

# WALLONIE ESPACE INFOS

n° 41 novembre-décembre 2008

## Coordonnées du Cluster Wallonie Espace/Pôle Skywin Wallonie:

*Michel Stassart,  
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, comme les précédents (à partir du n°13), peuvent être téléchargés sur le site :

[http://clusters.wallonie.be/xml/liste\\_espace\\_fr.html?IDC=7021&POS=1](http://clusters.wallonie.be/xml/liste_espace_fr.html?IDC=7021&POS=1)

Voir aussi le site du pôle de compétences Skywin Wallonie  
(<http://www.skywin.be>).

=====

## SOMMAIRE :

Thèmes : articles	Page
Dernière minute : nouvel administrateur pour la NASA	2
A attendre en 2009 : Lune, Belgique, privé dans l'espace	3
Page d'Histoire : le coup de poker d'Apollo 8 autour de la Lune (décembre 1968)	4
Etude Euroconsult : bulletin de santé de l'activité spatiale gouvernementale	8
0. Parfums de scandale : fin de Kopernikus – Jason-3 et AMS-02 sauvés ?	10
1. Politique spatiale/EU + ESA: le retour belge en force (nomreux tableaux de synthèse) – Coopération France-Brésil dans l'espace	12
2. Accès à l'espace/Arianespace : Lot PB d'Ariane 5-ECA – rôle de l'ULG dans la propulsion cryogénique en Europe - année de vérité pour SpaceX – La feuille de route du transport spatial indien	20
3. Télédétection/GMES : Interview de Jean-Paul Malingreau – Les 10 ans du système Végétation + PROBA V(égétation) – Poussée vers l'Est d'Eumetsat – Alliance Thales Alenia Space et Lockheed Martin pour les satellites radar	22
4. Télécommunications/télévision : Hispasat, 1 <sup>er</sup> client du concept Small GEO – Nigcomsat-1 égaré sur l'orbite GEO ? – New Dawn, satellite Intelsat pour l'Afrique – Deux candidats Satellites Bande S en Europe – Premier succès commercial de Mitsubishi Electric	28
5. Navigation/Galileo : « Dialogue compétitif », un processus fort compliqué qui va retarder la réalisation de la constellation FOC ?	30
6. Sécurité/Défense : La contribution belge à MUSIS – Système Göktürk avec Telespazio et Thales Alenia Space	31

7. Science/Cosmic Vision : Position de la communauté scientifique européenne au Conseil ESA de La Haye - Observatoire solaire PROBA-2 lancé cet été	<b>32</b>
8. Exploration/Aurora : on roule sur Mars depuis cinq ans !	<b>32</b>
9. Vols habités/International Space Station : Cygnus et Dragon aux côtés d'ATV et de HTV – Examen médical belge pour les taïkonautres de Shenzhou-7	<b>33</b>
10. Tourisme spatial : Premier vol de WK2 – Mystérieux Blue Origin	<b>35</b>
11. Petits satellites/Technologie/Incubation : Nouvel envol des constellations – PROBA, une famille nombreuse – Mise en œuvre de Galaxia pour les applications intégrées – Démonstration réussie pour SatelBus	<b>36</b>
12. Education/formation aux sciences et techniques spatiales : Compétition Google Lunar X-Prize	<b>45</b>
13. Wallonie-Bruxelles dans l'espace: Vitrociset Belgium – AMOS, spécialiste d'optomécanique – Missions spatiales avec du « made in Wallonie-Bruxelles »	<b>46</b>
14. Calendrier 2009-2010 d'événement spatiaux pour la Belgique	<b>51</b>
<b>Annexes-tableaux</b> : Les prochaines missions de l'Europe dans l'espace (2009-2013) – Palmarès des succès à l'exportation de l'industrie spatiale européenne – Commandes avenir pour les satellites civils de télécommunications et de télévision	<b>54</b>
<b>Articles et livres concernant l'actualité spatiale</b> : le Space Connection n°24	<b>60</b>

### **Dernière minute (à confirmer) :**

#### **Un ancien pilote de l'Air Force aux commandes de la NASA ?**

A partir du 20 janvier, avec l'arrivée de Barack Obama à la Maison Blanche, l'administration fédérale américaine va connaître de substantiels changements. Mike Griffin ne devrait plus être l'administrateur de la NASA. Aux dernières nouvelles, il serait remplacé par le Général-major Jonathan Scott Gration, pilote à la retraite, qui s'est fort impliqué dans la campagne électorale de Barack Obama. Des voix s'élèvent pour regretter le peu d'expérience spatiale de celui qui est pressenti pour être le prochain administrateur de la NASA, à l'heure où celle-ci doit gérer le retrait du Space Shuttle, le développement des vaisseaux Orion et Altair, ainsi que des lanceurs Ares... dans le cadre d'une coopération internationale qui doit se renforcer.

Le nom de l'astronaute Charles Bolden, qui fut le commandant de bord de la mission ATLAS-1 (du 24 avril au 2 avril 1992) avec le premier Belge (le chercheur Dirk Frimout) dans l'espace, fut un moment évoqué. Mais l'intéressé n'était pas au courant.

### **Deux mille neuf !**

#### **Que vos vœux rencontrent vos espoirs !**

#### **A attendre pour la nouvelle année : la Lune, la Belgique, le privé !**

2009 est marquée par **les quarante ans des premiers pas sur la Lune**. Le triomphe d'Apollo-11 en juillet 1969, puis le succès d'Apollo-12 en novembre ont fait que quatre astronautes américains ont foulé le sol lunaire, y ont déposé des instruments

scientifiques et ont rapporté des spécimens de poussières et de roches. Quatre décennies plus tard, c'est l'Asie qui est présente autour de l'Astre des Nuits, avec des sondes du Japon (Kaguya-1), de la Chine (Chang'e-1), de l'Inde (Chandrayaan-1) qui observent la surface sélène sous toutes les coutures. L'objectif est de préparer des missions de retour d'échantillons lunaires à la fin de la prochaine décennie. La NASA doit tester cet été le premier élément – le lanceur Ares 1 – qui doit permettre ce retour sur notre satellite naturel.

Au cours de ce printemps, le trio asiatique de sondes lunaires doit être rejoint par un explorateur américain, le LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter), après que l'étage Centaur et l'engin LCROSS (Lunar Crater Observation & Sensing Satellite) aient été précipités à 9 000 km/h contre la Lune. De quoi provoquer un nouveau cratère et une gerbe de débris où on espère trouver des traces d'eau glacée... Quant à la sonde LRO de la NASA, sur orbite lunaire à 50 km d'altitude, elle sera en mesure avec sa caméra à haute résolution d'observer les traces d'activité humaine sur les sites Apollo.

### **PROBA-2 et Frank De Winne**

Autour de la Terre, l'ISS (International Space Station) va poursuivre son agrandissement. Cette infrastructure, qui représente déjà 300 tonnes à quelque 350 km, offre un volume habitable de 358 m<sup>3</sup>, permettant d'accueillir un équipage permanent de 6 hommes et femmes. Parmi ceux qui inaugureront fin mai cette occupation à six, on aura notre astronaute Frank De Winne, qui y restera pendant une demi-année jusqu'en novembre et qui deviendra le premier commandant de bord européen. Symbolique est la présence de 6 astronautes et cosmonautes dans l'ISS : la première expédition humaine sur la Planète Rouge... vers 2035 sera effectuée par un équipage international de six ! Les missions habitées sur la Lune (Programme Apollo) comportaient trois astronautes.

En juin-juillet prochain, une fusée russe Rockot doit lancer le deuxième micro-satellite « *made in Belgium* » : le PROBA-2, réalisé par Verhaert Space et Spacebel, est un petit observatoire du Soleil avec des instruments du Centre spatial de Liège et de l'Observatoire royal de Belgique. Sa mission cadre parfaitement avec la stratégie belge de jouer un rôle de premier plan dans les activités européennes de « météo de l'espace ».

### **Le lanceur Falcon 9 et le vaisseau Dragon**

L'entreprise de transport spatial Space X doit confirmer ses compétences et concrétiser ses ambitions. Dans le cadre de son programme COTS (Commercial Orbital Transportation Services), la NASA lui fait confiance pour assurer la desserte de l'ISS avec un système privé : le puissant lanceur Falcon 9 et le vaisseau réutilisable Dragon, tous deux réalisés par Space X. Falcon 9, capable de satelliser plus de 12 tonnes, décollera du Cape Canaveral au moyen d'un premier étage propulsé par neuf moteurs-fusées. Dragon sera testé sur orbite pour qu'il puisse en toute sécurité manœuvrer près

de la station, avant d'être saisi par son bras télémanipulateur. Cette démonstration doit être effectuée en 2009.

Le Dragon de Space X, aux côtés des vaisseaux ATV de l'Europe et HTV du Japon, ne sera pas le seul à prendre la relève du Space Shuttle, dont la fin est – actuellement – programmée pour 2010. La NASA a annoncé le 23 décembre qu'elle passait la commande de \$ 3,5 milliards pour des services de ravitaillement (20 vols - 4 par année) auprès de deux opérateurs privés de transport spatial, avec de nouveaux systèmes qui seront lancés entre fin 2010 et 2016: contrat de \$ 1,6 milliard avec Space X pour 12 vols de la capsule Dragon (avec Falcon 9, depuis Cape Canaveral en Floride) et contrat de \$ 1,9 milliard avec Orbital Sciences pour 8 vols du véhicule Cygnus (avec Taurus 2, depuis Wallops Island en Virginie).

### Page d'histoire

#### **Il y a 40 ans, de la Terre à la Lune**

#### **Le coup de poker d'Apollo-8 : un vol spatial risqué qui fit tout basculer !**

Dans la course à la Lune qui opposait Américains et Soviétiques dans les années 60, tout se joua en décembre 1968. Moscou avait un avantage: comme tout était médiatisé aux USA, l'URSS (Union des Républiques Socialistes Soviétiques) savait (presque) tout sur l'avancement du Programme Apollo. Toutes les missions Apollo étaient entourées d'une grande publicité et le public se passionnait pour les exploits des astronautes de la NASA. Par contre, du côté de l'URSS, on entretenait le mystère et le suspense... En l'absence d'informations précises sur ce qui se tramait dans le système militaro-industriel disséminé en Russie et en Ukraine, l'on pouvait tout imaginer sur ses activités « top secret »...

Tant l'Amérique que l'Union Soviétique commencèrent avec des tragédies la préparation de leurs systèmes pour des vols habités vers la Lune. Le 27 janvier 1967, c'est l'incendie, au Cape Canaveral, de la première cabine Apollo: cet accident provoque la mort des trois astronautes qui composaient son équipage et qui se trouvaient à bord pour une ultime répétition. Le 24 avril 1967, c'est le retour dramatique en chute libre du nouveau vaisseau Soyouz, après une mission mouvementée sur orbite: le Soyouz-1 était testé par un cosmonaute chevronné, Vladimir Komarov. Tant la cabine Apollo que le vaisseau Soyouz constituait l'élément-clef du véhicule spatial qui devait servir au voyage lunaire: c'est la partie habitable, destinée à faire revenir les hommes de la Lune!

En 1968, la compétition atteint son paroxysme. Les Soviétiques sont confrontés à de sérieux problèmes dans la mise au point de leur fusée géante N 1 (105 m de haut, 2.700 tonnes au décollage). Les Américains, s'appuyant sur le savoir-faire de Wernher von Braun, parviennent à faire voler le 6 novembre 1967 la première super-fusée Saturn V (un mastodonte de 110 m de haut, de 2.900 tonnes au décollage), qui doit leur permettre une expédition habitée sur la Lune. Du côté de l'URSS, on cherche à

bluffer avec des capsules Zond (avec des animaux divers) qui contournent la Lune puis reviennent sur Terre. Ainsi sont testées Zond-4 en mars 1968, puis Zond-5 en septembre, et Zond-6 en novembre. A l'issue du retour, pourtant brutal, de Zond-6 sur le territoire soviétique, le communiqué officiel de Moscou parle de succès. Ce qui laisse supposer que le vaisseau Zond est qualifié pour emmener un équipage...

Durant l'été 1968, la NASA donne secrètement son feu vert pour préparer le vaisseau Apollo (qui n'est pas encore allé dans l'espace !) en vue d'une mission autour de la Lune pour son deuxième vol à la fin de l'année. Elle croit savoir, d'après des observations de satellites-espions et des informations de la CIA (Central Intelligence Agency), qu'un vaisseau Zond avec deux cosmonautes à son bord pourrait être lancé au début de décembre. Juste avant que ne décollent les trois astronautes d'Apollo-8 pour un vol vers et autour de la Lune!

C'est vrai qu'en URSS, on s'affaire... D'une part, les cosmonautes Valery Bykovski et Nikolai Roukavichniko (\*), d'autre part, Pavel Popovitch et Vitali Sevastianov forment les deux équipages qui se sont entraînés à effectuer un survol de notre satellite naturel. Ils sont sur le cosmodrome de Baïkonour et se déclarent prêts à prendre place au sommet d'une fusée Proton, dont la fiabilité n'est pas garantie à 100 %. Les Soviétiques sont-ils prêts à faire l'impasse sur la sécurité de leurs cosmonautes? Finalement, le Kremlin joue la carte de la prudence et annule « in extremis » l'opération trop risquée qui se préparait.

Les Américains, de leur côté, ignorent tout de la décision russe. Mais ne sont-ils pas en train de prendre tous les risques pour être les premiers autour de la Lune ? Le vaisseau triplace américain n'était guère rôdé. Il fut testé en octobre lors d'un premier vol avec équipage... autour de la Terre. Quant à la Saturn V géante de Wernher von Braun, c'était une fusée complexe qui ne pouvait pas encore être déclarée fiable à près de 100 %. L'industrie américaine allait mettre tout en oeuvre pour réussir la mission Apollo 8, très risquée, autour de la Lune.

Le 21 décembre, trois astronautes de la NASA - Frank Borman, **Jim Lovell** (\*) - il allait en avril 1970 devenir l'un des héros d'Apollo 13 - et Bill Anders - prenaient place dans la cabine Apollo 8 de 29 tonnes au sommet du troisième exemplaire de l'énorme Saturn V. Propulsés par cette super-puissante fusée de 110 m et de 2.600 tonnes au décollage, ils font deux tours de Terre. Le troisième étage de la fusée est réallumé pour accélérer à plus de 10 km/s (40.000 km/h) le vaisseau Apollo-8. Borman, Lovell et Anders voient s'éloigner notre planète, au point de jongler avec elle dans le hublot. La télévision nous fait participer en noir et blanc à ce merveilleux et émouvant spectacle.

(\*) Roukavichnikov et Lovell se sont retrouvés en juin 1991 lors de l'inauguration de l'Euro Space Center.

**La Genèse lue au-dessus d'un astre mort**

Trois jours plus tard, le trio d'évadés de notre planète se met en orbite lunaire, à quelque 400.000 km de la Terre. Quel réveillon de Noël pour trois Terriens qui survolent, à dix reprises, la surface tourmentée et désolée de la Lune! En découvrant un astre gris, lugubre, sans vie, l'astronaute Borman n'a pas oublié pas qu'il est pasteur: les trois héros d'Apollo 8 lisent à tour de rôle, lors d'un reportage télévisé en direct, le début du texte universel de la Genèse.

Ce premier vol Terre-Lune-Terre – qu'avait imaginé le romancier français Jules Verne en 1865 - se termine le 27 décembre par un superbe splashdown dans l'Océan Pacifique. C'est déjà l'apothéose à la NASA. Dans la course à l'espace, le vent a désormais tourné: l'Amérique a pris la tête de la compétition lunaire... Les premiers pas sur la Lune seront le couronnement avec le triomphe historique d'Apollo-11 en juillet 1969 : deux des trois astronautes d'Apollo 11 - Neil Armstrong et Buzz Aldrin – vont marcher sur la Lune et ramener une moisson d'échantillons de son sol (21 kg).

Par contre, aucun cosmonaute russe n'a pu observer de près le paysage lunaire. Le projet d'un survol avec deux cosmonautes est arrêté après l'audacieux succès d'Apollo 8. Priorité est donnée par le Kremlin aux préparatifs du débarquement d'un cosmonaute sur la Lune. Mais ce projet n'aboutira pas : il restera un secret bien gardé pour le public soviétique et pour le monde entier jusqu'en 1990! La fusée géante N-1 qui devait servir à expédier un vaisseau habité sur la Lune s'envole une première fois le 21 février 1969: son lancement se termine prématurément, au bout de 70 secondes. Trois autres seront testées mais sans succès. Les derniers exemplaires sont envoyés à la ferraille. Des morceaux servent à Baïkonour comme abris de rangement et de matériels sur une plaine de jeux...

Quant à la fusée Proton qui aurait pu envoyer deux cosmonautes soviétiques jusqu'à la Lune, elle a une destinée plus glorieuse. Elle est toujours en service : produite en série - un exemplaire par mois dans l'immense complexe Khrounichev à Moscou -, elle est devenue la plus sérieuse des concurrentes de la fusée européenne Ariane. Proton sert à lancer des satellites commerciaux de télécommunications et de télévision pour des opérateurs du monde entier. Son premier client a été la SES (Société Européenne des Satellites) qui est implantée au Grand Duché du Luxembourg, le seul Etat au monde qui réalise des profits dans l'espace.

### **Les défis et acquis d'Apollo-8**

La décision de lancer le vaisseau Apollo-8 a été prise le 14 août, mais resta confidentielle jusqu'en octobre. Elle serait officialisée après le succès de la mission Apollo-7 autour de la Terre.

- Il s'agissait du troisième exemplaire de la fusée géante Saturn V conçue par l'équipe de Werner von Braun. Le vol d'essais du deuxième exemplaire en avril 1968 avait connu de problèmes d'oscillations dangereuses, mais leur solution dut faire l'objet de

tests intensifs, pour qu'on déclare la Saturn V apte à emmener des hommes dans l'espace.

- C'était la deuxième fois qu'on faisait voler le vaisseau triplace Apollo. Mission à très hauts risques, car une panne à bord entre Terre et Lune aurait été fatale à l'équipage : sur cette trajectoire, il faut six jours pour le faire revenir ! En avril 1970, Apollo-13, qui était sur le chemin de la Lune, fut victime d'une explosion d'un réservoir d'oxygène, avec pour résultat qu'il n'y avait plus électricité ni eau à bord : les trois astronautes firent preuve de sang froid et purent s'en sortir grâce aux systèmes de bord du module lunaire. Ce qui n'était pas le cas pour la mission Apollo-8 !

- Frank Borman, Jim Lovell et Bill Anders furent les trois premiers Terriens à voir leur planète natale dans sa globalité et à montrer notre monde comme un vaisseau spatial, d'une beauté fragile, sur la voûte céleste. Ces trois héros furent les premiers et seuls à réveiller autour de la Lune, faisant découvrir des levers de Terre sur l'horizon lunaire ! Dans leur sillage, ce sont 23 autres Américains qui ont eu l'occasion de survoler la Lune... entre décembre 1968 et décembre 1972.

### **Emouvant Noël 1968 selon René Barjavel (1911-1985)**

#### **Voir notre planète comme une graine en plein ciel**

Le 22 décembre 1968, les Terriens ont, sur le petit écran, rendez-vous, en noir et blanc, avec leur planète. Les images en provenance d'Apollo 8 en route vers la Lune, sont nettes. Les trois astronautes de la NASA, à plus de 200.000 km d'altitude, jouent avec un insaisissable ballon: le globe terrestre. Vision incroyable que commentait alors, avec une émotion intense sur les ondes de RTL, le romancier de science-fiction René Barjavel (1911-1985):

*"Elle était là, frippée, mal fardée, chancelante, peut-être ivre, honteuse, fuyant, revenant vers nous, folle d'envie de se montrer et n'osant pas. Elle était là, sublime, ridicule, bouleversante. Notre mère : la Terre.*

*Pour la première fois, depuis le commencement des temps, trois de ses enfants venaient de la quitter. Du fond du ciel, ils regardaient son visage qu'ils n'auraient jamais dû voir. Et ils le montraient à toute la famille.*

*Elle se dérobaît, se cachait. Se cachait dans la marge. Mais ils la rattrapaient, exhibaient aux yeux impitoyables de leurs milliards de frères, sa face blême, mal fardée, ravagée par les tempêtes, entamée par la nuit.*

*C'était scandaleux. C'était merveilleux.*

*Il me fallut faire un véritable effort de raisonnement et de conscience pour réaliser que je n'étais pas à côté des trois galopins enfuis de la maison. Mais là-bas, à l'autre bout, quelque part dans ce fromage mal coupé, sous un de ces bancs de nuages en forme d'éclaboussures de crème.*

*Le spectacle que nous montraient nos frères échappés : c'étaient vous, c'étaient nous qui étions restés douilletts à la maison.*

*Noël. Cela signifie naissance.*

*Noël 1968. Une nouvelle espèce d'hommes venait de naître. Les hommes du ciel.*

*Oh! Ces trois-là reviendront, mais d'autres partiront et d'autres ne reviendront plus. L'espèce humaine, contrairement à ce que nous avons tendance à croire, est tout à fait au commencement de son histoire. Elle vient seulement de faire vers l'infini de l'espace son tout premier pas. La Terre est une graine qui commence à germer."*

(René Barjavel, Commentaires RTL, 25 décembre 1968)

### Bulletin de santé du spatial

## **Analyse d'Euroconsult sur les investissements publics pour le spatial: un montant total de 45 milliards € en 2008**

Le spatial ne cesse d'intéresser les pouvoirs publics dans le monde. Ce que montre la société Euroconsult dans son nouveau rapport "*Government Space Markets, World Prospects to 2017*". On assiste à une nouvelle phase dans les efforts des gouvernements pour la recherche et la technologie spatiales, avec des investissements dans le monde pour une autre génération de programmes. Cette analyse vient à point nommé à l'heure où l'Europe, par le biais de l'ESA que de la Commission (via les programmes Galileo et GMES), mise sur les technologies de l'espace pour, à la fois, faire face à la crise et renforcer son savoir et savoir-faire.

