vega ?	Chimie de l'atmosphère (ESA)	OHB + SSTL ?
ASTROTERRA/SPOT-7	2013	Soyouz 2?	Imagerie haute résolution (SPOT Image)	Astrium Satellites
ASTEROIDFINDER	2013	Vega ?	Détection d'astéroïdes (DLR)	DLR + ?
LEO	2013	A déterminer	Sonde en orbite lunaire (DLR)	Astrium + OHB-System
MOONLITE	2013	A déterminer	Sonde lunaire (BNSC ?)	SSTL + JAXA ?

BEPICOLOMBO	2013	Ariane 5	Sonde vers Mercure (ESA + JAXA)	Astrium + JAXA
ATV-4	2013	Ariane 5	Maintenance ISS (ESA)	EADS Space
4C SATELLITE-2/GULFSAR-2	2013	A déterminer	Radar haute résolution (4C Controls)	Thales Alenia Space (I)
GALILEO 12-13 ?	2013	Soyouz 2 ?	Navigation (Commission + ESA)	A déterminer
GALILEO 14-15 ?	2013	Soyouz 2 ?	Navigation (Commission + ESA)	A déterminer
GALILEO 16-17 ?	2014	Soyouz 2 ?	Navigation (Commission + ESA)	A déterminer
GALILEO 18-22 ?	2014	Ariane 5 ?	Navigation (Commission + ESA ?)	A déterminer
GALILEO 23-26 ?	2014	Ariane 5 ?	Navigation (Commission + ESA)	A déterminer
LUNAR BW-1	2014	GSLV ?	Sonde lunaire (IRS Stuttgart)	IRS Stuttgart
ATV-5	2014	Ariane 5	Maintenance ISS (ESA)	EADS Space
CERES	2014	A déterminer	ELINT opérationnel (DGA)	Astrium Satellites
PROBA-4/IMP	2014	Vega ?	Survol d'astéroïdes (ESA)	A déterminer
MISTIGRI ?	2014	Vega ?	Imagerie infrarouge (CNES)	CNES + ?
LAUNCHERONE	2014 ?	LauncherOne	Vol de démonstration (SSTL)	Virgin Galactic + SSTL
LYRA Demonstrator ?	2015	Lyra	1 ^{er} vol de démonstration (ASI)	ELV
TURKSAT-5A	2015	A déterminer	Télécom & télévision (Türksat)	Türksat + industrie turque
MUSIS CSO-1	2015	Soyouz ?	Optique haute résolution militaire (?)	A déterminer
SARAH	2015	Soyouz ?	Démonstrateur radar HR (Bundeswehr)	Astrium Satellites
ATV-6	2015	Ariane 5	Maintenance ISS (ESA)	EADS Space
AMSAT P5A ?	2015	Ariane 5	Sonde martienne (Amsat DL)	Amsat Deutschland
ENHANCED EXOMARS	Janvier 2016	Atlas 5 ?	Atterrisseur et rover martiens (ESA + NASA)	Thales Alenia Space + Astrium
SENTINEL SECURITY	2016	A déterminer	GMES défense/sécurité (ESA)	A déterminer
METOP-C	2016	Soyouz 2	Satellite météo polaire (Eumetsat)	Astrium Satellites
MUSIS CSO-2	2016	Soyouz ?	Optique haute résolution militaire (?)	A déterminer
MTG-I (METEOSAT)	2016	A déterminer	Météo géostationnaire Imageur (ESA)	A déterminer
SOLAR ORBITER	2017	Soyouz 2	Mission près du Soleil (ESA + NASA)	A déterminer
MTG-S (METEOSAT)	2016	A déterminer	Météo géostationnaire Sondeur (ESA)	A déterminer
MUSIS CSO-3	2017	Soyouz ?	Optique haute résolution militaire (?)	A déterminer

© Space Information Center/Belgium – septembre 2009

(*) Premier satellite autrichien (**) Premier satellite polonais (***) Premier satellite suisse (****) Premier satellite catalan (*****) Premier satellite roumain (*****) Premier satellite wallon

A.2. Palmarès des succès à l'exportation de l'industrie spatiale européenne

Cette liste alphabétique reprend les satellites qui sont en construction pour des lancements entre 2009 et 2012, ainsi que les contrats de charges utiles complètes pour des maîtres d'œuvre américains, russes, ...