Les dépenses gouvernementales pour les activités dans l'espace ont atteint **un niveau historique avec près de 45 milliards € (\$ 62 milliards) en 2008**. Par rapport aux dix années passées, le nombre de lancements prévus de satellites va augmenter de 38 % pendant la prochaine décennie. Par ailleurs, on s'attend à ce que les dépenses publiques pour les programmes spatiaux connaissent une croissance annuelle de 4,5 % en moyenne jusqu'en 2012 pour atteindre quelque 50 milliards € (\$70 milliards). Cette hausse des investissements publics pour l'espace s'explique par **trois grands facteurs** :

**1. L'accroissement de l'enveloppe budgétaire sur le long terme dans les pays qui ont des programmes et qui émergent dans les systèmes spatiaux.** Dans le monde, on assiste à une augmentation des acteurs gouvernementaux qui investissent dans la technologie des lanceurs et des satellites : une quarantaine de pays en 2008 - le double de ce qu'on dénombrerait voici dix ans – sont aujourd'hui concernés par les efforts dans l'espace.

- Dans les Etats qui ont un rôle bien établi dans les activités spatiales, l'élément sécurité constitue un moteur clef qui dynamise les budgets et les fait croître, par le

biais de financements à usage dual et/ou de partenariats de type public-privé. Ce qui se traduit par des schémas plus compliqués de mise en œuvre aux Etats-Unis, en Europe, au Japon et en Russie.

- Les nouvelles puissances montantes que sont la Chine et l'Inde ont acquis les capacités de développer une nouvelle génération de systèmes qui visent tant les applications que la science spatiale et les vols habités, et ce, au prix de programmes gouvernementaux bien soutenus. Dans les années à venir, elles vont contribuer de façon significative à l'éclosion de nouvelles possibilités dans l'exploration de l'espace.

- Plusieurs nations émergentes, après une première vague de programmes faits de projets « low cost » souvent pour l'observation de la Terre, s'intéressent à présent à leur prochaine génération de systèmes. Ce qui implique d'importants investissements pour élargir leurs capacités dans les applications par satellites, telles que les télécommunications. Des pays comme le Nigéria et la Thaïlande sont parmi les premiers à agir de la sorte, tandis que d'autres, telles que le Vénézuéla et l'Angola, sont en train de suivre le mouvement.

**2. L'impact de la crise économique.** *« Les programmes spatiaux des gouvernements sont stimulés par des objectifs nationaux de stratégie à long terme, qui sont spécifiquement moins affectés par les crises économiques à court terme »,* fait remarquer Steve Bochinger, Directeur pour les affaires internationales à Euroconsult. *« Néanmoins, les gouvernements pourraient restreindre leurs dépenses pour financer des programmes spatiaux qui n'ont pas la priorité ou ils peuvent avoir du mal à attirer des acteurs privés pour co-financer des partenariats de type public-privé (PPP) ».* Et de constater : *« Par ailleurs, le ralentissement de l'économie peut pousser les gouvernements à investir davantage dans les programmes d'infrastructure spatiale qui soutiennent leurs économies, comme ce fut démontré au Conseil ministériel de l'ESA en novembre. »*

**3. Les perspectives offertes par les différents programmes et applications.** Les programmes civils pour l'espace tirent à présent parti de la majorité des fonds - de l'ordre de presque \$ 33 milliards - qui sont investis par la quarantaine de pays à travers le monde. A titre de comparaison, une dizaine d'Etats investissent dans les programmes de défense spatiale pour un total de \$ 29 milliards. Il faut faire remarquer que 95 % de cet investissement se trouve concentré aux Etats-Unis.

Les dépenses gouvernementales pour les programmes de défense dans l'espace vont vraisemblablement dépasser les investissements des programmes civils durant les cinq prochaines années, avec un nombre accru de pays qui misent sur les systèmes spatiaux militaires. Il apparaît clairement que les applications dues aux satellites poussent vers le haut les programmes gouvernementaux dans le monde, avec un grand nombre d'Etats qui se lancent dans le développement et l'acquisition de systèmes de satellites pour leur propre usage et à des fins spécifiques.

- L'observation de la Terre est l'application n°1 des satellites d'applications dans le monde. Les gouvernements ont dépensé en 2008 \$ 6,7 milliards, soit 20 % des montants « non secrets » investis par les pouvoirs publics dans l'espace. L'avènement de satellites à bas coût qui peuvent répondre aux besoins locaux a fait de la

télé-détection l'application prioritaire pour de nombreux pays, notamment dans le cadre des programmes des nations émergentes. On doit s'attendre à ce que se poursuive une croissance soutenue pour les programmes civils, tandis que les dépenses pour les programmes de défense et de sécurité vont vraisemblablement se stabiliser au niveau des budgets actuels.

- Dans les télécommunications par satellites (Satcom), les investissements n'ont cessé de croître pour atteindre le montant de \$ 6,6 milliards dépensés dans les programmes tant de défense « non secrète » que d'activités civiles. En tout, ce sont 128 satellites qui doivent être lancés durant la prochaine décennie sous l'impulsion du secteur de la défense ainsi que des projets dans les pays en développement.

- La navigation par satellites (Satnav), pour laquelle \$ 2,6 milliards ont été investis en 2008, a représenté l'application qui a connu la croissance la plus rapide en termes d'investissements de type public-privé (plus de 21% par an au cours des cinq dernières années). Outre les satellites GPS de la prochaine génération qui sont développés aux Etats-Unis, on voit l'Europe, la Russie, la Chine, l'Inde et le Japon investir dans de nouveaux systèmes de navigation par satellites, ce qui fait grimper les dépenses à \$ 10 milliards en 2010. Entre 2008 et 2017, on s'attend à ce que 144 satellites – soit le double du nombre de satellites mis en orbite durant la décennie écoulée - soient lancés pour des applications de navigation spatiale.

- Le domaine des vols spatiaux habités représente le morceau le plus substantiel des budgets spatiaux dans le monde : \$ 11,6 milliards ont été investis en 2007, soit une hausse de 8 % par rapport à 2006. Alors que les Etats-Unis lui consacrent une bonne part du budget de la NASA, la Russie est en train d'augmenter ses capacités pour la desserte de la station spatiale [la baisse du pétrole et des matières premières pourrait avoir un impact sur le retour de Moscou dans le Cosmos avec de nouvelles ambitions !]. De leur côté, la Chine et l'Inde sont en train d'investir dans cette technologie. Même si tous les programmes sont en cours de révision - avec l'avènement de Barack Obama à la Maison Blanche -, on s'attend à ce que l'Amérique continue de soutenir la NASA pour le développement des systèmes du programme Constellation.

=====  
==

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

### **0.1. Laissez tomber Kopernikus : la Commission, sous la pression de la Pologne, ne veut pas ce nom germanisé avec les deux « k » !**

L'appellation de Kopernikus donnée au programme GMES (Global Monitoring for Environment & Security) officialisait lors du Forum GMES de Lille l'engagement de la Commission dans cette activité européenne au service du monde entier. Le Commissaire Gunter Verheugen, vice-président de la Commission et en charge de la DG Entreprise et Industrie, était heureux et fier d'annoncer que Kopernikus serait, aux côtés de Galileo, l'autre programme de l'Union faisant usage des systèmes spatiaux pour l'ensemble du globe. Mais son initiative, déjà critiquée au sein de la Commission,

a tourné court. La Pologne s'est farouchement opposée à l'emploi de Kopernikus avec deux « k », qui est la version germanisée de Copernicus. Le premier système allemand de satellites de télécommunications, qui vit les lancements de trois satellites DFS entre 1989 et 1992, s'appelait d'ailleurs Kopernikus !

Cette affaire linguistico-industrielle démontre que tout détail, au niveau européen, a son importance. Le nom de Kopernikus doit être abandonné. Copernicus est déjà utilisé pour désigner des projets et entreprises. La NASA avait également appelé de la sorte OAO-3 (Orbiting Astronomical Observatory), qui fut satellisé en août 1972 et resta opérationnel jusqu'en février 1981. A la Commission comme à l'ESA, on continue donc parler de GMES. Il n'est plus question de lui trouver un nom plus percutant. Pourquoi ne pas retenir l'appellation de Copernicus-GMES dans un effort de consensus ? Mais le plus urgent est qu'en 2009 GMES ait sa gouvernance et un financement à long terme.

## **0.2. Jason-3 « à l'européenne » : solution en vue pour que cette activité transatlantique Eumetsat-NOAA trouve sa place dans le plan GMES**

Eumetsat semble (enfin) avoir tiré au clair l'épineux problème du financement du satellite Jason-3, copie de Jason-2, dont il doit assurer la continuité du service d'altimétrie océanique. Il manquait 46 millions € pour boucler le budget Jason-3, en coopération avec la NOAA américaine. La moitié des 46 millions € - soit 23 millions € - sera prise en charge par la Commission européenne au travers des services opérationnels du programme GMES. Les 23 autres millions seront répartis entre Eumetsat, l'ESA et le CNES (7,5 millions € chacun). Les hésitations et négociations pour finaliser le budget Jason-3 ont pour conséquence que le lancement du satellite ne peut pas être envisagé avant 2013.

## **0.3. Sauvetage « in extremis » d'AMS-02 : le Directeur général du CERN, Robert Aymar, en fait un « casus belli » dans le dialogue transatlantique**

Le 2 décembre, Dr Robert Aymar (\*), Directeur général du CERN (Organisation européenne pour la Recherche nucléaire, dont sont membres 20 Etats d'Europe), était l'invité de la Société Royale des Sciences de Liège dans le cadre d'une conférence, à l'Institut de Mathématique de l'ULG, sur les Grandes Infrastructures scientifiques européennes. Il a surtout décrit le CERN qui a la 1<sup>ère</sup> place mondiale dans la physique des particules et il a en particulier présenté, avec beaucoup d'enthousiasme pour les découvertes à venir, son nouvel instrument remarquable, le LHC (Large Hadron Collider) qui se trouve dans un anneau souterrain de 27 km sous la frontière franco-suisse.

A l'issue de sa remarquable présentation, nous avons voulu en savoir plus sur l'avenir de l'expérience spatiale dans laquelle le CERN a beaucoup investi: l'AMS-02 (Alpha Magnetic Spectrometer) est un détecteur lourd et imposant qui, installé sur l'International Space Station (ISS), doit mettre en évidence l'anti-matière dans

l'Univers. Dr Aymar nous a précisé que le transport de cet important outil scientifique sur l'ISS nécessitait deux vols du Space Shuttle. *« Il n'y pas d'autre moyen pour le lancer vers la station. Le Congrès américain a décidé de financer ces deux vols pour sauver l'instrument AMS-02 qui résulte de la coopération entre l'Europe et la Chine et qui va donner une réelle dimension scientifique à l'ISS. Si la NASA s'était obstinée à refuser son lancement pour une question budgétaire, on aurait eu un « casus belli » entre les Etats-Unis, l'Europe et la Chine. »*

L'AMS-02 est complètement intégré. Il attend d'être livré au Cape Canaveral pour son lancement durant l'été 2010. Reste l'inconnue Obama : comment le nouveau Président des USA va-t-il pouvoir accepter la prolongation des vols du Space Shuttle, alors que son prédécesseur avait décidé de le mettre au musée en 2010 pour des raisons financières ? La NASA a reporté jusqu'à ce printemps le démarrage des mesures qui arrêteront définitivement le Programme Space Shuttle.

(\*) En janvier 2009, Dr Aymar qui était en poste depuis cinq ans a cédé sa place au professeur Rolf-Dieter Heuer, qui dirigeait le Centre Helmholtz de recherche en physique fondamentale DESY (Synchrotron allemand d'électrons).

## 1. Politique spatiale EU + ESA

### 1.1. Sommet de l'Europe spatiale : le retour belge, en force, au top niveau !

Les 25 et 26 novembre, le World Forum de La Haye s'était paré de bleu pour accueillir les Ministres des 18 Etats membres de l'ESA (Agence Spatiale Européenne). Sur le thème : *« L'Espace, un atout clé pour l'Europe face aux défis mondiaux »*. Il s'agissait du premier Conseil ministériel ESA auquel prenait part Sabine Laruelle, la Ministre belge de la politique scientifique fédérale, à la tête d'une délégation d'experts et conseillers qui font partie de la Haute représentation belge pour la politique spatiale, du Service Recherches et applications spatiales et du Ministère des Affaires étrangères. Elle était venue au Conseil en ayant apuré, le 12 novembre, la note de crédit de 103 millions € que notre pays avait contractée à l'ESA.

Programme (période)	Budget proposé	Budget accepté	Part belge La Haye
* Programme scientifique (2009-2013)	2327	<b>Soit + 3,5 %</b>	2,71 %
* Activités de base (2009-2013)	1117	<b>Soit + 2,9 %</b>	
Accès à l'espace			
- Financement CSG (2009-2013)	391	<b>391</b>	
- ARTA Ariane 5 (2011-2013)	585	<b>497,3</b>	35,1 millions €
- Ariane 5 post-ECA phase 1 (2009-2011)	340	<b>356,97</b>	20,4
- VERTA (2011-2012)	120	<b>94,47</b>	2,9
- FLPP 2.2 (2009-2012)	200	<b>98,5 + 71,05</b>	10 + 3
Observation de la Terre			
- GMES Segment 2/Sentinel (2009-2018)	857	<b>797,56</b>	8,6
- Meteosat Third Generation (2009-2020)	860	<b>942,89</b>	24,3
- ECV Changement Climatique (2009-2014)	170	<b>74,55</b>	6,5
Vols habités			
- Exploitation de l'ISS période 3 (2008-2012)	1662,3	<b>1370,6</b>	48,9
- Evolution ISS (2008-2012)	74	<b>17,7</b>	16

**Wallonie Espace Infos n°41 : novembre-décembre 2008**

- ELIPS ISS période 3 (2008-2012)	395	<b>284,83</b>	22,1
- Transport/exploration humaine (2008-2011) /Etudes ARV (2009-2011)	90	<b>43,52</b> <b>/20,9</b>	2,98 /2,08
Exploration			
- <b>Enhanced ExoMars</b> (jusqu'en 2018)	1000	<b>850 ? + 200 coopération</b>	9,2 [+ 26,1]
- Exploration robotique Mars (2009-2012)	46	<b>23,35</b>	0,54
Télécommunications :			
- ARTES (2009-2013)	970	<b>715,86</b>	42,7
- IAP (2009-2013)	80	<b>52,93</b>	7,76
Technologie GSTP phase 5 (2009-2013)	650	<b>320,07</b>	<b>115 + 70 (Prodex)</b>
Navigation : EGEP (2009-2011)	78	<b>53,08</b>	4,3
SSA/Surveillance de l'espace (2009-2011)	55	<b>49,82</b>	7
- Programmes obligatoires - Programmes facultatifs Total	10,4 milliards €	<b>3411 millions €</b> <b>6354 millions €</b> <b>9765 millions €</b>	<i>929 millions € pour ESA</i> <i>+ 67,7 millions € hors ESA</i> <b>Total : 996,7 millions €</b>

\* obligatoires (financée au prorata du PNB)  
montants en millions € conditions économiques 2008

A l'issue de ce sommet européen qui a posé les jalons du programme spatial de l'Europe pour la prochaine décennie, Madame Laruelle était fière du bon résultat engrangé par la Belgique pour son savoir-faire scientifique et technologique. Elle pouvait annoncer que celle-ci avait retrouvé **sa place de n°4 dans le peloton de l'ESA en ce qui concerne le financement des programmes optionnels**. Notamment pour le développement de nouveaux micro-satellites PROBA, l'exploitation de la station spatiale internationale et la version améliorée du lanceur Ariane 5-ECA. Ce qui fait de notre pays - selon une expression de Jean-Marie Luton, qui dirigea l'ESA de 1990 à 1997 - « *le plus petit des grands, le plus grand des petits* » au sein de l'Europe spatiale. Il est par ailleurs le 2<sup>ème</sup> Etat membre pour l'effort dans l'espace par habitant, après le Luxembourg qui, on le sait, tire parti de la superbe réussite de SES, opérateur privé de satellites géostationnaires de télécommunications et de télévision. Pour l'ensemble de sa contribution à l'ESA, la Belgique reste en 6<sup>ème</sup> position, après l'Allemagne, la France, l'Italie, le Royaume-Uni et l'Espagne.

### **Un milliard € pour 2009-2013**

Avec les engagements pris lors de la Ministérielle, elle a décidé d'investir 929 millions € dans le fonctionnement et les programmes de l'ESA durant les cinq prochaines années : 471 millions € pour les engagements antérieurs et 458 millions € pour les nouvelles souscriptions. Cette enveloppe financière 2009-2013, à laquelle s'ajoutent 67,7 millions € pour couvrir des activités hors ESA - les programmes Végétation et Stereo de télédétection spatiale, la participation à l'initiative internationale MUSIS (Multinational Space-based Imaging System) à caractère militaire, des expériences pour le vol longue durée de Frank De Winne -, représente une hausse de 20 % dans le financement du programme spatial belge.

Le budget de la Belgique pour l'espace – près d'1 milliard € répartis sur les cinq prochaines années – va, chaque année, croître progressivement de 173 millions € en 2009 à 218 millions € en 2013. A peine 7 % sont consacrés aux initiatives

spécifiquement belges, comme le programme Stereo de mise en œuvre des observations par satellite, la contribution à l'organisation Eumetsat, l'engagement de la Belgique (aux côtés de la France, l'Allemagne, l'Italie, l'Espagne et la Grèce) dans le programme MUSIS de satellites militaires d'observation à très haute résolution qui seront lancés à partir de 2015. Le Ministère belge de la Défense, qui utilise le satellite-espion français Hélios-IIA depuis son centre implanté à Evere, veut avoir accès à une cinquantaine d'images quotidiennes. Il devrait collaborer à MUSIS pour quelque 90 millions €, budget auquel il est prévu d'ajouter 50 millions € de la Politique scientifique fédérale.

### **Missions PROBA, exploitation ISS, amélioration Ariane 5**

En se référant aux avis donnés par les chercheurs et industriels dans les trois Régions (Flandre, Wallonie, Bruxelles) du pays, la délégation belge au Conseil de La Haye fait porter ses efforts à l'ESA sur les priorités suivantes :

- Le programme GSTP (General Support Technology Programme) obtient 115 millions € de participation belge pour le développement de nouvelles technologies qui sont à tester au moyen des petits satellites PROBA. Il y a des démonstrations en orbite, comme le vol en formation, ainsi que les missions Végétation (imagerie globale des ressources végétales) et ALTIUS (analyse chimique des composants de l'atmosphère) qui sont au service du programme GMES (Global Monitoring for Environment & Security). A noter que la Commission n'a pu entériner le nom de Kopernikus donné à cette initiative dont elle assure la gestion.
- Les vols spatiaux habités et l'ISS (International Space Station) où l'astronaute Frank De Winne va effectuer un vol de longue durée (de mai à novembre 2009) reçoivent un total de 89,9 millions €, dont près de 50 pour l'exploitation de la station au moyen des vaisseaux-ravitailleurs ATV (Automated Transfer Vehicle). La Belgique a affecté 2 millions € - 10 % du montant approuvé à La Haye - aux études du véhicule de rentrée ARV (Automated Re-entry Vehicle) dont le développement reste à décider en 2011 lors du prochain Conseil ministériel ESA en Italie.
- L'accès à l'espace reste un domaine privilégié avec 72,7 millions €. Ce montant comprend 20,4 millions € pour Ariane 5 Post-ECA : ces 6 % de financement belge pour la poursuite des travaux sur le propulseur cryotechnique Vinci, misent sur le fait que cet effort débouche en 2011 sur un programme d'Ariane 5 améliorée avec un budget estimé à 1,5 milliard €

### **Coups de cœur « météo de l'espace » et ExoMars**

La Ministre Sabine Laruelle a notamment fait entendre sa voix pour que la Belgique ait une place de choix dans deux nouveaux programmes de l'ESA. Dans le volet « space weather » (météo de l'espace) de l'initiative SSA (Space Surveillance Awareness), la Belgique va investir 4,5 millions € sur les 11 millions prévus : *« Nous avons demandé d'être leader grâce aux compétences, reconnues sur le plan international, des Instituts scientifiques du Plateau d'Uccle et du Centre de Physique du Globe à Dourbes ».*

Pour la participation belge à la mission Enhanced ExoMars, la Ministre a pris l'initiative d'ajouter 9,21 millions € aux 26 millions € déjà engagés au précédent Conseil à Berlin. Cette rallonge qui équivaut à une quote-part en rapport à son PNB est destinée à soutenir cette sonde d'exploration martienne, et ce, « *bien que l'industrie ne soit pas demandeuse par rapport à ce programme, le plus ambitieux de l'ESA pour ces prochaines années.* » David Southwood, Directeur ESA pour la Science et l'exploration robotique, est invité avec des experts pour présenter en 2009 la nouvelle mission ExoMars aux chercheurs et industriels belges.

La délégation belge s'est montrée attentive à l'évolution de l'Europe spatiale. Elle a demandé que l'avenir de la station ESA de Redu-Libin (province de Luxembourg) soit assuré avec de nouveaux investissements qui renforcent le rôle de cette infrastructure unique en Belgique. La Ministre s'est dite favorable à l'ouverture de l'ESA à d'autres pays européens, lesquels assistaient comme observateurs à la Ministérielle, mais « *à condition que soit préservé le principe d'un juste retour* ».

MEMBER STATE	A R I A N E -post ECA	A R T A	V E G A	F L P  S D T	I S S  E X P L	E L I P S	I S S  D E V E L +ARV	A R T E S  Total (*)	M T G	G M E S  (**)	G S T P  (***)	Enhanced EXO MARS (****)
AUSTRIA	0.85	0.34	-	2.5	-	0.96	-	1.5	2,5	0,02	2,1	0,015
BELGIUM	6	6	2.42	8.33	2.94	8	17,6	4	2.83	0.01	<b>17,7</b>	0,03
CZECH REP.	-	-	-	0.42	-	-	0,005	0,05	0.26	0,001	0,005	-
DENMARK	-	-	-	1.33	0.8	2.12	-	0,01	-	0,006	0,003	0,006
FINLAND	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0.70	0,002	0,002	-
FRANCE	<b>50</b>	<b>46.15</b>	34.75	12.5	24	6.25	0,09	8	<b>34</b>	18	0,02	15,2
GERMANY	37.79	21.01	-	<b>41.17</b>	<b>33.84</b>	<b>15</b>	<b>21,5</b>	<b>17.65</b>	<b>34</b>	<b>37</b>	9,3	10,5
GREECE	-	0.13	-	-	-	0.31	-	0,02	-	-	0,005	-
IRELAND	0.31	0.15	-	0.83	-	0.4	-	0,07	-	-	0,015	-
ITALY	3.07	6.84	<b>36.38</b>	4.17	13.83	6.87	0,02	3,1	13	14	0,007	<b>32,7</b>
LUXEMBURG	-	-	-	-	-	-	-	2,31	0.06	-	0,006	-
NETHERLANDS	2.5	1.2	1.83	3.5	2	2	0,01	5	0.95	0,02	0,016	0,015
NORWAY	1.47	0.24	-	3.33	0.43	0.46	-	1,1	1.34	0,01	2,8	0,003
PORTUGAL	-	-	-	-	-	-	0,005	0,04	-	0,001	0,003	0,002
SPAIN	2	2	5	1.5	1.69	1	0,03	3,9	13	2,5	4,5	0,07
SWEDEN	7.68	?	?	?	0.4	4	-	2,6	3.5	4,5	0,018	0,006
SWITZERL AND	3	1.1	1.7	2.5	2.5	1	0,02	3,4	3.5	0,03	0,019	0,05
UN. KINGDOM	-	-	-	?	-	-	-	8,9	-	10,22	0,004	19,5
CANADA	-	-	-	-	-	2	0,005	0,01	-	0,005	0,001	0,02
<b>TOTAL %</b>	<b>104.99</b>	<b>85.01</b>	<b>82.08</b>	<b>82.08</b>	<b>82.5</b>	<b>50.4</b>	<b>56,84</b>	<b>61,76</b>	<b>109.64</b>	<b>97,13</b>	<b>49,24</b>	<b>99 ?</b>
<b>BUDGET million €</b>	<b>340</b>	<b>431.8</b>	<b>115.1</b>	<b>120</b>	<b>1661.3</b>	<b>320</b>	<b>107,7</b>	<b>1248,26</b>	<b>860</b>	<b>856,6</b>	<b>650</b>	<b>850,3</b>

(\*) ARTES consists of 8 parts with different subscriptions :

- ARTES 1 = Preliminary Studies & Investigations
- ARTES 3-4 = Telecom Products
- ARTES 5 = Telecom Technology
- ARTES 7 = EDRS (European Data Relay Satellite System)
- ARTES 8 = Large Platform (Alphabus) platform
- ARTES 10 = Iris/Satellite Communication for Air Traffic Management
- ARTES 11 = Small GEO
- ARTES 20 = IAP (Integrated Applications Promotion)

(\*\*) **GMES** is the second joint programme of the European Commission and of ESA. The European Space Council considered it as an operational priority for the next decade.

(\*\*\*) **Belgium** is the leading country in this programme, which includes the development of technological PROBA missions.

(\*\*\*\*) **Enhanced ExoMars**, whose launch is delayed until early 2016, needs some further funding - up to 1 billion €- through international cooperation.

**Abbreviations:**

- ARV = Automated Re-entry Vehicle
- ARTA = Ariane 5 Research & Technology Accompaniment
- ARTES = Advanced Research in Telecommunications Systems
- ATV = Automated Transfer Vehicle
- ELIPS = European Programme for Life and Physical sciences and applications in Space.
- FLPP = Future Launchers Preparatory Programme
- GMES = Global Monitoring for Environment & Security
- GSTP = General Support technology Programme
- ISS Expl Fixed & Var = International Space Station Exploitation Programme (Fixed & Variable costs)
- SDT = System, Demonstrators & Technology
- VERTA = Vega Research & Technology Accompaniment

**Participation de la Belgique aux programmes optionnels de l'ESA 2009-2013**

(engagements budgétaires pris au Conseil ministériel de l'ESA, à La Haye)

Nom des programmes	Montant M€	%
<b>Vols habités/Microgravité</b>		
- ISS Exploitation (dont vols ATV)	48,9	2,67
- ISS Early Activities (dont la mission de Frank De Winne)	16	
- Transportation system dont ARV Phase A (études)	2,98 dont 2,08	3,3 dont 10
- ELIPS	22,1	5,6
<b>Total</b>	<b>89,9</b>	
<b>Observation de la Terre</b>		
- Meteosat Troisième Génération	24,31	2,71
- GMES Space Component Segment 2	8,57	1
- Earth Watch Climate Variable + GSE	6,3 + 3,03	9

<b>Total</b>	<b>42,2</b>	
<b>Accès à l'espace/lanceurs</b>		
- Ariane 5 Post ECA	20,4	6
- ARTA 2011-2013	35,1	6
- Vega development + VERTA 2011-2012	1,33 + 2,9	2,42
- FLPP technologies + demonstrator IX-V	10 + 3	6,5
<b>Total</b>	<b>72,7</b>	
<b>Télécommunications ARTES + IAP</b>	44 + 8	4,9
<b>Navigation/GNSS Evolution</b>	4,3	5,5
<b>GSTP (General Support Technology Programme)</b>	115	17,7
<b>Prodex</b>	70	
<b>SSA (Space Surveillance Awareness)/space weather</b>	7/4,5	12,7/41
<b>TOTAL nouveaux engagements 2009-2013</b>	<b>458</b>	

Montants en millions €

**Financement du spatial belge sur les cinq prochaines années**  
**tableau approuvé par le Conseil des Ministres du 7 novembre 2008**

<b>Crédits d'ordonnancement (en milliers d'euros)</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2009-2013</b>
						<b>Total</b>
<b>A. RESSOURCES</b>						
Enveloppe spatiale	149.422	173.604	183.604	198.604	218.604	923.838
Ajustements et régularisations ESA	24.182	-	-	-	-	24.182
<b>TOTAL RESSOURCES (A)</b>	<b>173.604</b>	<b>173.604</b>	<b>183.604</b>	<b>198.604</b>	<b>218.604</b>	<b>948.020</b>
<b>B. DEPENSES DEJA PROGRAMMEES</b>						
<i>Personnel &amp; fonctionnement</i>						
Personnel contractuel spatial	1.029	1.162	1.162	1.162	1.162	5.677
Gestion & fonctionnement spatial	660	660	660	660	660	3.300
Haute Représentation belge politique spatiale	104	104	104	104	104	520
<i>Inéluçtables</i>						
Inéluçtables ESA, 'activités obligatoires et programmes optionnels'	139.587	112.394	79.074	51.294	52.888	435.237
Inéluçtables hors ESA	2.578	2.829	2.265	0	0	7.672
Inéluçtable support national STEREO II	4.075	4.385	4.240	3.704	2.225	18.629
<b>TOTAL DEPENSES DEJA PROGRAMMEES (B)</b>	<b>148.033</b>	<b>121.534</b>	<b>87.505</b>	<b>56.924</b>	<b>57.039</b>	<b>471.035</b>
<b>OUVERTURE POUR NOUVEAUX PROGRAMMES (A)- (B)</b>	<b>25.571</b>	<b>52.070</b>	<b>96.099</b>	<b>141.680</b>	<b>161.565</b>	<b>476.985</b>

Le 23 décembre, à l'Euro Space Center Belgium, lors de la présentation par Frank De Winne de son vol de longue durée à la presse, la Ministre Sabine Lauruelle a rappelé

que l'enveloppe belge consacrée au spatial pour les cinq prochaines années serait de 947 millions € dont plus de 470 millions affectés à de nouveaux programmes. Elle a confirmé une participation belge de 48,9 millions € - au lieu des 44,8 millions € initialement prévus dans le développement de l'ISS (International Space Station). Elle a insisté sur le fait qu'avec Frank De Winne, « *la Belgique dispose d'une vitrine exceptionnelle pour les chercheurs et les entreprises de notre pays, mais aussi d'un exemple pour les jeunes afin de les encourager à embrasser une carrière scientifique* ».

■ Contribution des pays de l'ESA

ACTIVITES OBLIGATOIRES (*)		ACTIVITES OPTIONNELLES	
Allemagne	21,85 %	France	34,08 %
Royaume-Uni	17,70 %	Allemagne	22,56 %
France	15,50 %	Italie	14,00 %
Italie	12,85 %	Belgique	7,36 %
Espagne	7,33 %	Royaume-Uni	5,11 %
Pays-Bas	4,48 %	Espagne	4,42 %
Suisse	3,42 %	Suisse	3,58 %
Belgique	2,74 %	Pays-Bas	1,92 %
Suède	2,58 %	Suède	1,83 %
Autriche	2,24 %	Autriche	1,08 %
Norvège	2,06 %	Norvège	0,81 %
Danemark	1,76 %	Danemark	0,79 %
Grèce	1,57 %	Finlande	0,52 %
Finlande	1,40 %	Irlande	0,28 %
Portugal	1,20 %	Portugal	0,25 %
Irlande	1,11 %	Luxembourg	0,25 %
Luxembourg	0,21 %	Grèce	0,06 %
<b>TOTAL</b>	<b>100 %</b>	<b>TOTAL</b>	<b>98,90 %</b>
Canada	3,64 %	Canada	0,98 %
(*) Activités obligatoires au prorata du PNB Source Rapport Annuel 2006		République Tchèque	0,06 %
		Hongrie	0,06 %
		<b>TOTAL</b>	<b>100 %</b>

**Tableau publié par Astro-Notes vol.3, n°1 (janvier 2009)/www.destination-orbite.net (Philippe Volvert).** Vous trouverez dans ce numéro un large descriptif des programmes décidés à La Haye, ainsi qu'une interview exclusive de la Ministre Sabine Laruelle.

## **1.2. Nouvelle impulsion à la coopération spatiale France-Brésil : signature de 4 accords entre le CNES et l'AEB**

Les agences spatiales française et brésilienne ont formalisé leur volonté de développer leur coopération en signant quatre accords dans le domaine spatial, en présence de Luiz Inacio Lula da Silva, Président de la République Fédérative du Brésil et Nicolas Sarkozy, Président de la République Française.

Le mardi 23 décembre 2008, Yannick d'Escatha, Président du CNES (Centre National d'Etudes Spatiales), et Carlos Ganem, Président de AEB (Agência Espacial Brasileira) ont confirmé leur volonté de coopération en signant 4 accords portant sur un Programme-cadre et trois Projets spécifiques

Depuis 1965, la France et le Brésil ont déjà signé 13 accords de coopération dans le domaine spatial. Les 4 nouveaux accords qui viennent d'être signés élargissent la coopération spatiale franco-brésilienne à tout un ensemble de domaines et renforcent le partenariat dans le développement des technologies spatiales et de leurs applications pour l'agriculture, la lutte contre le changement climatique, la prévention des catastrophes naturelles, la protection de l'environnement et la gestion des ressources naturelles, ainsi que les télécommunications et la navigation par satellites.

- Le Programme cadre a pour objet de favoriser le développement de la coopération scientifique et technique entre l'AEB et le CNES et les organismes de recherche compétents en matière de technologies spatiales et des applications dans les domaines de l'observation de la Terre, des télécommunications, de la météorologie, de la navigation, des sciences spatiales ou dans tout autre domaine jugé opportun par les deux Parties. Le programme, qui s'effectue sans échange de fonds, prévoit notamment : la conception et la réalisation en commun d'études et de projets, de l'assistance technique à la maîtrise d'ouvrage, l'échange et la formation de personnels, la participation de personnels à des équipes intégrées, l'échange d'étudiants doctorants et post-doctorants.

- Le premier projet spécifique consiste à apporter une expertise du CNES pour aider le Brésil à développer une plate-forme générique, appelée **Plate-forme Multi Missions**, qui pourra lui permettre de réaliser par lui-même des missions scientifiques fondées sur des satellites en orbite basse. Cette assistance portera en particulier sur le sous-système de contrôle d'attitude en orbite, ouvrant ainsi la voie à une coopération industrielle. Des experts brésiliens seront accueillis au Centre Spatial de Toulouse pour mettre au point des outils de test et de simulation de la future plate-forme qui intéresse également le CNES.

- Le second projet spécifique concerne **SGB (Satellite Géostationnaire Brésilien)**. Il vise à développer une coopération technique en matière de systèmes satellitaires géostationnaires de télécommunications, de navigation et de météorologie. Le CNES apporte son assistance pour l'établissement d'une spécification de mission pour le projet de satellite géostationnaire brésilien SGB. Sur la base de données d'entrée fournies par la partie brésilienne, le CNES analysera les exigences de service, les contraintes programmatiques, fera une analyse préliminaire de différents scénarios de mission et du système, et une analyse de risques de la mission SGB. Cette assistance prévoit notamment la constitution d'une équipe mixte intégrée. Le CNES fournira par ailleurs dans ce programme un instrument qui sera intégré sur le satellite et permettra au CNES d'étudier la propagation d'ondes à fréquence élevée (bande Ka), utilisée pour les futures télécommunications par satellite.

- Le troisième projet spécifique porte sur la coopération dans le domaine du climat et du cycle de l'eau (**Mesures Globales des Précipitations : GPM**). L'objectif est de développer une coopération à court, moyen et long terme pour caractériser par des moyens satellitaires les précipitations, le cycle de l'eau et les bilans d'énergie dans la

ceinture tropicale, phénomènes essentiels à la compréhension et à la modélisation du changement climatique de notre planète. A court terme, il s'agit de mettre au point, entre scientifiques français et brésiliens, un programme de validation des produits scientifiques issus des mesures fournies par les satellites existants, notamment Megha-Tropiques (satellite franco-indien devant être lancé en 2010). L'échange d'étudiants et de chercheurs ainsi que la réalisation de campagnes de terrain conjointes permettront en particulier de confronter les méthodologies afin de les améliorer pour un bénéfice mutuel. A moyen terme, la perspective est d'étudier conjointement un satellite à réaliser en coopération, le cas échéant avec l'Inde, qui succèderait aux missions internationales du thème des « Mesures Globales de Précipitations » ou GPM (Global Precipitation Measurement) notamment Megha Tropiques.

Rien au sujet d'une collaboration française au développement du lanceur brésilien de satellites. On sait que le Brésil a décidé de coopérer avec la Russie (programme VLS) et l'Ukraine (projet Cyclone-4). L'avenir du Centre de lancement d'Alcantara - qui n'est pas loin du Centre Spatial Guyanais - paraît encore assez flou. Il est question du lancement d'un satellite en 2010, mais aucune confirmation tant du côté brésilien que du partenaire ukrainien.

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

### **2.1. Ariane 5-ECA Lot PB (35 exemplaires) : découpé en tranches ?**

Arianespace n'avait toujours pas signé avec Astrium (EADS) le contrat pour la production des lanceurs Ariane 5-ECA - le lot PB de 35 Ariane 5-ECA -, qui seront nécessaires dès la fin de 2010. Les négociations se révèlent toujours délicates quant à la réduction des coûts de fabrication. Pour maintenir sa position dominante face à ses concurrents pour les lancements commerciaux de satellites alors que l'euro reste fort face au dollar, Arianespace demande à ses industriels qui sont également ses actionnaires de faire de nouveaux efforts. On assiste à une « guéguerre » d'usure entre Arianespace et le maître d'œuvre de la production Ariane 5.

Jean-Yves Le Gall, Président directeur général d'Arianespace, se veut rassurant : « *La production des Ariane 5-ECA se poursuit chez EADS Astrium. L'an dernier, on a démarré la fabrication des premiers éléments destinés au lot PB de 35 lanceurs. On doit encore se mettre entièrement d'accord pour finaliser le contrat. Un contrat d'une telle ampleur prend un certain temps. Je pense que nous devrions signer au début de 2009. Mais nos clients peuvent être rassurés : on aura des Ariane 5-ECA pour des lancements au-delà de 2010.* » Si on lui pose la question « ne demandez-vous pas trop aux industriels pour abaisser les coûts de fabrication ? », il a cette réponse qui fait référence à son actionnariat : « *Nous demandons à nos industriels de fournir des lanceurs dans des conditions telles que nous devons réussir à les vendre. C'est vrai que la compression des coûts est une affaire délicate à négocier.* »

Il est question de « saucissonner » le lot PB (35 Ariane 5 ECA) en deux parts de dix exemplaires, puis d'une dernière tranche de quinze. L'abaissement des coûts se ferait graduellement. L'objectif serait d'arriver à une économie des coûts pour l'ensemble du lot qui doit permettre des vols jusqu'en 2015. Jean Yves Le Gall, qui envisage la signature du contrat PB au premier trimestre 2009, souligne la difficulté des négociations sur les aspects contractuels. Il est ouvert à toute possibilité, tout en privilégiant l'approche globale sur un seul modèle, dit standardisé, d'Ariane 5-ECA. Une semaine avant la Ministérielle de La Haye, le Conseil d'Administration d'Arianespace a donné son feu vert pour la signature avec EADS Astrium d'un premier contrat EPB portant sur la fourniture de dix exemplaires d'Ariane 5-ECA. Jean-Yves Le Gall ne veut pas « officialiser » ce contrat. Pour quelle raison ?

## **2.2. L'Université de Liège, grâce à EMT : rôle crucial dans la fiabilité de la propulsion cryogénique**

EMT (Eléments de Machines et Tribologie), qui dépend de la Faculté des Sciences Appliquées (Département Aéro-spatiale) de l'Université de Liège, dispose d'un banc d'essais cryogéniques, installation pratiquement unique en Europe. Il vient de terminer un premier lot d'essais sur le problème d'étanchéité de la turbopompe oxygène du propulseur Vulcain 2 qui équipe l'étage principal d'Ariane 5. Des tests supplémentaires sont prévus, portant sur les solutions apportées.

EMT est encouragé dans ses actions par le support apporté par la Belgique aux études de la version améliorée d'Ariane 5. Il entend mettre ses compétences – étanchéité cryotechnique, tribologie) au service des travaux sur le propulseur réallumable Vinci qui doit équiper le futur étage supérieur d'Ariane 5. Il a commencé pour SNECMA/Safran et Avio une campagne d'essais relatifs à la technologie des paliers de Vinci.

Par ailleurs, EMT est le partenaire belge dans le Projet ISP-1 (In Space Propulsion 1) du 7<sup>ème</sup> programme-cadre/FP7, aux côtés de SNECMA Vernon qui est le maître d'œuvre. Ce projet, financé dans son intégralité, comprend plusieurs work packages, dont un concerne la tribologie LOX et méthane. Jean-Luc Bozet avec l'équipe d'EMT est leader dans cette recherche. Outre ce work package, EMT va être impliqué dans le développement d'une petite pompe hydrogène immergée, puis que les tests sur ce matériel doivent avoir lieu à Liège.

## **2.2. Pour Space-X, 2009 : l'année de vérité du transport spatial « low cost »**

Le dernier jour de 2008 a vu l'intégration au Cape Canaveral - sur le complexe n°40 - du nouveau lanceur Falcon 9 entièrement développé par Space X (Space Exploration Technologies). En ce temps de crise économique, due à une dégringolade boursière, l'entreprise de transport spatial « low cost » créée par le dynamique Elon Musk est une initiative dont l'audace mérite toute l'attention.

En 2009, Space-X va jouer son va-tout. Avec un programme annoncé de 5 à 6 lancements - deux petits Falcon-1 depuis Kwajalein (Océan Pacifique) et trois à

quatre Falcon 9 depuis Cape Canaveral (Floride), ce sera l'épreuve de vérité. Le système Falcon 9-Dragon – un lanceur équipé d'une capsule récupérable pour la desserte de l'ISS – se profile comme le remplacement du Space Shuttle.

### 2.3. Les ambitions indiennes en astronautique : l'ISRO a établi sa feuille de route jusqu'en 2035 – de quoi inspirer l'Europe !

Gaëtan Kerschen, professeur au Département d'Aéropatiale et Aécanique et chef du Laboratoire de structures et systèmes spatiaux (S3L) de l'Université de Liège, nous a communiqué un intéressant article du Dr B.N. Suresh, qui fut responsable du programme indien des lanceurs et qui est à présent le directeur de l'IIST (Indian Institute of Space Science & Technology) créé en septembre 2007 à Thumba (Thiruvananthapuram). Cet article a été publié dans Acta Astronautica (Pergamon/Elsevier) sous le titre de « *Roadmap of Indian space transportation* ».