NOM	Contractant (pays)	Mission (lancement)	Maître d'œuvre (pays)
4C SATELLITE-1/-2 ?	4C Controls/Telespazio (Italie)	Téledétection radar Haute Résolution (2011)	Thales Alenia Space (Italie)
ALSAT-1B/DMC	ASAL/CNTS (Algérie)	Microsatellite de téledétection (2010)	SSTL (Royaume-Uni)
ALSAT-2A/2B	ASAL/CNTS (Algérie)	Micro-satellites de téledétection (2009)	Astrium (France)
AMOS-4	Spacecom (Israel)	GEO télécommunications (2012)	IAI + Thales Alenia Space (France)
AMOS-5	Spacecom (Israel)	GEO télécommunications (2012)	NPO PM + Thales Alenia Space (France)
ARABSAT-5C/-6B	Arabsat (Arabie Séoudite)	GEO télécommunications (2010-11)	Astrium (France) + *Thales Alenia Space (France)
BADR-5A/5B	Arabsat (Arabie Séoudite)	GEO télécommunications (2010)	Astrium (France) + *Thales Alenia Space (France)
COMS-1	KARI (Corée du Sud)	GEO télécom/météo (2010)	Astrium Satellites (France)
EUROPASAT ?	Inmarsat (Royaume-Uni)	GEO télécom mobiles (2011)	Thales Alenia Space
EXPRESS AM4	RSCC (Russie)	GEO télécom/météo (2010)	Astrium/Khrounichev
EXPRESS AM5	RSCC (Russie)	GEO télécommunications	ISS Reshetnev + Thales Alenia
EXPRESS AM6	RSCC (Russie)	GEO télécommunications	ISS Reshetnev + Thales Alenia

EXPRESS MD-1/-2	RSCC (Russie)	GEO télécommunications (2008)	*Thales Alenia Space (Italie)
GOKTURK-1	Min Défense (Turquie)	Optique haute résolution (2012)	Telespazio + Thales Alenia Space
GLOBALSTAR II	Globalstar (USA)	Constellation télécom mobiles (2009-11)	Thales Alenia Space (France)
GULFSTAR-1/-2	4C Controls (USA)	Observations radar (2012-2013)	Thales Alenia Space (Italie)
KANOPUS 1 à 3	NPP VNIIEM (Russie)	SSO Environnement (2010)	NPP VNIIEM + SSTL (R-U)
KAZSAT-2	Kazcosmos (Kazakhstan)	GEO télécommunications (2009)	*Thales Alenia Space (Italie)
KAZCOSMOS 1&2	Kazcosmos (Kazakhstan)	SSO télédétection (2012)	Astrium Satellites + ?
KOMPSAT-5	KARI (Corée du Sud)	Satellite de télédétection radar (2009)	*Thales Alenia Space (Italie)
KOREASAT-6	Korea Telecom (Corée Sud)	GEO télécommunications (2010)	Thales Alenia Space + Orbital
LAPANSAT-A2	LAPAN (Indonésie)	Micro-satellite de télédétection (2007)	LAPAN + TU Berlin (Allemagne)
NIGERIASAT-2	NASRDA (Nigéria)	Mini-satellite de télédétection (2010)	SSTL (Royaume-Uni)
NIGERIASAT-X	NASRDA (Nigéria)	Mini-satellite de télédétection (2010 ?)	SSTL (Royaume-Uni)
NILESAT 201	Nilesat (Egypte)	GEO télévision directe (2010)	Thales Alenia Space (France)
O3B	O3B Networks (Jersey)	Constellation MEO haut débit (2011)	Thales Alenia Space (France)
RASCOM-QAF1R	Rascomstar (Ile Maurice)	GEO télécommunications (2010)	Thales Alenia Space (France)
SAHARASAT	NARSSS (Egypte)	Micro-satellite de télédétection (2010 ?)	Carlo Gavazzi Space (Italie)
SAPPHIRE	CSA + (Canada)	Mini-satellite de surveillance (2011)	MDA + bus SSTL (Royaume-Uni)
SINOSAT-5	Direct Broadcast Sat (Chine)	GEO télécommunications (2011)	CASC + Thales Alenia Space
SSOT-1	FACH (Chili)	Microsatellite de télédétection (2010)	EADS Astrium (France)
TELKOM-3	PT Telekomunikasi (Indonésie)	GEO télécommunications (2011)	Reshetnev + Thales Alenia (France)
THOR-6	Telenor (Norvège)	GEO télécommunications (2009)	Thales Alenia Space (France)
VNREDSAT-1	Institute Science & Technology (Vietnam)	Microsatellite de télédétection (2012)	EADS Astrium + ? (France)
YAHSAT-1/-2	Mubadala/Yahsat (Emirats)	GEO télécommunications (2010-2011)	EADS Astrium (France) + Thales Alenia Space (France/Italie)
YAMAL-401/-402	Gazprom/Gazprom(Russie)	GEO télécommunications (2012)	Thales Alenia Space (France)**

* Fournisseur Charge utile

** Problème de financement, à cause des pressions du gouvernement russe sur les banquiers et investisseurs de Russie

SS/L = Space Systems Loral SSTL = Surrey Satellite Technology Ltd

© Space Information Center/Belgium – septembre 2009

A.3. Tableau des commandes à venir concernant les satellites civils de télécommunications et de télévision

SATELLITE (Opérateur/pays)	Position (fréquences)	Situation actuelle (lancement/particularités)
ABS-2/ST-3 (Asia Broadcast Satellite/Hong Kong)	75°Est (bandes C et Ku)	Contrat avec Space systems Loral – lancement Ariane 5 (2011/complément à ABS-1, alias LMI-1 à 75°Est).
ABS-3 (Asia Broadcast Satellite/Hong Kong)	75°Est ? (bandes C, Ku, Ka ?)	Spécifications en cours. Marché à l'étude avec ABS-1A/Koreasat-2 (2012/pour une couverture du Moyen Orient et de l'Afrique).
AFRICASAT-1A et -2 (Measat Satellite Systems/Malaisie)	46° Est et 5,7° Est (bande C)	Appels d'offres en cours pour Africasat-1a - lancements annoncés pour 2011-2012 (remplacement d'Africasat-1/Measat-1 positionné à 46°Est et ouverture de la nouvelle position)
AMOS-4 (Spacecom/Israël)	65° Est (bandes Ku et Ka)	Israël Aerospace Industries comme maître d'œuvre avec Thales Alenia Space pour la charge utile; lancement à commander (2012/capacité réservée pour les communications gouvernementales)
AMOS-6 (Spacecom/Israël)	4°West (bandes Ku et Ka)	Satellite en cours de spécification pour un appel d'offres au début de 2010.
ANGOSAT-1 (Min.Télécoms/Angola)	(bandes C et Ku)	RKK Energia comme maître d'œuvre. Négociations en cours pour un lancement Soyouz ou Proton en 2012.
APSTAR-7 (APT Satellite)	76,5° Est (bandes C et Ku)	Maître d'œuvre en cours de sélection, après appel d'offres