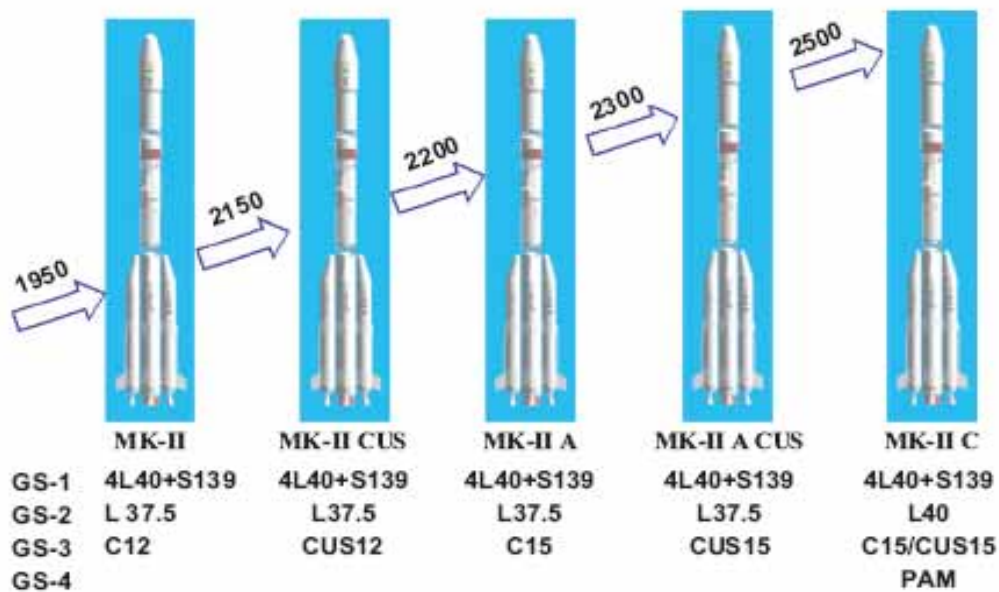
L'article du Dr Suresh montre que les Indiens ont de la suite dans les idées pour le développement de leur astronautique. Leur objectif, après avoir mis l'espace au service de la société afin de répondre à ses besoins socio-économiques, est de rendre l'espace plus accessible avec des systèmes moins coûteux et réutilisables. Certes, le calendrier de l'ISRO est plutôt optimiste. On sait qu'il faut s'habituer à des glissements dans les prévisions qu'ils annoncent. Ainsi le GSLV MkIII, qui doit être le cheval de bataille du transport spatial indien de la prochaine décennie, y compris pour les vols spatiaux indiens (avec des « gaganauts »), ne sera opérationnel qu'en 2012.



Fig. 1. Indian space transportation road map.

L'ISRO va poursuivre l'utilisation et les améliorations de l'actuel PSLV. Une douzaine de lancements sont planifiés durant les quatre prochaines années pour mettre en orbite des satellites de télédétection (optique et radar), de navigation, une capsule récupérable pour des expériences en microgravité, l'observatoire scientifique Astrosat.

Alors que l'ISRO n'a pu procéder à un lancement de GSLV - mission en orbite de transfert géostationnaire - à cause de l'indisponibilité de l'étage cryogénique équipé du propulseur indien -, on travaille sur des améliorations progressives du GSLV MkII, comme le montre le schéma ci-après.



### 3. Télédétection/GMES

#### 3.1. Interview de Jean-Paul Malingreau (Commission Européenne) : « *Végétation, une contribution bien réelle à une prise de conscience globale* »

Le 9 décembre, Jean-Paul Malingreau, Chef de l'Unité pour la gestion des activités au Centre Commun de Recherche (Ispra) de la Commission européenne, a dû se dédoubler. D'abord, pour témoigner à la Conférence des 10 ans de Végétation. Puis pour expliquer l'importance de la télédétection spatiale lors du débat qui précéda l'inauguration de « Galaxia », près de l'Euro Space Center à Transinne-Libin. Nous avons eu l'occasion d'aborder avec lui les leçons du programme Végétation, son impact et son avenir.

*On peut vous considérer comme le pionnier, voire l'un des « pères » de Végétation ?*

**Jean-Paul Malingreau :** Je suis dans ce programme depuis les débuts en 1987, quand le CNES a communiqué à la Commission européenne une ébauche du concept SPOT-

Végétation. Je venais des Etats-Unis où j'avais travaillé pendant quatre ans sur le fameux instrument AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) qui, à bord des satellites météo polaires de la NOAA, permettait de faire du monitoring global. Il a été demandé au Centre de l'Ispra d'évaluer les services du radiomètre proposé par la France. C'est ainsi que l'initiative française allait donner naissance au premier outil de l'Europe qui réponde aux besoins de ses politiques en agriculture, environnement et développement durable et qui serve à la recherche sur le changement global..

*Le premier Végétation, comme passager de SPOT-4, ne fut satellisé qu'en mars 1998... Pourquoi a-t-il fallu patienter vingt ans ?*

**Jean-Paul Malingreau :** Il a fallu dix ans pour prendre la décision de réaliser cette mission. C'était un peu la dynamique de cette époque. Surtout qu'on ne comprenait pas bien la portée de cette expérience de télédétection spatiale. C'était très nouveau pour les instances européennes. Mais le soutien scientifique était là. On voyait dans l'instrument Végétation le point de départ de cette science nouvelle du changement global. On ne parlait pas encore de services à l'agriculture. C'était avant tout un outil au service de la communauté des chercheurs et non un système d'applications.

*Végétation est à présent un système opérationnel : c'est en quelque sorte un précurseur pour les services et produits GMES ?*

**Jean-Paul Malingreau :** Oui, sauf que GMES est davantage orienté vers les utilisateurs dans le contexte de la politique communautaire. Mais c'est vrai que Végétation a montré la voie à suivre.

*Quel bilan tirez-vous de 10 ans du système Végétation ?*

**Jean-Paul Malingreau :** Végétation est une contribution bien réelle à une prise de conscience globale. Son approche pragmatique, qui montre tous les jours comme la planète fonctionne dans son entièreté, donne une vision des ressources naturelles, des problèmes d'environnement, des phénomènes sur les océans, des effets du changement climatique... Notre monde ambiant est vu comme terrain de travail. L'autre leçon de Végétation est qu'on y a intéressé une quantité d'utilisateurs qui n'imaginait pas au début. Des équipes qui n'étaient pas initialement ciblées par cet instrument ont pris conscience de l'intérêt des images sur les glaces, la neige, la couleur des océans, pour les relations du monde animal et de l'environnement végétal, la biodiversité en Afrique et en Amérique latine, la gravité du déboisement et de la désertification...

*Il faut dire que la mise à disposition, gratuitement, des données gratuitement, a contribué à stimuler la curiosité ?*

**Jean-Paul Malingreau :** Ce don des images Végétation est un cadeau extraordinaire que l'on doit aux quatre pays qui sont membres du consortium Végétation aux côtés de la Commission. Les données de l'imagerie Végétation proprement dites n'ont pas de valeur intrinsèque. Leur valorisation vient de leur exploitation. Plus on est nombreux à

développer des traitements pour des applications spécifiques, plus on a de produits et services qui innovent. Ce sont les stimulants d'innovations qui ont de la valeur. Avec Végétation et les autres instruments de télédétection mis à la portée de tous, on peut faire une réelle exploration de la Terre. On apprend à découvrir des choses nouvelles sur notre planète. D'où l'importance d'assurer la continuité.

*Qu'attendez-vous de cette continuité ?*

**Jean-Paul Malingreau :** L'initiative belge de réaliser le micro-observateur PROBA V(égétation) est la bienvenue. Surtout qu'on va disposer d'un instrument Végétation-3 qui est plus performant. On pourra continuer le travail sur ces problèmes qui concernent tout le monde au niveau global, et ce, avec plus de précision, en ciblant mieux les problèmes et les régions concernées. On va travailler mieux. Le propre de la recherche et du développement est d'ajouter une étape positive aux étapes précédentes.

*Dans le cas de PROBA V(égétation), y a-t-il un financement de la Commission ?*

**Jean-Paul Malingreau :** Non, c'est purement belge C'est assez admirable de la Belgique qui a compris au niveau de ses services fédéraux l'importance de Végétation pour le monde entier. Et en tant que Belge, je suis particulièrement fier.

*Comment voyez-vous les choses dans 10 ans ?*

**Jean-Paul Malingreau :** Durant la prochaine décennie, on fera ce qu'on fait aujourd'hui, mais on le fera mieux jusque... dans sa cuisine. Il suffira de tapoter sur son ordinateur et on disposera de tous ces produits qui sont à l'étude aujourd'hui dans des laboratoires, élaborés par des experts et des chercheurs. Demain, ce seront des produits d'usage courant. On pourra voir depuis son domicile les conditions de croissance des cultures, l'ampleur des problèmes posés à l'environnement, les difficultés du trafic et du transport, les caractéristiques du milieu sur les sites de vacances, comme on peut le faire déjà aujourd'hui pour le temps. Et, grâce aux observations depuis l'espace, on pourra agir en conséquence.

### **3.2. Les dix ans du système européen Végétation, stimulant d'observations nouvelles depuis l'espace**

Végétation est le nom de la première mission de la Commission Européenne dans l'espace. Ce système de télédétection spatiale est devenu l'oeil européen du "pouls vert" de notre planète. Il fête 10 années de fonctionnement quasi continu au moyen d'instruments de prises de vues multispectrales à bord des satellites français d'observation SPOT-4 et SPOT-5 qui évoluent autour de la Terre respectivement depuis mars 1998 et mai 2002.

Les 9 et 10 décembre, deux journées de conférence à Bruxelles dans la célèbre salle du Palais d'Egmont où fut décidée la création de l'ESA (Agence Spatiale Européenne)

autour des grands programmes optionnels Ariane, Spacebel et Marecs ont fait le point sur les retombées, prometteuses et souvent imprévues, de ce programme destiné à mieux connaître et comprendre l'environnement global. L'accent a été mis sur sa continuité, grâce à la volonté belge de développer le micro-satellite PROBA V (végétation) qui offrira dès 2012 des performances accrues. Par ailleurs, la Politique Scientifique fédérale (Belspo) a publié avec Space Connection un dossier spécial qui dresse le bilan et décrit les perspectives du système Végétation, pour lequel la Belgique a joué et continue d'avoir un rôle primordial.

C'est dans une initiative que la France a eue en 1987 auprès de la Commission européenne, que le projet Végétation trouve son origine. Il s'agissait de donner à l'Europe un premier outil spatial qui réponde aux besoins de ses politiques en agriculture, environnement et développement durable et qui serve à la recherche sur le changement global. Jean-Paul Malingreau, qui, comme responsable de la gestion des programmes au Centre Commun de la Recherche (Ispra), évalua la proposition française, n'hésite pas à dire que « *Végétation est le précurseur et pionnier du système GMES [Global Monitoring for Environment & Security]* ». Le système qui met en œuvre deux radiomètres Végétation a représenté **un investissement d'environ 160 millions €** dont 55 millions pris en charge par la Commission Européenne. C'est un outil opérationnel dont les observations quotidiennes sont mises gracieusement à disposition des chercheurs et utilisateurs sur l'ensemble du globe, pour qu'ils se familiarisent aux services et produits de la télédétection spatiale, tout en développant de nouvelles applications. "*C'est un bel exemple de mise en oeuvre des observations depuis l'espace, car il fait découvrir les ressources de la télédétection par satellite auprès des utilisateurs qui disposent de moyens limités en informatique*", note Eric Gontier, coordinateur du segment sol Végétation, qui est basé au VITO (Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek) à Mol.

## **Des produits et services type GMES**

Michel Courtois, aujourd'hui Directeur de l'ESTEC et de la Qualité à l'ESA, et Peter Van Geloven qui préside le Comité de Pilotage Végétation au Service public fédéral de la Politique Scientifique en Belgique, ont mis l'accent sur les particularités de Végétation dans GMES, ainsi que ses atouts par rapport aux satellites Sentinel-3A qui sera opérationnel en 2013 et Sentinel-3B prévu pour 2017. Chaque Sentinel-3, dont la réalisation a été confiée à Thales Alenia Space (France), sera équipé d'une charge utile complexe pour la surveillance du milieu des océans et des mers: outre un radar et un radiomètre, son instrument OLCI (Ocean and Land Cover Instrument), qui tire parti de l'héritage de l'instrument MERIS à bord d'Envisat, présentera des performances comparables mais différentes pour des applications sur l'environnement maritime et terrestre. La mission du PROBA V (végétation) « made in Belgium », axée sur les aspects de « la planète verte », se révèle complémentaire et, surtout, présente une gestion plus simplifiée.

Fruits d'une coopération - accord signé le 25 mai 1994 - entre le CNES, la Commission Européenne avec son Centre Commun de Recherche (Ispra), le Service

fédéral belge de Programmation de la Politique Scientifique, le Swedish National Space Board (SNSB) et l'Agence Spaziale Italiana (ASI), Végétation-1 (sur SPOT-4) et Végétation-2 (sur SPOT-5) sont deux radiomètres, pratiquement identiques avec une masse de 152 kg. Placés sur le même plan orbital à 830 km d'altitude, ils sont opérationnels respectivement depuis le 1er mars 1999 et le 1er mars 2003. Les prises de vues dans quatre bandes spectrales (bleu, rouge, proche infrarouge, moyen infrarouge) ont une fauchée de 2250 km pour une résolution constante de 1150 m. Leurs données sont captées par la station suédoise de Kiruna, puis transmises au Centre de Traitement des Images Végétation (CTIV) au VITO, où elles sont traitées et archivées. Depuis le 12 décembre 2007, c'est le VITO qui, suite à un accord avec le CNES, est le distributeur des images Végétation.

Tous les jours, au moyen de Végétation, l'Europe réussit ce tour de force d'avoir une vue d'ensemble du couvert végétal de Notre planète. La surface terrestre a fait l'objet, 40 000 fois, d'observations qui fournissent un état unique de la végétation mondiale. Le duo a donné lieu à une moisson de 15 000 Gigapixels d'images qui ont été distribuées à plus de 8 000 utilisateurs dans le monde. Ce nombre s'est mis à croître dès 2002, avec la mise à disposition gratuite des images pour des produits et services scientifiques et depuis leur accessibilité par internet et l'organisation Eumetsat. Celle-ci les diffuse, en même temps que les données Meteosat, via son système Eumetcast/Geonetcast. Ainsi les pays africains et latino-américains ont-ils un accès régulier à l'imagerie spatiale. Ils s'en servent pour développer des compétences et mettre au point des applications adaptées à leurs besoins spécifiques.

Les produits-phares de Végétation portent les dénominations S1 (synthèse quotidienne) et S10 (synthèse décadaire). Ce sont des images qui donnent une vision quasi complète du globe terrestre. Les images S10 offrent l'avantage d'exploiter le meilleur de chacun des pixels et d'éliminer, autant que possible, les « trous » qui apparaissent certains jours pour les régions recouvertes de nuages. C'est en Asie et en Europe qu'on trouve le plus nombre de clients de ces synthèses sur 10 jours, comme l'a expliqué Dirk Van Speybroeck, chef du TAP (Teledetectie en Aardeobservatie Processen) au VITO. Mais ce sont les synthèses concernant le continent africain qui sont les plus demandées. L'agro-alimentaire en Afrique est devenu un objectif de Végétation.

Les archives stockées au VITO (près de 50 Térabytes), mises à la disposition du monde entier, donnent dix années de surveillance quotidienne ininterrompue de l'état de l'évolution des ressources végétales de la Terre ! C'est essentiellement Végétation-2 sur SPOT-5 qui est employé aujourd'hui. Et le Comité de Pilotage Végétation compte sur sa disponibilité jusqu'en 2012. Mais Végétation-1 vient compléter les observations de Végétation-1, prendre sa relève ou être affecté à des tâches plus spécifiques notamment pour observer les régions polaires et suivre les mouvements des glaciers.

**Continuité assurée avec PROBA V(égétation) et l'industrie belge**

L'objectif du programme Végétation est d'ores et déjà atteint avec un champ d'applications qui n'a pas cessé de s'étendre et de se diversifier, comme l'ont montré les présentations de la conférence des 10 ans de Végétation. La disponibilité aisée, régulière et gratuite des images ont fait éclore des activités insoupçonnées de recherche et d'étude. Elles concernent l'occupation et l'utilisation des sols, l'étude des changements de la biosphère, l'interactivité entre climat et végétation, la gestion de l'environnement, la surveillance des forêts et l'évaluation des zones de brûlis, le suivi des ressources en eau, la surveillance des risques d'inondations, l'évaluation des dommages à la biodiversité...

A la fin de 2012, le radiomètre Végétation-2 aura atteint la fin de vie utile, avec le satellite SPOT-5 dont il dépend. Pour les utilisateurs de plus en plus nombreux, il faut assurer la continuité des images, ainsi que leur amélioration. Il est question de Végétation-3. Sa réalisation sera une histoire... belge. L'instrument d'observations de 34 kg à bord du microsatellite PROBA V de 164 kg consistera en un ensemble ultra-compact de trois télescopes pour des prises de vues qui couvriront l'ensemble du globe tous les deux jours avec une résolution de 300 m et une fauchée de 2250 km. Cette mission, financée par la Belgique dans le cadre de l'ESA, fait partie des activités technologiques GSTP (General Support Technology Programme). Elle tire largement parti de l'expérience acquise par l'industrie belge pour PROBA-1 qui fonctionne autour de la Terre depuis fin octobre 2001.

PROBA V sera plus important et ambitieux que l'observatoire solaire PROBA-2 dont le lancement est prévu pour ce printemps : 800 x 800 x 1000 mm<sup>2</sup> (contre 600 x 700 x 850 mm<sup>3</sup>), 164 kg de masse totale (contre 122 kg), 191 W de puissance disponible (contre 120 W), 16 Gbit (contre 4 Gbit) pour la mémoire de masse, transmissions (35 Mbps) en bande X (contre 880 kbps en bande S). La durée de vie doit être d'au moins 5 années. PROBA V/Végétation-3 doit être en orbite au printemps 2012, au moyen du lanceur européen Vega et avec un contrôle assuré par la station ESA de Redu. Le contrat avec Verhaert Space, maître d'œuvre, aurait dû être signé durant la conférence de Bruxelles. Mais cette signature a dû être reportée à janvier 2009. Sa charge utile sera développée par OIP Sensor Systems, en coopération avec AMOS et XenICs. Son logiciel de bord ainsi que l'informatique du segment sol sont confiés à Spacebel.

### **3.3. Eumetsat : *Drang nach Osten* (poussée vers l'Est)**

L'organisation intergouvernementale européenne, chargée de l'exploitation des satellites météorologiques et océanographiques (programme optionnel), continue de grandir. A ses 22 Etats membres, viennent s'ajouter en 2009 la Lettonie et la Pologne qui ont signé en décembre l'accord d'adhésion. Eumetsat compte par ailleurs 6 Etats coopérants : Bulgarie, Estonie, Islande, la Lettonie, la Lithuanie, la République tchèque qui vont bientôt remplir les conditions d'adhésion. A noter que le programme MTG (Meteosat Troisième Génération), destiné à remplacer les Meteosat actuels durant la seconde moitié de la prochaine décennie, a connu un beau succès au Conseil ministériel de l'ESA à La Haye : il a été sur-souscrit par les Etats membres de l'ESA.

### **3.4. Alliance transatlantique Thales Alenia Space-Lockheed Martin pour la technologie des satellites de télédétection radar**

Le 18 décembre, Lockheed Martin et Thales Alenia Space ont annoncé la création d'un partenariat stratégique pour le développement conjoint de satellites de télédétection de nouvelle génération. Cet accord de coopération transatlantique porte sur la technologie de mini-satellites d'observation radar à usage dual (civil et militaire). Avec la constellation Cosmo-SkyMed – trois se trouvent déjà déployés en orbite -, la filiale spatiale de Thales et de Finmeccanica possède une expertise technologique dans la conception, la réalisation et l'exploitation (via Telespazio) de tels satellites.

On sait que le Pentagone prévoit, à l'instar de ce que fait la Bundeswehr avec le système SAR-Lupe à très haute résolution, de se doter d'une constellation de satellites équipés de SAR très performants pour avoir une vision quasi permanente, de jour comme de nuit, des zones de tensions sur le globe. Northrop-Grumman a établi un partenariat avec IAI (Israel Aerospace Industries) pour la mise en œuvre de la technologie TechSar sous la forme d'une constellation de petits satellites.

## **4. Télécommunications/télévision**

### **4.1. Hispasat, premier client d'un satellite Small GEO de l'ESA**

Hispasat, l'opérateur espagnol de satellites géostationnaires de télécommunications et de télévision a le vent en poupe grâce à ses services transatlantiques et pour sa couverture des pays latino-américains. Il a signé avec l'ESA le contrat du satellite Hispasat AG1 qui est le premier à utiliser la plate-forme Small GEO développée par OHB System dans le cadre du programme technologique ARTES 11.

Hispasat AG1, dont le lancement est prévu pour 2012, est équipé de 20 répéteurs en bandes Ku et Ka pour une couverture de la péninsule ibérique, des Canaries et du continent américain. Il va mettre en œuvre la charge utile RedSAT de traitement des signaux à bord, qui comprend un système multimédia large bande et un ensemble d'antennes directives. Thales Alenia Space a confié à sa filiale espagnole Thales Alenia Space Espana la maîtrise d'œuvre de RedSAT.

Par ailleurs, Hispasat va en 2009 ajouter à sa flotte le satellite Amazonas-2 de 5,5 tonnes (au lancement) qui est réalisé par Astrium avec la participation de l'industrie espagnole. Et qui sera lancé par une Ariane 5-ECA. Il a commandé Hispasat-1E (53 répéteurs en bande Ku) à Space Systems/Loral pour un lancement dès 2010, car la demande en capacité est très forte en Amérique du Sud. A noter que le groupe espagnol Abertis Telecom est devenu le principal actionnaire (avec 33,4 %) de la société Hispasat.

### **4.2. Le Nigéria aux prises avec le Nigcomsat-1 « Made in China »**

Mal lui en a pris. Le Nigéria a osé miser sur la technologie qui n'était pas approuvée de la plate-forme chinoise DFH-4 pour développer son système régional de télécommunications par satellite. Lancé le 13 mai 2007 par une fusée Longue Marche 3B, le Nigcomsat-1 « made in China » a connu dès avril 2008 des problèmes d'alimentation électrique avec l'aile Nord de panneaux solaires. Le 9 novembre, c'était l'autre aile qui refusait de fonctionner. L'opérateur Nigcomsat a dû se résigner à envoyer son satellite, devenu épave, sur l'orbite cimetièrè... mais rien n'est sûr concernant cette manœuvre, ce qui fait craindre le pire pour les autres satellites de l'anneau géostationnaire.