WALLONIE ESPACE INFOS n°45 juillet-août 2009

Holdings/Hong Kong)		international. Lanceur à déterminer , y compris avec la Longue Marche 3 (2012, pour remplacer APstar-2R)
ARABSAT-5C (Arabsat)	20°Est (bande C)	Evaluation des offres (2011/prolongement des missions Badr-5 et Badr-6 avec un satellite assurant la couverture de l'Afrique)
ARSAT-1/-2/-3 (Arsat/Argentine)	72° ou 81° Ouest (bandes C et Ku ?)	Charge utile des deux premiers satellites confiée à Thales Alenia Space et à Astrium Satellites, la plate-forme étant développée par Invap SA – lanceur à choisir (2012/1 ^{er} de trois satellites ?)
ASIASAT-6 (AsiaSat/Hong Kong)	105.5°Est (bandes C et Ku)	Remplacement d'AsiaSat-3S et « back-up » pour AsiaSat-5 à lancer en juin 2009. Appel d'offres en cours (2010)
ATLANTIC BIRD-7 (Eutelsat/France)	7°Ouest (bandes C et Ku)	Contrat avec Astrium. Lanceur à sélectionner. Couverture TV du Moyen-Orient. (2011)
AVANTI COMMUNICATIONS (Avanti/Royaume-Uni)	A déterminer (bande Ka)	Appel d'offres en cours pour un contrat début 2010 – renforcement de la capacité qui sera offerte par le satellite HYLAS lancé par Arianespace durant l'été 2010 (2012)
AZERSAT-1 (Azersat/Azerbaïdjan) ?	50° Est (bandes C et Ku)	Contrat pour le satellite avec Orbital Sciences - lancement) à déterminer. Coopération avec Türksat et Measat pour la mise en œuvre du système.
COLOMBIASAT-1 ? (Colombie)	A déterminer (bandes C & Ku)	Etude en cours pour un projet de système régional - estimé à 150 millions €- qui doit être décidé en 2009 par le gouvernement colombien – problème de financement. Utilisation d'une position Satcol. En compétition avec le projet bolivien « Tupac Katari »
HELLAS-SAT-3 (Hellas Sat Consortium/Grèce)	39°Est (bandes Ku et Ka ?)	Evaluation de propositions faites par les deux constructeurs européens (2011/choix entre satellite petit (24 répéteurs) et gros (60 répéteurs). Décision postposée avec l'entrée de Deutsche Telekom dans l'actionnariat de l'opérateur grec OTE.
HISPASAT AG-1/Advanced Generation-1 (ESA + Hispasat/Espagne)	A déterminer (bande Ku, avec traitement à bord)	Satellite développé par OHB System avec charge utile de TESAT et de Thales Alenia Space Espana - lanceur à sélectionner (2011/préparation des technologies pour les prochains Hispasat et Amazonas)
INTELSAT HEAVY (Intelsat/Bermudes)	A déterminer	Boeing - lancement avec Ariane 5-ECA (2011-2012/nouvelle génération de satellites)
INTELSAT-22 (Intelsat/Bermudes)	72°Est (bandes C et Ku + charge militaire UHF)	Boeing comme maître d'œuvre avec la plate-forme 702B - lanceur à choisir (2012/coopération avec la Défense australienne)
INTELSAT KA-BAND (Intelsat/Bermudes)	A déterminer (bande Ka)	Projet à l'étude: maître d'oeuvre et lanceur à sélectionner (prévu pour 2012 ?)
IRIDIUM NEXT (Iridium/USA)	Constellation LEO (bande L)	Travaux en cours sur la définition de la charge utile pour des mini-satellites interconnectés pour les communications personnelles. Lockheed Martin et Thales Alenia Space en compétition pour le contrat de maîtrise d'œuvre à attribuer en 2010 (2013-2014/remplacement de la constellation actuelle de 66 satellites)
KA-SAT/HOTBIRD (Eutelsat/Europe)	13°Est (bande Ka)	Astrium choisi comme fournisseur et coopération avec Viasat aux USA – lancement à commander (2010/développement du haut débit Internet par satellite, principalement pour le système Tooway avec Viasat)
LIBID-1/UKRCOMSAT-1 (NSAU-UkrCosmos/Ukraine)	A déterminer (bande Ku)	Développement par Youchnoye, avec un financement du Canada et l'assistance de MDA (McDonald Dettwiller) - lancement avec Zenit 3LB/Land Launch (annoncé pour septembre 2011).
O3B 8 à 16 (O3B/Jersey)	Constellation MEO de satellites-relais haut débit (bande Ka)	Option avec Thales Alenia Space. Lancement à choisir. (8 premiers satellites lancés fin 2010, avec 8 autres en 2012 ?)
ONDAS (Ondas Media/Espagne + Pays-Bas) ?	10.2° Ouest et 29,6°Est (bande S)	Travaux préparatoires de Space Systems Loral pour réaliser (grâce à des positions enregistrées par les Pays-Bas) une constellation de 3 satellites radio sur des orbites elliptiques et d'un satellite radio géostationnaire... Situation assez confuse sur son développement, à cause d'un financement difficile. (2012/démarrage lié à un premier investissement de 75 millions € en 2008)
OVERHORIZON-1 ? (OverHorizon/USA + Chypre)	Position de Chypre (bandes Ku et Ka ?)	Exploitation d'une position géostationnaire de Chypre pour des communications à haut débit. Appel d'offres pour un petit satellite géostationnaire et pour un service de lancement. Situation assez mystérieuse (2011).