Les équipements de conditionnement d'énergie (Power Conditioning Unit), qui avaient été fournis par Thales Alenia Space ETCA, ne sont nullement mis en cause. C'est le système BAPTA (Bearing & Power Transfer Assembly), servant à orienter les panneaux solaires, qui est à l'origine des ennuis, puis de la panne définitive de Nigcomsat-1. L'industrie chinoise a fait appel à un fabricant européen pour cet équipement essentiel. La Chine a mis en fabrication le Nigcomsat-1R qui doit, bien évidemment, recevoir les corrections et améliorations nécessaires.

#### **4.3. Venesat-1 « Simon Bolivar » fourni par la Chine au Vénézuèla : présence belge à bord**

Suite aux ennuis qu'a connu Nigcomsat-1, qui n'a pu donner satisfaction que six mois, on peut s'inquiéter pour la fiabilité du Venesat-1 « Simon Bolivar » que la Chine a réalisé avec le même bus DFH-4 et lancé le 29 octobre dernier. Celui-ci a passé avec succès ses tests en orbite, avant d'être remis par CGWIC (China Great Wall Industry Corp) au Ministère vénézuélien du Pouvoir Populaire pour les Télécommunications et l'Informatique. Un réseau de 3000 antennes vont être installées dans tout le pays au cours de 2009. Le satellite de télécommunications du Vénézuèla - avant que ce pays ne se dote d'un satellite d'observation en 2012 et dans la perspective de créer une agence spatiale latino-américaine – va fournir des services aux pays d'Amérique latine, y compris des Caraïbes.

A signaler que Thales Alenia Space ETCA a fourni le cœur électrique du satellite (Power Conditioning Unit), basé sur le bus DFH-4, ainsi que 12 convertisseurs LPLC (Low Power Low Cost), des équipements alimentant en électricité les ordinateurs de bord et des boîtiers d'interface de télémétrie et de télécommande. Elle réalise chaque année des équipements pour, en moyenne, deux plates-formes chinoises DFH-4. L'entreprise spatiale de Charleroi, qui constitue la référence européenne pour le conditionnement d'énergie à bord des satellites (Spacebus 4000 et DFH-4, qui sont déjà utilisés sur orbite géostationnaire), fabrique les équipements pour BESTEC (Beijing Siangyu Space Tech Corp) qui dépend de la CAST (Chinese Academy of Space Technology).

#### **4.4. Opérateur sud-africain en coopération avec Intelsat : New Dawn pour couvrir l'Afrique dès 2011**

L'Afrique est convoitée par les opérateurs de satellites de télécommunications et de télévision. Il y a une forte demande pour de la capacité, étant donné le développement de plusieurs pays de ce continent. Outre des services commercialisés par SES New Skies et par Eutelsat, il y a le système panafricain RascomStar qui dispose d'un premier satellite opérationnel jusque fin 2010 ; son remplaçant, le Rascom-QAF1R (8 répéteurs en bande C et 12 en bande Ku), a été commandé à Thales Alenia Space en septembre dernier pour un lancement avec Arianespace en 2010.

Intelsat, société basée aux Bermudes, a créé une joint venture, baptisée New Dawn, avec le groupe d'investisseurs sud-africains Convergence Partners, pour financer la construction et le lancement d'Intelsat New Dawn. Ce satellite qui a 28 répéteurs en bande C et 24 en bande Ku a été commandé à Orbital Sciences Corp. Il sera placé à 33 degrés Est fin 2010 pour être opérationnel début 2011.

Par ailleurs, Intelsat a signé avec Arianespace un contrat de lancements pour un gros satellite (non spécifié) et quatre options. Ces lancements sont prévus entre 2011 et 2015.

#### **4.5. Deux candidats retenus pour négocier la licence de services mobiles par satellite bande-S en Europe : Solaris Mobile et Terrestar Europe ?**

Solaris Mobile Ltd (Dublin) et Terrestar Europe Ltd (Londres) ont annoncé, chacun de leur côté, que leur candidature pour être opérateur en Europe de satellites pour des services mobiles en bande S, dits MSS-S, avait été admise pour poursuivre les négociations en vue d'une licence durant l'été. Par contre, on est sans nouvelles du projet Europasat-Inmarsat pour lequel un contrat préliminaire (approvisionnement à long terme) a été signé avec Thales Alenia Space (Cannes).

Solaris Mobile est une « joint venture » d'Eutelsat et de SES pour exploiter la charge utile en bande S (avec une antenne-parapluie d'un diamètre de 12 m) à bord du satellite géostationnaire W2A d'Eutelsat. Ce satellite dont la construction s'achève chez Thales Alenia Space à Cannes doit être lancé par une fusée Proton-BreezeM durant ce printemps pour être positionné à 10 degrés Est.

Quant à Terrestar Europe, il veut élargir à l'Europe le système en bande S qu'il est en train de développer pour le marché nord-américain, en complément des réseaux terrestres. Il a confié à Space Systems/Loral l'étude de son satellite en vue d'un lancement en 2011.

#### **4.5. ST-2 : premier succès à l'exportation de Mitsubishi Electric**

La société japonaise Mitsubishi Electric (Melco) a révélé en décembre que la « joint venture » Singtel (Singapore Telecommunications Ltd) et Chunghwa (Telecom

Company/Taiwan) lui avait passé commande du satellite ST-2 qui doit prendre la relève de ST-1 (fourni par Astrium) qui se trouve en orbite géostationnaire - à 88 degrés Est - depuis août 1998. Il s'agit de sa première commande à l'exportation pour un opérateur commercial de satellites de télécommunications et de télévision. Aucune information n'est donnée quant à la date et au moyen de lancement (qui pourrait le lanceur HIIA de Mitsubishi Heavy Industries, depuis le centre JAXA sur l'île de Tanegashima).

## **5. Navigation/Galileo**

### **« Dialogue Compétitif » tendu et difficile : la Commission et l'ESA aux prises avec la complexité des six lots à coordonner dans les négociations**

Galileo n'est pas encore sorti de l'auberge, alors que tout paraissait réglé en 2008. Le chemin vers le système opérationnel avec les contrats FOC (Full Operational Capability) reste pavé de surprises, car il se révèle difficile, voire impossible de négocier en parallèle cinq contrats pour lesquels il y a deux groupes industriels en compétition. Le lot relatif aux lanceurs ne pose aucun problème, puisque Arianespace est le seul candidat en lice. Tant pour le segment spatial que pour l'infrastructure terrestre, il faut arriver à coordonner, dans un subtil équilibre, les répartitions industrielles qui impliquent une dimension nationale. Il faut veiller à ce que des Etats ne soient pas trop lésés par l'organisation du programme FOC.

On en saura plus sur l'état d'avancement du « dialogue compétitif » lors des deux journées de la conférence « Growing Galileo 2009 » qui est organisé à Bruxelles par la GSU (European GNSS Supervisory Authority) les 27 et 28 janvier. Un important industriel nous a dit son inquiétude concernant le retard des négociations en cours : les contrats définitifs pourraient ne pas être signés cet été. A moins d'une pirouette de dernière minute, dont la Commission a le secret. Ce qui risque de compliquer le processus est que cette Commission doit être renouvelée pour 2010, dans la foulée des élections européennes en juin. Décidément, rien n'est simple à organiser, à décider à l'échelle de l'Europe.

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

### **6.1. La Belgique : 140 millions € pour sa contribution à MUSIS**

La France compte sur le projet européen MUSIS (Multinational Space-based Imaging System) pour renouveler ses capacités d'observation avec trois satellites d'observation optique, en coopération avec l'Allemagne (qui développe les satellites radar SAR Lue 2<sup>ème</sup> génération), l'Italie (satellites radar Cosmo-SkyMed 2<sup>ème</sup> génération), l'Espagne (avec le satellite optique Ingenio/SEOSat et le satellite radar Paz/SEOSAR), la

Belgique et la Grèce. L'accord MUSIS devait être finalisé sous présidence française, mais sa signature est reportée au printemps 2009.

Lors de la préparation de son budget spatial 2009-2013, le Conseil des ministres du gouvernement belge a décidé d'allouer un budget de quelque 140 millions € pour la contribution de la Belgique au système MUSIS. Cette participation doit lui permettre d'avoir accès, via un centre de réception et de traitement implanté à Evere à une cinquantaine d'images quotidiennes. Le Ministère de la Défense va prendre en charge 90 millions €, tandis que le Ministre de la Politique scientifique prévoit de contribuer pour 50 millions €

L'ISU (International Space University) organise du 19 au 20 février 2009 son 13ème Symposium annuel. Il aura pour thème : « **Space for a Safe and Secure World** ». Vu la qualité des intervenants, sur le campus universitaire de Strasbourg, cette conférence de trois jours est à recommander.

## **6.2. Système Göktürk : Telespazio sélectionné par la Turquie pour son premier satellite-espion**

Depuis 2006, le Ministère turc de la défense prévoit de se doter de satellites d'observation militaire avec le système Göktürk. Le gouvernement d'Ankara mise sur ce programme, comme celui des satellites Türksat de télécommunications et de télévision, pour se doter d'une industrie nationale de technologie spatiale. Après près de deux années de négociations avec des entreprises d'Allemagne (OHB System), d'Israël (IAI), d'Italie (Telespazio) et de France et du Royaume-Uni (Astrium), qui avaient fait des propositions pour décrocher le contrat de quelque 250 millions € (qui inclut du transfert technologique), le choix de la Turquie s'est porté sur Telespazio.

Le contrat Göktürk avec Telespazio, qui a été officialisé le 22 décembre, porte sur la construction et le lancement (le lanceur reste à choisir) d'un premier satellite optique à haute résolution, sur les installations au sol, sur la réalisation d'un centre turc de tests et d'intégration près d'Ankara. L'objectif de la Turquie est d'avoir sa capacité de développer des systèmes spatiaux d'abord pour répondre à ses besoins domestiques, puis pour se positionner sur le marché mondial (via une « joint venture » à créer entre Telespazio et l'industrie turque).

Telespazio, dont les actionnaires sont Finmeccanica et Thales, réussit avec Göktürk une belle percée dans le business des systèmes complets d'applications spatiales. Le satellite-espion turc sera réalisé par Thales Alenia Space, qui aura à trouver un lancement en 2012. D'ores et déjà, la Turquie a programmé Göktürk-2 qui sera réalisé par ses chercheurs et industriels en parallèle avec Göktürk-1. En 2013, le système Göktürk devrait disposer de deux satellites sur orbite.

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

### **7.1. La Communauté scientifique (European Science Foundation) représentée à la Ministérielle de l'ESA : Jean-Pierre Swings (ULg) a présenté la vision de l'ESSC (European Space Sciences Committee)**

Le Conseil ESA qui s'est réuni au niveau ministériel à La Haye les 25 et 26 novembre 2008 a entendu l'intervention de Jean-Pierre Swings, délégué de la communauté scientifique européenne comme représentant de l'ESSC/ESF (European Space Sciences Committee/European Science Foundation). Il a souligné auprès des décideurs politiques l'importance pour l'Europe de garantir une science spatiale de première classe dans une stratégie forte pour son système technologique et industriel. Il a demandé qu'on trouve les moyens pour une meilleure gestion des données spatiales qui sont à analyser, interpréter, archiver et distribuer, et ce, afin de « *générer un retour de haute qualité pour les investissements faits par l'Europe dans la construction des satellites et dans le développement d'instruments* ». Et de préciser « *L'ESSC-ESF encourage l'ESA et la Commission européenne à envisager les mécanismes permettant de financer les techniques d'exploitation des bases de données scientifiques.* »

Plus spécifiquement, J.P. Swings, au nom de l'ESSC-ESF, a recommandé de soutenir l'innovation technologique dans les sciences et l'exploration de l'espace, afin de garantir l'indépendance de l'Europe dans des systèmes critiques. Il a apporté son support aux demandes budgétaires faites par trois Directions de l'ESA :

- Programme scientifique : « *assurer la faisabilité et la mise en œuvre du programme Cosmic Vision 2015-2025 de l'ESA dans la ligne de temps prévue et avec l'objectif d'atteindre 500 millions € par année pour le niveau de ressources [433 millions € ont été approuvés à La Haye] avec une séparation claire qui doit être maintenue pour le financement des programmes de science et d'exploration* ».
- Programme Observation de la Terre : soutien à la composante Earth Explorer « *comme mécanisme important pour le développement des sciences et technologies en soutien aux missions européennes d'observation de la Terre* ».
- Aspects du programme GMES : « *toute tâche de surveillance, liée aux problèmes d'environnement et aux questions de sécurité, à une échelle régionale ou globale, ont besoin de références historiques comme éléments de comparaison et d'appréciation sur la portée exacte du changement, des changements observés* ».
- Programme ELIPS de la station spatiale : « *Il doit être continué dans sa phase 3 parce que l'utilisation et le retour scientifique vont s'accroître grandement avec Columbus en service complet* ». Dans ce but, « *le niveau de financement correspondant doit être atteint* ».
- Programme Exploration : priorité stratégique des chercheurs européens pour l'exploration robotique de Mars. J.P. Swings a insisté sur le fait qu'il n'y ait « *pas de vase communicant* », pour les ressources financières, entre le programme scientifique obligatoire et le programme d'exploration. Il a accueilli favorablement la réorganisation à l'ESA des missions scientifiques entre les Directions du programme scientifique (D-SRE) et des activités techniques (D-TEC).

## **7.2. PROBA-2, micro-observatoire solaire, lancé en juin-juillet...**

Le lanceur Rockot, mis en œuvre dans le cadre d'Eurockot, « joint venture » russo-allemande (alliance entre Khrounichev et EADS Astrium), souffre de problèmes d'avionique. Ce transporteur de mini-satellites, dérivé d'un missile intercontinental SS-19 de l'ère soviétique, est proposé à un prix intéressant depuis le cosmodrome militaire de Plesetsk, mais sa disponibilité dépend de son étage supérieur Breeze-K (que Khrounichev produit aussi pour le lanceur Proton) et du nombre d'exemplaires en état de vol. La production du SS-19 est arrêtée depuis 1986. La fiabilité de ses propulseurs ne devrait plus être garantie au-delà de 2015. Le lanceur Rockot sera alors remplacé par l'un des modèles de la famille Angara qui utilisent des propergols écologiquement propres.

L'emploi du Rockot par l'ESA - en attendant que son lanceur Vega soit opérationnel - connaît de sérieux retards, à cause de ses systèmes de bord (électronique et informatique). Les premiers Earth Explorer du programme Living Planet sont affectés par des coûts supplémentaires. Le lancement de Cryosat, le 8 octobre 2005, s'est soldé par un échec. L'indisponibilité de Rockot fait attendre trois satellites de l'ESA : GOCE (Gravity Ocean Circulation Explorer) ne sera lancé qu'en février-mars, tandis que l'Earth Explorer SMOS (Soil Moisture & Ocean Salinity) et le micro-satellite « made in Belgium » PROBA-2 ne pourront pas être mis en orbite avant l'été.

## **8. Exploration/Aurora**

### **Avec Spirit et Opportunity : ça roule sur Mars depuis 5 ans !**

La NASA peut être fière de ses robots Spirit et Opportunity, chacun d'une masse de 185 kg, qui, arrivés en janvier 2004 sur la surface de Mars en étant amortis par des airbags, continuent à se déplacer malgré des conditions parfois difficiles. Les deux véhicules électriques à six roues motrices ont subi des tempêtes de poussières martiennes, mais leur mission prévue pour 3 mois se poursuit depuis 5 ans !

- Spirit qui est sur Mars depuis le 3 janvier a parcouru plus de 7,5 km sur une surface plane et poussiéreuse dans le désert martien.
- Opportunity qui s'est posé sur Mars le 24 janvier a franchi la distance de 13,6 km sur un site accidenté et rocailleux fait de cratères.

Allez voir sur le site du Jet Propulsion Laboratory : <http://marsrovers.jpl.nasa.gov/>. Vous y découvrirez la formidable moisson d'images qui ont permis de réaliser des vues panoramiques en couleurs et même en 3D du paysage martien. Comme si vous étiez en train de vous déplacer sur des sites de la Planète Rouge ! La performance remarquable de ces deux véhicules martiens démontre l'intérêt de mettre en œuvre les micro- et nano-composants pour des missions robotisées sur Mars et au-delà.

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

### **9.1. Aux côtés de l'ATV européen et du HTV japonais, les vaisseaux privés Cygnus (Orbital) et Dragon (Space X)**

A la fin de 2008 et - sans doute - du mandat de Mike Griffin, comme administrateur, la NASA met à l'honneur l'initiative privée dans l'espace en lui octroyant deux contrats très importants d'un montant total de . Pour le ravitaillement de l'International Space Station (ISS), elle a décidé de faire confiance à deux jeunes entreprises, plutôt qu'à ses habituels contractants industriels, Boeing, Lockheed Martin et Northrop Grumman, qui sont issus du monde aérospatial militaire.

La NASA a annoncé, le décembre, son plan d'achat de services auprès de deux compagnies privées pour l'acheminement du matériel vers la Station Spatiale Internationale après le retrait des navettes, qui est toujours prévu pour 2010. Après cette échéance, l'envoi d'équipages humains restera l'exclusivité de la Russie et de ses vaisseaux Soyouz, et cela jusqu'à la mise en service du vaisseau Orion mis au point par les Etats-Unis dans le cadre du programme Constellation. Cependant, l'agence aérospatiale américaine compte réaliser une substantielle économie en matière d'envoi de matériel et de ravitaillement, en faisant appel à des compagnies privées.

**Les deux bénéficiaires de cette décision sont SpaceX (Space Exploration Technologies) et OSC (Orbital Sciences Corp)**, qui ont été préférées par la NASA au un consortium PlanetSpace, qui réunissait trois des plus importants partenaires privés de l'agence: Alliant Techsystems, Boeing et Lockheed Martin. La proposition de PlanetSpace a été décrite comme intéressante pour son prix, mais le manque d'expérience de PlanetSpace dans la gestion de programmes spatiaux de grande envergure a pesé pour beaucoup dans le choix de la NASA.

Orbital Sciences Corporation n'est pas un nouveau venu, puisque sa fusée Pegasus aéroportée a déjà placé en orbite une quarantaine de satellites de 200 kg. Actuellement, la compagnie prépare la succession, le Taurus II, et surtout le ravitailleur automatique Cygnus de 2,3 tonnes de capacité dont les premiers tests sont prévus pour 2010-2011. Quant à Space-X et son vaisseau récupérable Dragon, lancé par son lanceur lourd Falcon 9, les prochains mois vont être décisifs pour réussir son offre de services à la NASA.

### **9.2. Examen médical belge pour les taïkonautes de Shenzhou-7**

Le Professeur André Aubert de la KU Leuven (Katholieke Universiteit Leuven) confirme l'excellence de son laboratoire pour le suivi médical des astronautes, cosmonautes et taïkonautes. Il vient de passer une dizaine de jours à Beijing afin d'analyser les mesures du système cardio-vasculaire des cinq taïkonautes qui ont été impliqués dans le vol habité Shenzhou-7. Cette mission qui s'est déroulée du 25 au 28 septembre a été marquée par la première « sortie extravéhiculaire » d'un Chinois dans le vide spatial.

L'activité que l'Institute of Space Medico-Engineering de Beijing a confiée au Laboratorium voor Experimentele Cardiologie (KU Leuven) fait partie de la coopération scientifique et technique entre la Belgique et la Chine. Elle concerne l'emploi de sa méthodologie (contrôle Baroreflex) pour l'étude du comportement cardio-cardiovasculaire des trois taïkonautes sur base des mesures enregistrées avant, pendant et après leur vol, ainsi que des deux taïkonautes de réserve. Il s'agit d'établir des comparaisons entre les données prises à divers moments et sur cinq pilotes différents. Le Prof. Aubert, docteur ès sciences à la Faculté de Médecine, est bien connu dans le petit monde des astronautes, cosmonautes et taïkonautes. Avec son assistant Bart Verheyden, il a déjà effectué des recherches sur le comportement de leur cœur et de leur circulation sanguine. Des recherches qui servent aux hommes et femmes sur la terre.

Le Laboratorium voor Experimentele Cardiologie, qui se trouve sur le campus de Gasthuisberg de la KU Leuven, a acquis une belle expertise dans la connaissance des effets de l'impesanteur sur le corps humain, surtout sur le fonctionnement de l'appareil respiratoire. Au 59<sup>ème</sup> Congrès international d'astronautique qui vient de se tenir à Glasgow, il a présenté des résultats d'analyse sur des sujets qui sont restés une semaine ou plusieurs mois dans l'espace. Les vols spatiaux habités permettent de mieux comprendre des processus bien précis dans le corps humain, de définir des applications bien utiles pour les sciences de la vie sur notre planète.

### **Perturbations du rythme cardio-vasculaire**

Grâce à la coopération entre l'ESA et le programme spatial russe, l'équipe du Prof. Aubert a eu des opportunités en Russie où se sont déroulés des vols de longue durée. La première mission spatiale de Frank De Winne en 2002 fut, à cet égard, une grande contribution avec l'expérience Cardiocog. La Chine a ouvert ses portes pour le contrôle médical de ses taïkonautes. Ce fut le cas pour la mission Shenzhou-6 en octobre 2005.

André Aubert et ses assistants Frank Beckers et Bart Verheyden étudient le contrôle du cœur par le cerveau. Ainsi, sur la Terre, nous pouvons vivre selon un rythme optimal, mais chez les astronautes qui reviennent d'un vol spatial, ce rythme est perturbé. Parfois même, ils rencontrent des difficultés pour se tenir droit. La cause de ces troubles : l'état d'impesanteur en orbite autour de la terre. Dans le but de mieux comprendre ce qui se passe, Aubert, Beckers et Verheyden effectuent des recherches lors de vols paraboliques au moyen d'un avion. Lors de chaque parabole, on enregistre un état d'impesanteur qui dure environ une vingtaine de secondes. C'est le déplacement des fluides vers le haut du corps qui provoque une baisse, au cours des 20 secondes de microgravité, du rythme cardiaque. Il s'agit d'un réflexe du cœur pour maintenir constant le débit du sang.