QUETZSAT-1 (Quetzsat/Mexique)	77°Ouest (bande BSS Ku)	Contrat avec Space System/Loral. Lanceur à choisir (2011/développement pour Echostar)
S2M-1 MOBILE TV (S2M Media/Dubai)	? (Bande S pour MSS)	Satellite commandé à Space Systems Loral, lanceur à sélectionner... - peu d'infos sur l'évolution du projet (2012 ?)
SAT-GE 2 ? (Singapour + USA)	172°Est (bandes C et Ku)	Opérateur de l'ex-AMC-23, suite au rachat du satellite par GE à SES Americom – Projet pour un second satellite (2012 ?)
SATMEX-7 (Mexique)	114,9 Ouest (bandes C et Ku)	Satellite commandé à Space Systems Loral. Lanceur à choisir, mais financement bloqué (lancement prévu en 2011)
SGB (AEB + IAE/Brésil)	68°Ouest et ? (bandes C, X, Ku ?)	Système multi-applications pour les télécommunications militaires, les observations météorologiques, la gestion du trafic aérien – coopération avec le CNES – situation difficile à cause du manque de financement (trois satellites à lancer à partir de 2011?)
SES NSS-14 (SES New Skies)	22°Ouest (bande C et Ku)	Space Systems Loral comme maître d'œuvre. Lanceur à choisir. (croissance du marché global, notamment en Asie et en Amérique latine – à lancer fin 2010)
SOLARIS MOBILESAT-2 ? (Solaris Mobile/Irlande)	10°Ouest (bande S)	Solutions à l'étude pour remplacer la charge Mobile bande S du satellite W2A, qui n'a pas les performances prévues – Possibilité de fusion de ce projet avec le système Europasat d'Inmarsat (2011/décision à prendre par l'entreprise commune implantée à Dublin)
ST-2 (Singtel + Chunghwa Telecom/Singapour + Taiwan)	88°Est (bandes C et Ku)	Satellite commandé à Mitsubishi Electric. Lanceur à sélectionner. (2011/remplacement du ST-1)
SMARTSAT-1 (Smarsat/Emirats Arabes Unis)	A déterminer (bandes Ku et Ka ?)	Nouvel opérateur privé au Moyen-Orient. Satellite et lancement à commander – situation peu claire... (2012 ?)
THOR-7 (Telenor Satellite Broadcasting/Norvège)	1°Ouest (bande Ku, bande Ka?)	Spécifications en cours pour un prochain appel d'offres, pour faire face à la forte demande de capacité (2012)
THURAYA-4 (Thuraya/Emirats Arabes Unis)	Sur l'Atlantique ? (bandes L et S)	Appel d'offres à finaliser, après le lancement de Thuraya-3 au début de 2008 (2010)
TURKSAT-4A/-5A? (Türksat/Turquie)	42°Ouest (bandes Ku et X ?)	Pour remplacer l'actuel Türksat-2A. Appel d'offres en cours pour un contrat fin 2000 ou début 2010 - transfert de technologie pour réaliser Türksat-5A en Turquie - lancement probable avec Arianespace. (2011-2012/services Internet dans les zones rurales)
VIASAT-1 (Viasat/USA)	77° Ouest (bande Ka)	Contrat avec Space Systems Loral – lancement avec Proton (2011/en partenariat avec Eutelsat)
VINASAT-2 (Vietnam)	A déterminer (bande Ku)	Préparation de l'appel d'offres pour satellite et lanceur (2012 - renforcement de Vinasat-1 avec nouveaux services)