Mais comment cela se passe-t-il, quand le corps humain doit vivre une mission d'une demi-année comme celle que Frank De Winne doit connaître à partir de mai prochain

dans la station spatiale internationale ? Remarquera-t-on une stabilisation du régime cardio-vasculaire ? Dans ce but, les membres de l'équipage sont examinés avant et après leur mission d'espace. En général, ils passent à Louvain un mois après leur voyage dans l'espace. On procède alors à une comparaison des données recueillies lors du vol.

### **Les vols de longue durée moins gênants et risqués**

En impesanteur, le sang et les fluides dans le corps ont tendance à s'entremêler dans des poches, au niveau du thorax et du ventre. Vu l'absence de gravité et l'arrivée de fluides vers le ventre, on a dans l'espace une poussée des fluides vers le haut. Ce phénomène est visible au niveau des visages qui sont gonflés et dans le phénomène de chichenlegs (jambes de poulet), car il y a beaucoup de sang dans le haut du corps et peu de sang qui va vers les jambes. Le corps s'adapte, de manière structurée, à cette nouvelle situation par un phénomène de « cassure » : le myocarde s'amincit et les flux sanguins se font plus élastiques au niveau des jambes.

Doit-on considérer le fait de voyager dans l'espace comme malsain ? D'après André Aubert, Frank Beckers et Bart Verheyden, il convient de faire une réponse nuancée. Aussi étonnant que cela puisse être, les missions spatiales de longue durée se révèlent moins contraignantes pour la santé parce qu'on consacre plus de temps à s'entraîner avec des vêtements spéciaux qui font en sorte que le sang parviennent plus facilement dans les jambes, comme sur la terre. Maintenant, on sait beaucoup mieux que ce qui peut être réalisé contre ce qu'on appelle l'intolérance orthostatique, qui font que les astronautes ne pouvaient pas bien tenir debout ou pouvaient même s'évanouir.

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

### **10.1. Premier vol de l'avion porteur WK2 destiné aux vols de Virgin Galactic**

Virgin Galactic veut, en plus de son offre de vols touristiques dans l'espace, jouer la carte des services pour la communauté scientifiques, avec des expériences en microgravité et des profils de l'atmosphère. L'entreprise de Richard Branson envisage d'utiliser l'avion porteur WhiteKnightTwo (WK2) pour larguer dans les airs un petit lanceur (2 étages) pour micro-satellites.

Le 21 décembre, le WK2, dernier né des appareils de Scaled Composites, a volé pour la première fois durant une heure au-dessus du désert de Mojave (Californie). A cause de sa structure à double fuselage, il a connu de sérieuses instabilités en vol. Ses essais en vol ne pourront reprendre qu'après modifications de l'appareil. Ils doivent se poursuivre durant 2009, avant d'emmener sous son aile porteuse l'avion-fusée SS2 ou SpaceShipTwo destiné à des bonds à la lisière de l'espace, à plus de 100 km d'altitude. La présente année sera décisive pour le planning des vols habités de tourisme spatial.

## 10.2. Mystérieux Blue Origin au service de la recherche

A l'écart des regards et des caméras, le milliardaire Jeff Bezos teste dans son important ranch du Texas près de la bourgade de Van Horn une capsule qui décolle et atterrit comme la fusée de Tintin. Le propriétaire d'Amazon.com veut proposer sa fusée *New Shepard* de forme conique pour emmener des touristes jusqu'à 100 km d'altitude, à la frontière de l'espace. Son entreprise Blue Origin (<http://public.blueorigin.com/>), qui a recruté des ingénieurs de grand talent, travaille sur ce projet dans le plus grand secret. Elle vient d'annoncer que la fusée *New Shepard* va être mise à disposition des chercheurs pour des expériences en microgravité et des mesures dans l'atmosphère.

## 11. Petits satellites/Technologie/Incubation

### 11.1. Nouvelle envolée pour les constellations de satellites : après la navigation, les télécommunications, voici la télédétection

En astronomie, le terme « constellation » désigne en astronomie un ensemble d'étoiles qui paraissent si proches dans le ciel que les civilisations ont cru y voir des figures, des signes, des symboles. Les constellations les plus connues sont celles du zodiaque auxquelles l'astrologie se réfère pour faire ses « prévisions ». L'aéronautique s'est également mise à la mode des constellations avec le déploiement de satellites assez identiques qui sont conçus pour une même mission ou application.

Dans les années 90, on a assisté à l'éclosion de systèmes militaires, avec des fonds publics, pour la navigation globale. Puis sont apparues des constellations commerciales de satellites de télécommunications grâce à des investissements privés à hauts risques. Durant la prochaine décennie, il est question de déployer plusieurs satellites pour réaliser de façon continue des observations de la surface terrestre (pour la surveillance de l'environnement), des mesures de variations du champ magnétique et de l'ionosphère (dans le cadre des prévisions de « météo spatiale »).

#### **Multiplication des systèmes de navigation**

Le **GPS (Global Positioning System)**, développé par l'US Air Force et l'industrie américaine, fait appel à une constellation d'au moins 24 satellites de navigation - on les appelle Navstar - équipés d'horloges atomiques de haute précision qui évoluent sur six plans orbitaux à quelque 20.000 km. Ces satellites servent de référentiels pour synchroniser les systèmes au sol et de repères pour se localiser partout dans le monde. L'utilisateur du récepteur GPS a besoin des signaux de temps émis par quatre satellites Navstar pour calculer sa position.

De son côté, la Russie a voulu, pour des questions stratégiques, se doter de son système appelé **GLONASS (Global Navigation Satellite System)** qui fait appel à 24 satellites sur trois plans orbitaux à 19.100 km. Les GLONASS russes se sont révélés

moins fiables et la constellation n'a pu à ce jour être opérationnelle à l'échelle globale. Mais la situation est en train de changer.

Pour les années 2010, deux autres systèmes de navigation par satellites sont en cours de développement. Les GPS et GLONASS seront rejoints par les constellations de **Compass/Beidou** chinois (30 satellites à 21.600 km) et du **Galileo** européen à des fins civiles (30 satellites à 23.600 km). Le déploiement de systèmes de la Chine et de l'Europe prend plus de temps que prévu. On s'efforce de rendre tous ces systèmes compatibles et interopérables afin que l'utilisateur, sur terre, sur mer et dans les airs, puisse disposer des indications de temps qui seront fournies par quatre constellations, soit plus de 110 satellites sur des orbites moyennes !

### **Services mobiles de télécommunications**

A la fin du siècle précédent, des industriels et des investisseurs ont voulu tirer parti de la déréglementation pour les services de télécommunications personnelles. Ils ont osé miser sur le développement de systèmes de dizaines de satellites-relais placés sur des orbites basses pour briser le monopole des opérateurs publics nationaux. La plus ambitieuse (66 mini-satellites) et la plus coûteuse (plus de 3 milliards €) de ces constellations est Iridium. Motorola ne put la rentabiliser et dut jeter le gant. Après avoir été racheté pour un prix symbolique suite à l'importante faillite d'Iridium-Motorola, le système global de satellites interconnectés connaît de meilleurs résultats... avec le soutien du Pentagone. Il a démontré la grande fiabilité de ses services de mobilophonie, de ses communications sur mer et avec les avions, notamment au-dessus des pôles. Sans préciser l'importance de l'investissement, l'opérateur a décidé de renouveler sa constellation, avec son projet NEXT. Il est question d'un premier lancement en 2013 pour un système qui doit être opérationnel jusqu'en 2030. Les satellites **Iridium-NEXT** pourraient également servir à la télédétection en emportant jusqu'à 50 kg de senseurs pour un suivi permanent du changement global.

**Globalstar**, avec 48 mini-satellites qui étaient intégrés à Rome, se posait comme sérieux concurrent d'Iridium : moins complexe et moins coûteux, il ciblait les zones habitées du globe. Sa flotte initiale connaît des problèmes qui affectent un rendement optimal. Ce qui a obligé Globalstar de procéder au remplacement de ses satellites-relais. Elle a commandé à Thales Alenia Space 48 mini-satellites avec des relais plus performants (jusqu'à 1 Mbps pour les liaisons descendantes) d'une durée de vie double (15 années). Les lancements des 24 premiers satellites Globalstar II, en construction à Cannes et à Rome, sont prévus en 2009 avec des Soyouz (4 satellites sur chaque lanceur).

**Orbcomm** est un opérateur « low cost » qui, avec sa constellation de micro-satellites, propose des connexions pour la gestion des transports, le contrôle du trafic, la surveillance de réseaux de distribution... avec une offre de communications M2M (Machine-to-Machine). Après avoir renforcé son système avec le déploiement de six nouveaux satellites réalisés par OHB System et l'industrie russe, il vient de confier à

Sierra Nevada Corporation, nouveau constructeur de micro-satellites, la réalisation d'O2G (Orbcomm Second Generation) avec une commande de 18 petits satellites-relais.

L'été 2009 a vu l'annonce de la constellation **O3b (Other 3 billion)**. Une nouvelle société basée sur l'île de Jersey et financée entre autres par Google Inc veut déployer 16 mini-satellites à quelque 8.000 km en orbite équatoriale qui serviront dès 2011 à relayer de hauts débits de données entre les réseaux terrestres (3G Cellular, WiMAX) en Afrique et en Amérique latine. L'objectif est d'offrir un accès à l'Internet large bande sur une bonne partie de la planète et de le mettre à la portée des trois autres milliards de Terriens ! O3b a commandé à Thales Alenia Space (Cannes) la fabrication de huit des 16 satellites de sa constellation, chacun d'une masse de 700 kg. Ils doivent être lancés fin 2010 par une fusée russo-ukrainienne Zenit 3SL.

### **Vision en continu de notre planète**

L'observation de l'environnement terrestre et la surveillance à des fins sécuritaires se mettent à la mode des constellations. C'est l'Université de Surrey (Guildford, Royaume-Uni), avec le professeur Martin Sweeting et SSTL (Surrey Satellite Technology Ltd), qui a montré la voie à suivre. Sir Sweeting présente la constellation de micro-satellites comme une « killer application » (coup de massue) pour dresser un état régulier de la planète sur une grande échelle. Ainsi a vu le jour la **Disaster Monitoring Constellation** qui est exploitée par la compagnie DMCII. Elle est constituée de micro-satellites nationaux : l'Alsat-1 algérien, le Nigeriasat-1, le Bilsat-1 turc, le Beijing-1 chinois, l'UK-DMC-1 britannique, tous réalisés par SSTL. Ils seront bientôt rejoints par le Deimos-1 espagnol et l'UK-DMC-2 britannique.

En 2008, deux constellations de télédétection ont terminé leur déploiement sur orbite : les cinq mini-satellites **SAR-Lupe** interconnectés qui sont des radars-espions pour l'Armée allemande, les cinq micro-satellites optiques **RapidEye** lancés par un lanceur Dnepr à des fins commerciales. Ce concept d'exploiter plusieurs satellites d'observation ayant les mêmes caractéristiques fait des émules. L'Afrique du Sud, avec l'Université de Stellenbosch et sa société SUNspace, se positionne pour fournir de petits satellites destinés à des prises de vues multispectrales, voire hyperspectrales à haute résolution. Elle propose de réaliser la constellation de micro-satellites **ARM (African Resource Management)**, en collaboration avec le Nigéria, l'Algérie, le Kenya (aidé par l'Italie)...

Le projet qui ne manque pas d'audace pour la télédétection à l'échelle globale a été étudié par le CNES sous le nom d'**e-CORCE (e-Constellation d'Observation Récurrente Cellulaire)**. Objectif : « 1 terre, 1 m, 1 semaine ». Une constellation d'au moins 13 petits satellites doit rendre disponibles via Internet, pour l'ensemble de la Terre, des images d'1 m de résolution, mises à jour chaque semaine ! Ce système, qui est proposé à la commercialisation par Jean-Pierre Antikidis et l'astronaute Jean-Jacquier Favier, repose sur trois astuces : l'emploi de satellites peu complexes donc peu coûteux (équipé d'un système de prises de vues, avec télescope, d'une masse d'à

peine 40 kg), la collecte et la distribution des images via un réseau maillé à l'échelle globale, la compression « psycho-visuelle » (jusqu'à 50) des images d'1 m de résolution (28 km de fauchée). Les 13 satellites e-CORCE seraient lancés sur un seul Soyouz, de manière à réduire les coûts. Le système pourrait être opérationnel dès 2014, pour autant qu'une société - provisoirement appelée « Blue Planet » - soit prête à investir 400 millions € dans la mise en œuvre de cette constellation. De l'avis de ses promoteurs, ce projet devrait intéresser Google Earth et Microsoft Virtual Earth.

### Les constellations globales d'au moins dix satellites en service

#### En service

<b>NOM (opérateur) [début]</b>	<b>Nombre (masse) satellites [maître d'œuvre]</b>	<b>Mission &amp; caractéristiques (situation au 1<sup>er</sup> janvier 2009) [site internet]</b>
GLOBALSTAR I & II (Globalstar) [2000]	50 (450 kg) en service pour la 1 <sup>ère</sup> génération [Space systems Loral] – 24 (700 kg) en construction pour la 2 <sup>ème</sup> génération [Thales Alenia Space]	Communications personnelles, mais signaux dégradés pour plusieurs satellites (330.000 abonnés – 24 satellites 2 <sup>ème</sup> génération à déployer dès 2009) [www.globalstar.com]
GLONASS/GLOBAL ORBITING NAVIGATION SATELLITE SYSTEM (Roscosmos) [1995]	17 (1415 kg) en service avec la génération GLONASS-M [JSC Information Satellite Systems Reshetnev Company] – Génération GLONASS-K (750 kg) en préparation [idem]	Système militaire de navigation, mis à la disposition des civils (opérationnel en 2010 avec 24 satellites - GLONASS-K à déployer après 2010) [www.glonass-ianc.rsa.ru]
GPS/GLOBAL POSITIONING SYSTEM (US Air Force) [1995]	32 en service (1,8 à 2 t) [Boeing pour GPS-IIA, Lockheed Martin pour GPS-IIR] - GPS-IIF (1,6 t) en construction [Boeing]	Système militaire de navigation, mis à la disposition des civils (GPS-III-A commandé à Lockheed Martin pour 1 <sup>er</sup> lancement en 2014) [www.af.mil ou <a href="http://www.gps.gov">www.gps.gov</a> ou <a href="http://pnt.gov/">http://pnt.gov/</a> ]
IRIDIUM/NEXT (Iridium/GHL Acquisition) [1999]	74 en service (689 kg) [Motorola + Lockheed Martin] - génération NEXT (850 kg) en préparation [études compétitives Lockheed Martin et Thales Alenia Space]	Communications personnelles avec satellites interconnectés (310.000 abonnés – génération NEXT avec charge additionnelle de 50 kg pour des observations) [www.iridium.com]
ORBCOMM M2M (Orbcomm/OSC) [1998]	29 en service (40 kg) [Orbital Sciences Corp] + 6 (80 kg) [OHB System] – 18 génération OG2 (142 kg) en construction [Sierra Nevada Corp]	Communications Machine-to-Machine (450.000 abonnés – OG2 avec services interactifs et contrôle du trafic maritime) [www.orbcomm.com]

#### En projet

<b>NOM (opérateur) [début]</b>	<b>Nombre (masse) satellites [maître d'œuvre]</b>	<b>Mission &amp; caractéristiques (situation au 1<sup>er</sup> janvier 2009) [site internet]</b>
BEIDOU-COMPASS (NRSCC/MOST)	3 ou 4 satellites GEO en service et 1 MEO à l'essai, 10 MEO en préparation (2 t ?) [CAST]	Système global de navigation constitué par 5 satellites GEO et 30 satellites MEO : en cours de déploiement (en démonstration au

[2010-2011]		niveau régional durant 2010) [www.nrscc.gov.cn]
O3B (O3B Networks) [2010]	8 satellites-relais large bande commandés pour un lancement Zenit Sea Launch en 2010 (700 kg) [Thales Alenia Space]	Système de télécommunications haut débit pour les pays de la ceinture équatoriale : jusqu'à 16 satellites MEO (en préparation) [www.o3bnetworks.com]
GALILEO (à déterminer) [2014]	2 satellites MEO à l'essai [SSTL, Astrium], 4 MEO en préparation (640 kg) [Astrium + Thales Alenia Space]	Système global de navigation avec 30 satellites MEO, à déployer dès 2012. (contrats en négociation jusqu'à l'été 2009) [www.gsa.europa.eu]

© Space Information Center – décembre 2008

### **11.2. Satellites « made in Belgium » PROBA: une famille nombreuse pour des solutions « low cost »**

La famille PROBA (Project for On-Board Autonomy) s'agrandit. Ces petits satellites, qui sont stabilisés sur les trois axes et très agiles sur orbite, ont la taille d'une machine à laver et une masse de 90 à 150 kg. Compacts et peu coûteux à lancer, agiles dans leur utilisation, ils vont se mettre à la mode Végétation (photographie globale du couvert végétal, tous les deux jours), servir à l'analyse de l'atmosphère pour le programme européen GMES/Kopernikus, tester les technologies du vol en formation et de l'interception d'un astéroïde. Ils étaient les vedettes des Space Days 2008 qu'organisait le Cluster Wallonie Espace (Skywin Wallonie) à Liège les 6 et 7 octobre, avec le soutien de l'Etat fédéral et de la Région wallonne: le thème était les microsatsellites au service de l'humanité.

Il s'agit d'un produit typiquement belge - on dira « made in Belgium » - dans le cadre des activités GSTP (General Support Technology Programme) de l'ESA. Les PROBA offrent la particularité de se comporter de façon autonome sur orbite, une fois qu'ils ont reçu les commandes – quatre fois par jour – de son centre de contrôle de Redu (province belge de Luxembourg). Satellisé en octobre 2001 par une fusée indienne, le Proba-1 de 94 kg est un premier succès de Verhaert Space, son constructeur, et de Spacebel, le créateur de son intelligence embarquée. Exploité par l'ESRIN à Frascati (près de Rome), il collecte son lot quotidien d'images de qualité grâce à des équipements miniaturisés et légers: une caméra haute résolution (HRC) pour des prises de vues de 5 m de résolution, l'imageur hyperspectral CHRIS (Compact High Resolution Imaging Spectrometer) de 14 kg qui photographie la surface terrestre avec une résolution de 20 m.

#### **Démonstrations de technologies avancées**

Le PROBA-2, qui est déjà intégré, termine sa préparation chez Verhaert Space à Kruibeke (dans la banlieue d'Anvers). C'est un petit satellite d'étude des relations Soleil-Terre, équipé par l'Observatoire Royal de Belgique et par le Centre Spatial de Liège. Son lancement en même temps que l'Earth Explorer SMOS (Soil Moisture &

Ocean Salinity) est reporté jusqu'à l'été 2009 à cause de problèmes avec la fusée russe Rockot. Certes, les tests de PROBA-2 chez Intespace à Toulouse ont mis en évidence la fragilité d'un filtre de fabrication américaine au cœur de l'instrument SWAP (Sun Watcher using APS detectors and image Processing), un petit télescope dans l'extrême ultraviolet. Son autre instrument est LYRA (Lyman Alpha Radiometer), avec des détecteurs basés sur des diamants, qui va servir à des observations de «météo spatiale».

Quant au PROBA-3, qui est prévu en 2011, il doit démontrer, lors d'un vol de formation, la faisabilité d'une délicate mission d'étude de la couronne du Soleil par occultation de son disque. Sous la maîtrise d'œuvre de la SSC (Swedish Space Corporation), qui développe l'expérience Prisma d'un vol jumelé de deux engins spatiaux en 2009-2010, cette mission mettra en œuvre deux microsatellites de type Proba, l'un équipé d'un coronographe et l'autre de fabrication espagnole (par CASA) servant d'occulteur. Des techniques avancées de métrologie optique et de propulsion fine, ainsi que des nanotechnologies, seront expérimentées avec des logiciels très performants. Actuellement à l'étude (phase A), PROBA-IP (Interplanetary) consistera en une micro-sonde qui testera de nouvelles technologies pour le survol et l'inspection d'un « géo-croiseur » ou astéroïde qui croise l'orbite de la Terre.

### **Prolongations et... exportations**

La Belgique, avec ses PROBA qui sont à la frontière des micro- et mini-satellites, propose des solutions économiques qui garantissent, pour le système européen Kopernikus, la pérennité opérationnelle des données prises depuis l'espace sur l'environnement terrestre. La Politique scientifique fédérale, grâce à l'action volontariste de Monique Wagner, qui y dirige le Département Recherche & applications spatiales, a convaincu l'ESA de réaliser sa mission PROBA V(égétation). Cet observatoire de 164 kg, qui doit être lancé en 2012, utilisera un imageur compact à trois télescopes identiques (environ 34 kg) qui fera des observations de type Végétation (4 longueurs d'onde) avec des performances améliorées (100 à 300 m de résolution).