© Space Information Center/Belgium – septembre 2009

Articles et livres concernant l'actualité spatiale, spécialement en Belgique et en Wallonie

Deux livres pour en savoir plus sur l'odyssée de l'espace en Europe :

Les 40 ans de la mission lunaire *Apollo 11* et la présence de l'astronaute européen Frank De Winne dans la station spatiale internationale ont suscité chez les jeunes beaucoup de curiosité pour l'odyssée de l'espace. Les quotidiens et hebdomadaires français ont publié des dossiers sur l'exploration de la Lune, certains comprenant des DVD avec des films d'archives. L'Europe, à l'heure d'*Apollo*, n'était pas encore capable de lancer des satellites par ses propres moyens : il fallut attendre fin 1979 pour que la fusée *Ariane* lui donne le fil qui mène à la dimension spatiale !

Exploits, records et catastrophes des pionniers de l'espace. Les éditions a2cmédias de Paris ont voulu rappeler, sous la forme de récits passionnants, illustrés de dessins,

de photos et d'anecdotes, les épisodes épiques et dramatiques qui ont jalonné un demi-siècle d'odyssée spatiale. D'une lecture agréable et facile, ce livre permet de découvrir l'aventure de l'aéronautique sous un jour très humain. On fait connaissance avec les personnalités de W. Von Braun et de S. Korolev et on comprend mieux dans quel contexte furent réalisées les « premières » autour de la Terre et sur la Lune. Les accidents sont l'objet d'une enquête minutieuse et donnent lieu à des témoignages poignants. L'ouvrage se termine sur les perspectives du retour sur la Lune, du tourisme spatial... Il contient un album de photos en couleurs, mais pas d'index. (**Jean-François PELLERIN, Les Grandes Heures des Pionniers de l'Espace, A2C Médias, Paris, mai 2009**)

Un témoignage émouvant sur Ariane, une fusée française devenue européenne pour connaître la réussite commerciale. Les années 70 ont été marquées par la naissance de l'Europe dans l'espace. La page la plus palpitante, car émaillée de nombreux rebondissements politico-industriels, est l'histoire du programme Ariane. Témoin de cette aventure humaine, voulue par de fortes personnalités qui refusaient l'hégémonie américaine pour le transport spatial, un ingénieur du CNES (dès 1964) nous la raconte avec truculence et de façon émouvante. Au gré de 235 pages qui se lisent avec autant de plaisir que d'intérêt, le récit de Jean-Pierre Morin nous fait découvrir les coulisses de « la miraculée conception » (en 1971-1972), révèle les défis d'« une gestion menacée » (en 1973-1974) et décrit « l'accouchement dans la douleur » (durant 1979). Avec de photos personnelles à l'appui, dont la qualité aurait pu être davantage soignée. Si la table des matières est détaillée, ce document historique s'avère difficile à exploiter, vu l'absence d'index. Notamment pour retrouver les noms de ces pères et parrains d'Ariane, que sont Frédéric d'Allest, Yves Sillard, Raymond Orye, Michel Bignier, Jean Gruau... Leurs noms font partie de l'histoire européenne. (**Jean-Pierre MORIN, La naissance d'Ariane, Editions Edite, Paris, mars 2009**)

=====

Si vous avez des suggestions à faire, des modifications à apporter, n'hésitez pas à le faire: elles seront les bienvenues.

Courriel : theopirard@yahoo.fr ou (nouvelle adresse) space.info.theo@gmail.com