L'objectif de PROBA V(égétation) est d'assurer la continuité des images (1 km de résolution), qui sont prises actuellement par les deux instruments multispectraux Végétation (152 kg) à bord des satellites français de télédétection SPOT-4 (en orbite depuis mars 1998) et SPOT-5 (mai 2002). Ces prises de vues qui se caractérisent par une fauchée large (2200 km au sol) avec une résolution constante sont collectées et archivées par le CTIV (Centre de Traitement des Images Végétation) qui est implanté au VITO (Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek) à Mol. Elles sont mises à disposition des pays en développement, notamment en Afrique, pour les aider à exploiter l'imagerie satellitaire. A l'occasion des 10<sup>ème</sup> anniversaire du programme Végétation et pour faire le point sur ses applications, une conférence a été organisée les 7 et 8 décembre au Palais d'Egmont de Bruxelles. **Voir rubrique Télédétection : les 10 ans de Végétation.**

Un autre projet belge, employant la plate-forme PROBA, s'appelle ALTIUS (Atmospheric Limb Tracker for Investigation of the Upcoming Stratosphere). Cette mission, étudiée par l'Institut d'Aéronomie Spatiale de Belgique, concerne le sondage détaillé à l'aide d'un spectromètre des constituants chimiques de l'atmosphère par la technique d'occultations stellaires. Elle a pour But d'assurer la continuité des mesures Envisat, l'observatoire européen de l'environnement, notamment celles effectuées de façon courante par SCIAMACHY, son principal instrument optique. Autour de la Terre depuis mars 2002, Envisat assure une surveillance efficace globale et il a permis de localiser les pollutions et d'identifier les pollueurs. Les dix instruments de ce satellite de 8 tonnes continuent de produire des données sur l'atmosphère, les mers, les glaces, les aspects géologiques, le couvert végétal... Il est question de prolonger sa durée de vie jusqu'en 2013 en économisant les ergols de son contrôle d'attitude. La Belgique envisage, dans le cadre du programme européen Kopernikus, le développement d'ALTIUS. Basé sur la plate-forme Proba « made in Belgium », l'Altius d'à peine 100 kg devrait être lancé en 2012 à l'initiative de l'IASB (Institut d'Aéronomie Spatiale de Belgique) qui en poursuit l'étude avec l'industrie belge.

Enfin, des versions PROBA pour des missions de télédétection « sur mesure » et « clefs sur porte » (avec formation d'ingénieurs et techniciens) sont commercialisées par Verhaert Space et Spacebel. Les deux partenaires ont fait des propositions à des pays émergents d'Afrique, d'Amérique latine et d'Asie. La signature d'un premier contrat commercial serait imminente.

### **11.3. Mise en œuvre de « Galaxia », pôle européen d'activités dédié aux entreprises d'applications spatiales dans le cadre de WSLlux**

Le 9 décembre, en fin d'après-midi, le Ministre-président de la Région Wallonne André Antoine a inauguré le Centre « Galaxia » d'entreprises axées sur l'intégration des applications spatiales près de l'Euro Space Center à Transinne-Libin. Ce Centre fort original, conçu pour Idelux par le bureau Samyn & Parties Architectes & Engineerings, sera alimenté en énergie photovoltaïque. Placé sous le signe de « L'espace au service de notre quotidien », il représente un investissement de près de 14 millions €, pris en charge par la Région Wallonne et le Feder. Les ¾ de l'infrastructure actuelle qui est modulaire sont déjà occupé et on prévoit déjà d'aménager un second étage. Vitrociset Belgium y a son siège. A ses côtés, on trouve SES Astra Techcom Belgium, Redu Space Services, M3Systems Belgium, Waltec Biometrics et SIT Group. Ce sont avant tout les entreprises axées sur les applications intégrées par satellites qui y sont les bienvenues.

### **Notre quotidien passe par l'espace : l'impact des applications intégrées au service des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC)**

<b>SYSTEME (application)</b>	<b>Descriptif</b>	<b>Acteurs</b>
GALILEO/GNSS (navigation, synchronisation)	Constellation de 30 satellites équipés d'horloges atomiques qui permettent un positionnement précis	Commission européenne + ESA + industriels européens

	et sécurisé	
KOPERNIKUS/GMES (observations, mesures, gestion des risques, organisation des secours)	Combinaison de satellites de télédétection optique et radar, d'altimétrie avec des moyens au sol pour données « in situ »	Commission européenne + ESA + Eumetsat + EEA + industriels + laboratoires/centres de compétences
TELECOMMUNICATIONS/ COMSATS (interactivité/mobilité de l'information)	Utilisation de satellites géostationnaires de forte puissance pour internet haut débit/pour services avec les mobiles	Opérateurs privés (SES, Eutelsat,...) + industriels + ESA pour recherche & développement + Commission européenne pour la réglementation +

EEA = European Environment Agency  
 ESA = European Space Agency  
 GMES = Global Monitoring for Environment & Security  
 GNSS = Global Navigation Satellite System  
 SES = Société Européenne des Satellites

© Space Information Center/Belgium – Décembre 2008

### **11.4. Démonstration réussie pour Satelbus : l'autobus à la demande grâce au satellite**

Avec le soutien financier de l'ESA, la société belge Créaction a mis en place un projet de bus à la demande appelé SatelBus. Par l'intermédiaire du satellite de communication Artemis de l'ESA, un passager peut envoyer un message textuel à un centre d'appels pour demander le passage d'un bus. Un service qui se révèle d'une grande utilité pour les habitants de villages en pleine campagne et le développement économiques de coins éloignés et isolés.

#### **Partenariat belgo-canadien**

La phase de démonstration du système SatelBus est en partie financée par l'ESA. Ce système combine un segment spatial, le satellite Artemis, qui est mis en œuvre par la société belge Vitrociset EPB, et des terminaux de télécommunications par satellite qui, fournis par la firme canadienne EMS Satcom, se trouvent à bord de bus, ainsi que l'équipement « hub » à la station ESA de Redu (Province belge de Luxembourg). Il utilise une bande de fréquences sur le satellite Artemis de l'ESA qui servent aux communications bidirectionnelles.

L'utilisateur qui a besoin d'un trajet en bus envoie un message SMS à un centre de gestion. Puis le message est transmis par l'intermédiaire de la station ESA de Redu en Belgique au satellite Artemis en orbite géostationnaire, qui est connecté à un centre de traitement des messages à Ottawa, au Canada. C'est ce centre qui traite la demande pour l'intégrer dans l'itinéraire du bus. Les informations mises à jour sont envoyées au terminal du conducteur du bus. Le logiciel traite les modifications toutes les cinq minutes pour que le conducteur puisse modifier son itinéraire en cours de trajet et l'ajuster en fonction de la nouvelle demande.

*“Pour ce nouveau système de guidage par satellite, il existe un potentiel réel pour assurer que les zones rurales en Europe ne soient pas coupées du service de*

*transport public pour des raisons économiques* », note Bruno Naulais, Incubation Manager du Technology Transfer Programme de l'ESA.

### **Essais réussis pour un transfert de technologie**

Pendant six mois au cours desquels il a équipé deux bus opérant dans des zones rurales pendant 2006, le système SatelBus a été testé avec succès en Belgique et en France. La technologie mise en œuvre par les partenaires dans le cadre d'un projet ESA présente plusieurs avantages, comparé à des techniques existantes : le système fonctionne sans site de collecte locale qui nécessite une liaison de point à réseau, ce qui n'est pas toujours réalisable dans les campagnes et au milieu des forêts ; il offre un standard de sécurité élevé, vu qu'il dépend d'une ligne exclusive d'échange d'informations via l'espace au moyen d'Artemis. C'est par ailleurs un bel exemple d'applications intégrées : comme le système fournit aux véhicules une fonction de localisation sur carte et un service de messages bidirectionnels entre le bus et le centre d'appels, les passagers peuvent appeler le bus de partout et à tout moment.

Le Bureau TTP (Technology Transfer Programme) de l'ESA et Créaction recherchent actuellement les moyens d'étendre plus largement ce système prometteur. Le service de bus à la demande pourrait contribuer à une réponse efficace aux besoins en transport public dans les zones faiblement peuplées à travers le monde entier. Des démonstrations ont déjà eu lieu en Algérie, au Sénégal, au Bénin et en Irak. *“Ce projet mérite de faire partie des candidats à venir dans notre schéma d'ESA Business Incubation”*, constate Bruno Naulais.

### **Le Technology Transfer Programme Office (TTPO) de l'ESA**

Le TTPO a pour mission principale de faciliter l'utilisation de la technologie spatiale et des systèmes dans l'espace pour des applications en dehors du domaine spatial et de démontrer ce que le programme de l'Europe dans l'espace apporte comme retombées dans le quotidien du citoyen européen. Il est responsable de la définition d'une approche d'ensemble et d'une stratégie pour réussir le transfert des technologies spatiales. Ce qui comprend l'incubation de sociétés « start-up » et leur financement.

Pour plus d'information, prenez contact avec :  
ESA's Technology Transfer Programme Office  
European Space Agency ESA – ESTEC  
Keplerlaan 1, 2200 AG, Noordwijk ZH Pays-Bas  
Phone: +31 (0) 71 565 6208 Fax: +31 (0) 71 565 6635  
Email: ttp @ esa.int Website: <http://www.esa.int/ttp>

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

**Compétition Google Lunar X-Prize: qui arrivera le premier à franchir 1/2 km sur la Lune avant le 31 décembre 2012 ? Sur les seize équipes qui se**

**sont inscrites, quatre sont européennes (Danemark, Italie, Roumanie, Allemagne)**

Le X-Prize lunaire sponsorisé par Google - le vainqueur gagnera \$ 20 millions et la notoriété mondiale – connaît un bel engouement. L'objectif assigné aux concurrents franchir, images à l'appui, la distance d'un demi kilomètre sur la surface lunaire. Or il faut trouver un système de lancement vers la Lune et de développer un engin qui se pose en douceur... Officiellement, seize teams, la plupart formés par des étudiants, sont inscrits pour participer à cette course.

En Europe, quatre équipes se préparent, tant bien que mal :

- **ARCA (en Roumanie)** est une association non gouvernementale qui s'est lancée dans des projets innovants de systèmes aérospatiaux. Cette équipe constituée par une dizaine d'audacieux ingénieurs et techniciens est en train de développer une fusée à trois étages (propulsion hybride) : larguée à 14 km d'altitude par un ballon à air chaud, elle doit s'élancer vers la Lune et y faire arriver intacte une sphère capable de rouler à sa surface. L'année 2009 verra les premiers essais de leur lanceur (<http://www.arcaspace.ro/>)

- **Euroluna (Danemark)** ou European Lunar Exploration Association travaille sur un petit véhicule à quatre roues. Des membres de ce team se trouvent au Danemark, en Suisse, en Italie au Royaume-Uni. Peu de renseignements sur l'état d'avancement de leur projet. Ce qui laisse planer le doute sur son financement réel. (<http://www.euroluna.dk/>)

- **Selene, joint venture sino-allemande**, est un projet développé par un inventeur allemand qui vit à Shanghai. Il veut amener à la surface lunaire la micro-voiture de course LuRoCa-1 (Lunar Rocket Car n°1) propulsée par un moteur à poudre, en utilisant soit un lanceur privé Falcon ou une fusée chinoise Longue Marche. (<http://www.seleneteam.com/>)

- **le Team Italia** étudie un concept innovant de petit robot ou micro-rover (62 kg) qui peut se déplacer sur la Lune. Il associe des groupes d'étudiants de Politecnico di Milano, Politecnico di Torino, de l'Universita La Sapienza de Rome (qui a déjà réalisé et utilisé de petits satellites), de l'Universita Federico II de Naples, aidés par Thales Alenia Space Italia et Carlo Gavazzi Space.

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

### **13.1. Vitrociset Belgium, un acteur spatial d'envergure internationale : cap sur Galileo et les applications intégrées**

La Barrière de Transinne s'était parée, le 9 décembre après-midi, d'un manteau de neige fraîche pour l'inauguration de Galaxia, le parc européen d'applications spatiales. Dans une infrastructure résolument moderne va s'installer Vitrociset Belgium, qui va être le centre de gravité Espace, en Europe, du Groupe italien Vitrociset. Celui-ci a décidé d'y concentrer ses activités pour l'Esa - à l'Estec, Noordwijk, et à l'Esoc, Darmstadt - dans les programmes d'applications et, plus spécifiquement, de

navigation par satellites, dans l'ingénierie de systèmes sol, de logistique intégrée, d'automatisation, commande et contrôle, ainsi que ses services à forte valeur ajoutée liés à la sécurité et la défense.

Le 16 octobre dernier, était constituée la société autonome de droit belge Vitrociset Belgium, spécialisée dans le domaine spatial, qui va concentrer ses compétences avec l'expertise technologique de la maison-mère en Italie, diriger et coordonner ses opérations en Allemagne et aux Pays-Bas. Durant 25 ans, Ciset puis Vitrociset a consenti d'importants investissements en Wallonie et a tissé des liens privilégiés avec la station ESA de Redu et le Ministère belge de la Défense.

Pour Mario Arpino, président directeur général du Groupe Vitrociset, « *la création de Vitrociset Belgium constitue la base pour le développement de sa stratégie spatiale, avec le démarrage d'un pôle d'excellence logistique pour Galileo* ». La nouvelle entreprise compte quelque 80 personnes pour un chiffre d'affaires de 11 millions €. L'objectif est d'avoir une croissance à deux chiffres pendant les trois premières années. Le pôle de logistique Galileo doit être un maillon de référence permanent pour la maintenance, les modifications et la remise à niveau des stations de toute l'infrastructure terrestre du système européen de navigation globale par satellites.

### **13.2. AMOS, spécialiste d'opto-mécanique, dans la cour des Grands**

Sur le Liege Science Park du Sart Tilman, près du Centre Spatial de Liège (CSL), un établissement est clairement identifié par l'enseigne AMOS. Entendez Advanced Mechanical and Optical Systems. Créée en 1983 par la famille Collin, AMOS est l'entreprise liégeoise d'opto-mécanique de précision. Alors qu'elle célèbre cette année ses 25 ans, elle s'affirme comme le spécialiste belge des simulateurs d'environnement spatial avec leurs équipements de tests, des télescopes terrestres à hautes performances et d'optiques complexes à bord de satellites d'observation : depuis leur conception numérique « sur mesure » jusqu'à leur livraison « prêt à l'emploi », en passant par les outils de leur fabrication et leurs essais de mise en œuvre. Parmi ses clients, on trouve les acteurs institutionnels et industriels des systèmes spatiaux, ainsi que les organismes pour les observations astronomiques. AMOS est dirigée par Claude Jamar, l'ancien directeur du CSL, mais la tête pensante pour les innovations reste Bill Collin.

#### **Visa sur terre pour l'espace**

Au cours de 2008, AMOS a joué un rôle crucial dans la réussite des essais du satellite européen d'astrophysique Planck. Il a contribué à la métamorphose en Planck Cryogenic Facility de Focal-5, le premier simulateur qui a été réalisé à Liège il y a 25 ans et qui constitue l'embryon de l'infrastructure actuelle du Csl. Après avoir été testé durant cet été à des températures proches du zéro absolu et de manière intensive au moyen d'équipements « *made by Amos* », l'observatoire spatial est déclaré bon pour le service. Ayant reçu son visa pour l'espace, il attend son « frère » Herschel qui achève ses tests à l'Estec, aux Pays-Bas. Le duo doit être transporté par avion au Centre

Spatial Guyanais pour le début de 2009. Leur envoi à 1,5 million de km de la Terre, avec un lanceur Ariane 5-ECA, est prévu pour le 12 avril.

Les simulateurs Focal du CSL ont été conçus et construits par AMOS qui en assure les adaptations d'après les systèmes à calibrer et à qualifier. Des éléments de l'imposante cuve dans laquelle ont été vérifiés les miroirs ultra-fins de l'observatoire XMM-Newton - en orbite depuis décembre 1999, cet imposant satellite étudie le rayonnement à haute énergie de l'Univers - ont pu, grâce à l'expertise liégeoise, être réutilisés dans le nouveau simulateur horizontal Phenix de l'ESTEC, à Noordwijk (Pays-Bas). Mais savez-vous que les satellites de l'Inde, tout comme la sonde qu'elle vient d'envoyer autour de la Lune, sont testés dans deux gros simulateurs qui ont vu le jour chez Amos ? L'ISRO (Indian Space Research Organisation) les a installés au Space Applications Centre (SAC) d'Ahmedabad et à l'ISRO Satellite Integration & Test Establishment (ISITE) de Bangalore. AMOS fournit également les équipements d'essais, comme les collimateurs, pour mettre à l'épreuve les détecteurs hypersensibles qu'on embarque sur les satellites.

### **Visions améliorées de l'Univers**

L'astronomie, dans le monde, est en pleine expansion. Plus que jamais, l'humanité est à l'affût de ce qui se passe dans l'Univers. Surtout qu'elle dispose d'instruments de plus en plus performants et précis, avec l'optique adaptative et l'interférométrie (vision 3D), pour observer les phénomènes du ciel, pour connaître et comprendre les origines et les destin du système solaire au sein de la Voie Lactée. Le savoir-faire d'AMOS dans les systèmes opto-mécaniques participe à l'évolution technologique en cours : la PME liégeoise conçoit, développe et fabrique des télescopes et des miroirs d'une nouvelle génération. L'ESO (European Southern Observation), l'une des organisations intergouvernementales de recherche d'Europe, a contribué à faire éclore l'expertise, mondialement reconnue, d'AMOS Celle-ci a été impliquée dans la mise en œuvre des quatre grands télescopes du VLT (Very Large Telescope) au Cerro Paranal (Chili). Bien plus encore dans le cadre du VLTI (Interferometer), puisqu'elle a réalisé et fourni quatre petits ATs (Auxiliary Telescopes) qui ont la particularité de se déplacer sur des points d'observation.

Aux Etats-Unis, le Nouveau Mexique a fait appel à Amos pour son expertise dans les télescopes mobiles qui sont déployés pour constituer un grand interféromètre. Ainsi, dans les monts Madgalena, est en train de se construire le MROI (Magdalena Ridge Observatory Interferometer) de l'Université New Mexico Tech de Socorro. Cet interféromètre, dont la construction va démarrer en 2010, comprendra une dizaine de télescopes identiques, ayant un miroir primaire de 1,4 m, qui peuvent être déplacés sur une distance de 340 m et dont les images seront combinées grâce à une connexion optique. Ses observations doivent avoir une résolution 100 fois supérieure à celles du Hubble Space Telescope (HST) dans l'espace. L'objectif premier du MROI est de pouvoir observer la formation d'autres systèmes solaires. AMOS s'est vu confier par le New Mexico Tech l'ensemble de la structure du premier télescope pour un contrat

préliminaire d'environ 3 millions €, qui est assorti d'options pour la fourniture des autres télescopes.

Au service de la communauté mondiale des astronomes et astrophysiciens, Amos a élargi son champ d'actions. Elle est notamment présente en Inde pour deux observatoires au pied de l'Himalaya : le MAST (Multi-Applications Solar Telescope) doit dès 2009 équiper l'observatoire solaire d'Udaipur, tandis que ARIES (Aryabhata Research Institute of Observational Sciences) veut en 2012 disposer sur son site de Devasthal d'un télescope de 3,60 m, avec optique adaptative, qui est réalisé avec la coopération de l'Académie des sciences de Russie et de la Politique Scientifique de Belgique. Il est question d'installer pour ARIES un télescope international à miroir liquide (pellicule de mercure), d'un diamètre de 4 m, qui est développé et sera installé par AMOS pour l'Université de Liège.

L'atelier principal d'AMOS se trouve actuellement occupé par l'imposante maquette d'une structure pivotante destinée à tester l'orientabilité d'un grand télescope de nouvelle génération. Elle sert au projet FCB (Friction drive Characterization Breadboard) que l'ESO a mis en chantier comme activité du 6<sup>ème</sup> programme-cadre européen de recherche et développement. Le but est d'étudier une technologie innovante, avec trois chariots identiques faits de roulements à billes motrices, pour contrôler le déplacement au micron près et le pointage précis du télescope. AMOS doit évaluer la performance statique et dynamique du support, la résolution angulaire qui peut être réalisée, la résistance au vent, la distribution optimale des charges et des tensions... Cette technologie doit positionner l'entreprise liégeoise pour son rôle dans la réalisation de l'E-ELT (European Extremely Large Telescope - prévu pour 2018 au Chili, en Argentine ou Les Canaries) dont le lourd miroir de 42 m de diamètre (optique adaptative) devra être manœuvré avec une très grande précision !

### **Miroirs et micro-télescopes sur orbite**

Jusque dans l'espace, AMOS a ses lettres de noblesse. Il a en Europe un rôle d'opticien pour les systèmes spatiaux d'observation tant de l'Univers que de la Terre. Vous savez que les services météorologiques, pour faire leurs prévisions, ont recours aux images et données des satellites Meteosat en orbite géostationnaire. Chaque Meteosat de Seconde Génération (MSG) - deux fonctionnent déjà à quelque 36.000 km d'altitude - est doté de l'instrument GERB (Geostationary Earth Radiation Budget) qui dresse le bilan radiatif de notre planète. Il s'agit d'un micro-télescope anastigmatique à trois miroirs qui offre un grand champ de vision (18 degrés) : il permet de montrer à l'échelle de tout un hémisphère dans quelle mesure la Terre stocke dans son atmosphère le rayonnement du Soleil. Ses observations sont traitées, puis diffusées par le Centre GERB de l'Institut Royal Météorologique à Uccle.

L'entreprise, fondée par Bill Collin il y a 25 ans, a acquis une expertise unique dans le développement «sur mesure» d'optiques complexes, légères et compactes pour instruments embarqués sur satellites et sondes. Pour la société israélienne ELOP et sa filiale belge OIP Sensor Systems, elle travaille sur de tels systèmes. Elle est concernée

par la réalisation de l'équipement de prises de vues du micro-satellite PROBA V (végétation). Pour l'ESA (European Space Agency) et via le programme Prodex, elle met au point un micro-télescope anastigmatique à quatre miroirs, dont le champ de vision sera de 25 degrés. AMOS est équipée du nec plus ultra pour polir des miroirs de différents formats. Astrium, le maître d'œuvre de GAIA (Global Astrometric Interferometer for Astrophysics), le prochain satellite européen d'astrométrie qui doit être lancé en 2011-2012, lui a confié la fabrication de 3 des 6 miroirs, ultra-légers, en carbure de silicium de l'instrument optique. Par ailleurs, AMOS réalise des équipements de fine mécanique, comme les supports de batteries électriques qui ont pris place à bord de la sonde européenne Rosetta : voyageant dans le système solaire depuis mars 2004, elle a mis le cap sur le noyau d'une comète, qu'elle atteindra en 2014.

### 13.3. 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.

<b>Evénement spatial</b>	<b>Participation wallonne de chercheurs et d'industriels</b>
Lancement avec Longue Marche 3B depuis Xichang, le 29 octobre, de <b>Venesat-1</b> « <b>Simon Bolivar</b> » (CAST/CGWIC), satellite de télécommunications pour l'Amérique Latine et les Caraïbes.	Utilisation du bus DFH-4 dont le cœur électrique est constitué d'équipements (Power Conditioning Unit, conditionneurs Low Power Low Cost) réalisés par Thales Alenia Space ETCA.
Lancement avec Proton Breeze-M (ILS), le 5 novembre, d' <b>Astra-1M</b> (Astrium) pour SES Astra.	Tests des panneaux solaires d'Astra-1M au Centre Spatial de Liège (CSL).
Lancement avec Proton Breeze-M (ILS), le 10 décembre, de <b>Ciel-2</b> (Thales Alenia Space) pour l'opérateur canadien Ciel Satellite (filiale de SES).	Participation de Thales Alenia Space ETCA à l'avionique de la plate-forme Spacebus 4000 du puissant satellite TV Ciel-2.

<p><b>Lancement V186</b>, le 20 décembre, d'une Ariane 5-ECA avec les satellites HotBird-9 (Astrium) et Eutelsat W2M (Astrium + ISRO/Antrix) pour Eutelsat.</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><b>Lancement V187</b>, prévu pour le 12 février 2009, avec les satellites HotBird-10 (EADS Astrium) pour Eutelsat et NSS-9 (Orbital Sciences Corp) pour SES New Skies, ainsi que les deux micro-satellites SPIRALE (EADS Astrium + Thales Alenia Space) pour la DGA (Direction Générale à l'Armement).</p>	<p>Contribution de Thales Alenia Space ETCA à la plate-forme Myriade des micro-satellites SPIRALE. 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><b>Earth Explorer GOCE/Gravity-field and steady-state Ocean Circulation Explorer</b> (Thales Alenia Space Italia), à satelliser le 11 mars 2009 par un lanceur Rockot - depuis Plesetsk - pour l'ESA.</p>	<p>Premier satellite de la série Earth Explorer des observatoires scientifiques de l'environnement terrestre. Livraison par Thales Alenia Space ETCA à Syderal de deux types de convertisseurs LPLC destinés à alimenter l'équipement d'interface du gradiomètre-accéléromètre, ainsi que le boîtier de contrôle thermique du gradiomètre. Spacebel impliqué dans le segment sol du traitement des données du satellite européen de gravimétrie.</p>
<p>Lancement avec Proton Breeze-M (ILS), en mars, de <b>Eutelsat W2A</b> (Thales Alenia Space) pour les opérateurs Eutelsat et Solaris Mobile (filiale de SES et d'Eutelsat).</p>	<p>Participation de Thales Alenia Space ETCA à l'avionique de la plate-forme Spacebus 4000 du puissant satellite destiné à la diffusion TV et à des services multimédias pour les mobiles.</p>
<p><b>Lancement V188</b>, prévu le 10 avril, d'une Ariane 5-ECA avec les satellites scientifiques Herschel &amp; Planck (Thales Alenia Space) de l'ESA., qui doivent être expédiés sur le deuxième point de Lagrange L2 à 1,5 million de km de la Terre (non pas entre Terre et Soleil, mais du côté tourné vers l'Univers).</p>	<p>Essais du satellite complet Planck (à des températures, proches du zéro absolu) et de l'instrument optique de Herschel au Centre Spatial de Liège. Matériel d'essais fourni par AMOS. Refroidissement du service module avec des caloducs d'EHP. Fourniture d'équipements de Thales Alenia Space Antwerp et d'OIP. Utilisation du MOIS (Mission Operations Information System) de Rhea. Participation de SABCA (servocommandes, structures), de Thales Alenia Space ETCA (cœur électrique, avec la PCDU/Power Conditioning &amp; Distribution Unit, ainsi que 3 EPC/Electrical Power Conditioning pour l'alimentation des tubes émetteurs), 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><b>Envol du vaisseau Soyouz TMA-15</b>, le 27 mai, avec Frank de Winne à son bord pour une mission de six mois dans l'ISS</p>	<p>Deuxième mission spatiale de l'astronaute belge Frank De Winne, qui effectuera des expériences pour des chercheurs belges : ULB, ULG.</p>

<b>Earth Explorer SMOS/Soil Moisture &amp; Ocean Salinity</b> (Thales Alenia Space) et <b>PROBA-2</b> (Verhaert Space & Spacebel) à lancer en juin-juillet par Rockot depuis Plesetsk	Utilisation 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, 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.
---	---

**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.

(\*) **22 janvier : Forum spatial informel avec présentation par la Ministre Sabine Laruelle (Politique scientifique) de la politique spatiale belge pour les années à venir**, suite au Conseil ministériel ESA de La Haye. Cette réunion se tiendra de 10 à 11 h 30, à la Maison des Parlementaires (Sénat, 21, rue de Louvain, 1000 Bruxelles).

**26-27 janvier 2009 : EURISY Conference – Models of Governance of National Space activities in the evolving European Framework (Optimising Benefits from Participation in European Programmes)**, organisé avec ESPI (European Space Policy Programme) et le Hungarian Space Office. Voilà un beau thème à mieux connaître, à l'heure où la Belgique se tâte pour son agence spatiale fédérale (dont le financement associerait les ressources fédérales, régionales et communautaires).

(\*) **27-28 janvier : Growing Galileo 2009**, conférence et journée d'informations à Bruxelles (Bâtiment Charlemagne), organisée par l'European GNSS Supervisory Authority (GSA). S'inscrire sur son site.

**5 février, après-midi : Conférence L'Evolution des véhicules aérospatiaux**, organisée par l'Académie de l'Air et de l'Espace, au Palais de la Découverte, Paris. Il y sera question du lanceur Ariane et du vaisseau Jules Verne.

(\*) **18-20 février 2009 : 13th ISU Symposium "Space for a Safe and Security world"**, organisé par l'International Space University à Strasbourg. Le thème de cette année concernera l'espace et les aspects de la sécurité, l'utilisation duale des satellites, la protection de l'environnement. L'occasion de faire le point sur les efforts européens en matière de défense spatiale.

**(\*) 3-5 mars 2009 : Munich Satellite Navigation Summit 2009**, organisé par la University FAF Munich (Institute of Geodesy & Navigation) au Residenz München en plein cœur de la capitale bavaroise. L'unique conférence en Europe pour faire chaque année le point sur les systèmes de navigation par satellites - notamment sur EGNOS et Galileo - et le développement technologique de leurs applications. L'occasion d'en savoir plus sur l'avancement du « dialogue compétitif » pour les contrats du système opérationnel Galileo. Attention : le nombre de places est limité !

**19-21 mars : SatExpo Europe 2009 – Space & Advanced Telecommunications**, organisé au New Rome Fairgrounds (non loin de l'aéroport international) de Rome par Promospace avec le sponsoring d'Eutelsat et de Skylogic.

**23-24 mars : Military Space Operations & Security 2009**, conférence IQPC à Londres. Cette rencontre annuelle avec des professionnels de Ministères de la Défense, de l'ESA, de la NASA, de l'OTAN, de l'industrie des satellites... permet de faire le point sur le développement des systèmes spatiaux à des fins militaires et pour la sécurité. Une session sera consacrée aux activités SSA (Space Situational Awareness) aux Etats-Unis et en Europe.

**(\*) 24-27 mars 2009 : Satellite 2009**, organisé par Access Intelligence LLC au Walter E. Washington Convention Center, Washington, D.C. Le plus grand rendez-vous, dans le monde, des acteurs commerciaux, industriels et institutionnels du business des satellites de télécommunications et de télévision. Cet événement annuel est devenu un incontournable ! On y attend plus de 9000 participants...

**Du 30 mars au 2 avril, 5th International European Conference on Space Debris** organisée par l'ESA à l'ESOC, Darmstadt (Allemagne). C'est sans doute la seule conférence de cette envergure consacrée au délicat problème de la pollution de l'espace avec des débris en tous genre. Ce sera l'occasion de faire le point sur la nouvelle initiative européenne SSA (Space Situational Awareness) de moyens de surveillance, qui a été décidée au Conseil ministériel de l'ESA à La Haye.

**Avril (date à préciser) : Conférence GMES** à Prague, dans le cadre de la présidence tchèque de l'Union européenne.

**(\*) 15-17 avril 2009 : 2<sup>nd</sup> International Conference on Advanced Space Technology for the Humankind Prosperity**, à Dniepropetrovsk, Ukraine, organisé par l'International Academy of Astronautics (IAA) et Youchnoye SDO. Cette conférence qui est l'occasion de se familiariser avec l'expertise ukrainienne dans le domaine des systèmes spatiaux (lanceurs, satellites, propulseurs, équipements au sol, éducation à l'espace...) fait suite à une première conférence qui s'est tenue en avril dernier et qui a connu un réel intérêt.

(\*) **15-17 avril : 3rd Space & Society Conference – Space : the Human dimension**, à Dniepropetrovsk, Ukraine, organisé par Youchnoye SDO et la NSAU (Agence ukrainienne spatiale de l'Espace)

(\*) **27-28 avril : MilSpace 2009 - Build future space partnerships**, conférence organisée par le groupe SMI au Radisson SAS Hotel, à Paris. C'est l'occasion de se familiariser aux aspects internationaux et à la coopération européenne pour les capacités militaires dans l'espace. La France, l'Espagne, le Royaume-Uni les Etats-Unis, le Canada, l'Union Européenne, l'ESA, l'OTAN présenteront leurs vues et projets sur les systèmes spatiaux pour la sécurité et la défense (voir site : [www.military-space.co.uk](http://www.military-space.co.uk)).

(\*) **4-8 mai : 7th IAA Symposium on Small Satellites for Earth Observation**, à Berlin. C'est le rendez-vous, tous les deux ans, des acteurs qui mettent au point ou en œuvre des nano-, micro- et mini-satellites pour l'observation de la Terre. On y fait le point sur les progrès, dans le monde, de la technologie électro-optique des systèmes spatiaux miniaturisés.

**Durant mai** : choix et présentation des nouveaux astronautes de l'ESA.

**Du 27 mai (date à confirmer) à fin novembre 2009 : mission de Frank De Winne**, durant 6 mois à bord de l'International Space Station (ISS). Il sera commandant de bord de l'ISS pendant 2 mois, de septembre à novembre.

**5-7 juin : European Rocket & Balloon Programmes and Related Research**, conférence organisée par l'ESA à Bad Reichenhall (Allemagne).

**7-11 juin : 17th IAA Humans in Space Symposium**, à Moscou, organisé par l'IAA et Roscosmos à l'Académie russe des Sciences.

**11-13 juin : RAST 2009 ou 4th Conference Recent Advances in Space Technologies**, organisé à Istanbul par la Turkish Air Force Academy/Aeronautics & Space Technologies Institute sur le thème très actuel : « Space for the Developing World ». Il s'agit de faire le point sur l'impact de la recherche et de la technologie spatiales dans le développement socio-économique, culturel et éducatif de pays désireux de jouer un rôle dynamique sur la scène mondiale. On sait que la Turquie entend se doter d'une infrastructure pour la réalisation de systèmes spatiaux. Voir le contrat du satellite militaire Göktürk-1.

(\*) **15-21 juin : Salon de l'Aéronautique et de l'Espace Paris-Le Bourget**, une référence aérospatiale qui fête son centenaire ! Un événement à ne pas manquer : Skywin Wallonie avec l'AWEX y sera présent.

**25 : Réunion de haut niveau sur l'exploration spatiale**, à Prague (République tchèque), avec la participation de la Commission et de l'ESA.

**6-9 juillet : 6th Symposium on Realistic Advanced Scientific Space Missions**, à Aosta (Italie), organisé par l'IAA (International Academy of Astronautics) et Politecnico di Torino.

**6-9 juillet : 3rd EUCASS/European Conference for Aerospace Sciences**, au Centre de conférences de Versailles

**18-23 août : MAKS 2009 (Moscow Aero-Space Salon)**, à l'aéroport du Gromov Flight Research Institute, Zhoukovsky, Région de Moscou.

**Fin 2009** (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).

(\* **12-16 octobre 2009 : IAC 2009/60<sup>ème</sup> 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.

**Début 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 !).

(\* **Fin mars 2010 : Toulouse Space Show 2010**, avec la 3<sup>ème</sup> conférence européenne sur les applications spatiales.

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

(\* **20-24 septembre 2010 : IAC 2010/61<sup>ème</sup> IAC** à Prague (République Tchèque, qui vient de devenir le 18<sup>ème</sup> 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).

**3-7 octobre 2011 : IAC 2011/62<sup>ème</sup> IAC** à Cape Town (Afrique du Sud).

**Octobre 2012 : 64<sup>ème</sup> IAC** – appel à candidatures.

## Annexes-tableaux

### A.1. Calendrier des prochaines missions de l'Europe dans l'espace (2008-2013)

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](mailto:theopirard@yahoo.fr)) ?

<b>NOM</b>	<b>Lancement</b>	<b>Lanceur</b>	<b>Mission (agence/opérateur)</b>	<b>Maître d'oeuvre</b>
CIEL-2	10 dec 2008	Proton-M	Télévision directe (Ciel Satellite)	Thales Alenia Space
HOTBIRD-9	20 dec 2008	Ariane 5	Télécommunications (Eutelsat)	Astrium
W2M	20 dec 2008	Ariane 5	Télécommunications (Eutelsat)	Astrium + ISRO
HOTBIRD-10	Feb 2009	Ariane 5	Télécommunications (Eutelsat)	Astrium
NSS-9	Feb 2009	Ariane 5	Télécommunications (New Skies)	Orbital Sciences Corp
SPIRALE (2 satellites)	Feb 2009	Ariane 5	Alerte avancée (DGA)	Astrium
SICRAL-1B	Feb 2009	Sea Launch	Télécom militaires (Défense Italie)	Thales Alenia Space (I)
BRITE/TUGSAT-1 (*)	Fev 2009	PSLV	Astronomie (TU Graz)	TU Graz + Un. Toronto
BEESAT-1	Fev 2009	PSLV	Cubesat 3-axes + imagerie (IAA-TUB)	TU Berlin
SWISSCUBE (***)	Fev 2009	PSLV	Cubesat technologique (EPFL)	Ecole Polytech Lausanne
UWE-2	Fev 2009	PSLV	Cubesat technologique (Un. Wuerzburg)	Un. Wuerzburg
ITU-PSAT-1	Fev 2009	PSLV	Nanosatellite télédétection (ITU)	Istanbul Tech University
DEIMOS-1	Mars 2008	Dnepr	Observations (Deimos Space/DMCII)	SSTL
NANOSAT-1B	Mars 2008	Dnepr	Télécommunications (INTA)	INTA
UK-DMC-2	Mars 2008	Dnepr	Observations (SSTL/DMCII)	SSTL
W2A + bande S/SOLARIS MOBILE SAT-1	Mars 2009	Proton-M	Télécommunications (Eutelsat) + vidéomobile (Solaris Mobile Ltd)	Thales Alenia Space
GOCE	Mars 2009	Rockot	Observations de la Terre (ESA)	Thales Alenia Space
HERSCHEL	Avril 2009	Ariane 5	Science : astrophysique (ESA)	Thales Alenia Space (F)
PLANCK	Avril 2009	Ariane 5	Science : astrophysique (ESA)	Thales Alenia Space (F)
AYSEM-1	Mai 2009	Falcon 1	Cubesat turc (Bahcesehir University)	Bahcesehir University/ CalPoly
SMOS	Juil 2009	Rockot	Observations de la Terre (ESA)	Thales Alenia Space
PROBA-2	Juil 2009	Rockot	Science & technologie (ESA)	Verhaert Space
ALMASAT-1	Été 2009	Dnepr ?	Microsatellite étudiant	Univ. Bologne
PICARD	Été 2009	Dnepr	Science solaire (CNES)	CNES
PRISMA (2 satellites)	Été 2009	Dnepr	Technologie (SSC)	SSC + CNES
MICROSCOPE	Été 2009	Dnepr ?	Technologie (CNES)	CNES + ONERA
THOR-6	Été 2009	Ariane 5	Télécommunications (Telenor Sat)	Thales Alenia Space
BW SATCOM-2A	Été 2009	Ariane 5	Télécommunications (militaires)	EADS Space
HELIOS-2B	Sep 2009	Ariane 5	Espionnage (DGA + CNES)	Astrium + Thales
CRYOSAT-2	Automne 2009	Rockot	Observations de la Terre (ESA)	EADS Astrium
GLOBASTAR 2 (de 1 à 6)	Automne 2009	Soyouz-2	Communications (Globalstar)	Thales Alenia Space
IMSAT	Automne 2009	PSLV	Micro-satellite de télédétection ? (ASI)	Carlo Gavazzi Space ?
DELFI-n3Xt ?	Automne 2009	PSLV	Tribe Cubesat technologique (Delft Un)	Delft University of Technology
EUTELSAT W-7	2009	A déterminer	Télécommunications (Eutelsat)	Thales Alenia Space
ASTRA-3B	2009	A déterminer	Télécommunications (SES Astra)	Astrium
NSS-12	2009	A déterminer	Télécom/télévision (SES New Skies)	Space Systems/Loral
AMAZONAS-2	2009	Ariane 5	Télécommunications (Hispasat)	Astrium
TANDEM-X	2009	Dnepr ?	Radar à usage dual (Infoterra)	Astrium
RASAT/YAY	Fin 2009	A déterminer	Télédétection (Tubitak Uzay)	Bilten Satellite Tech
AVANTI-1 HYLAS	Fin 2009	Falcon 9	Télécommunications (Avanti)	Astrium + ISRO
LARES	Début 2010	Vega	Mini-satellite de géodésie (ASI)	ASI + industrie italienne
GOLIAT (*****)	Début 2010	Vega	Cubesat (Un. Bucharest)	Un. Bucharest (Roumanie)

**Wallonie Espace Infos n°41 : novembre-décembre 2008**

PW-SAT (**)	Début 2010	Vega	Cubesat + ballon (Pol. Varsovie)	Polytech Varsovie
UNICUBESAT	Début 2010	Vega	Cubesat scientifique (Un. Rome)	Un. Rome
XATCOBEO	Début 2010	Vega	Cubesat technologique (Un. Vigo)	Un. Vigo + INTA
ATMOCUBE	Début 2010	Vega	Cubesat scientifique (Un. Trieste)	Un. Trieste
E-ST@R	Début 2010	Vega	Cubesat technologique (Pol. Turin)	Pol. Turin
OUF1-1/LEODIUM (*****)	Début 2010	Vega	Télécom D-Star (Amsat ?)	Univ. Liège + CSL
ROBUSTA	Début 2010	Vega	Cubesat (Univ. Montpellier)	Univ. Montpellier + CNES
HINCUBE/ANSAT	Début 2010	Vega	Cubesat télécom (Univ. College Narvik)	Univ. College Narvik
COSMO-4	Début 2010	Delta 2	Radar à usage dual (ASI)	Thales Alenia Space Italia
AMSAT P3 EXPRESS ?	2010	Ariane 5	Technologie (Amsat DL)	Amsat DL
AISAT-1	2010	A déterminer	Automatic Identification System (HS Bremen)	DLR + Hochschule Bremen
TISAT-1	2010	A déterminer	Cubesat techno (SUPSI Spacelab)	SUPSI (Manno)
NCUBE-3	2010	A déterminer	Cubesat techno (Norsk Romsenter)	Norsk Romsenter
HINCUBE	2010	A déterminer	Nanosatellite télédétection (NUC)	Narvik University College
HEIDELSAT	2010	A déterminer	Triple Cubesat (FH Heidelberg)	FH Heidelberg + DLR
OPTOS	2010	A déterminer	Triple Cubesat (INTA)	INTA
BEESAT-2	2010	A déterminer	Cubesat 3-axes + imagerie (IAA-TUB)	TU Berlin
DTUSAT-2	2010	A déterminer	Cubesat danois (Oersted DTU)	Oersted DTU
FLYING LAPTOP	2010	PSLV	Technologie (IRS Stuttgart)	IRS Stuttgart
ATV-2	2010	Ariane 5	Maintenance ISS (ESA)	EADS Space
VEN $\mu$ S	2010	Dnepr ?	Observations (CNES + ISA)	+ industrie israélienne
PLEIADES HR-1	2010	Soyouz 2	Télédétection usage dual (CNES)	Astrium
SEOSAT	2010	A déterminer	Haute résolution optique (ESA)	CDTI + EADS CASA
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 ?
SWARM	2010	Vega	Géophysique (ESA)	EADS Astrium
MIOSAT/HYPSEO	2010	Vega ?	Imagerie hyperspectrale (ASI)	Rheinmetall Oerlikon
BW SATCOM-2B	2010	Ariane 5	Télécommunications (Bundeswehr)	EADS Space
CERMIT	2010	A déterminer	Démonstrateur rentrée (IRS)	Univ. Stuttgart
INTA $\mu$ SAT-1	2010	Vega ?	Démonstrateur multi-missions (INTA)	INTA
DELFI-C3/MPS	2010	Vega ?	Etude environnement spatial (TU Delft)	ISIS
BISSAT/SABRINA	2010	Vega ?	Interférométrie radar (ASI)	Thales Alenia Space (I)
GALILEO IOV 3 & 4	2010	Soyouz 2	Navigation (ESA)	Astrium + Thales
NANOSAT-2	2010	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	2011	A déterminer	Télévision directe (SES Sirius)	Space Systems Loral
ASTRA-1N	2011	A déterminer	Télévision directe (SES Astra)	Astrium
SOLARIS MOBILE SAT	2011 ?	A déterminer	Vidéomobile (Solaris Mobile Ltd)	A déterminer
ENMAP	2011	A déterminer	Imagerie hyperspectrale (DLR)	Kayser-Threde
SICRAL-2	2011	A déterminer	Télécoms militaires (Défense It/Fr)	Thales Alenia Space (I)
PRISMA ITALIA	2011	Vega	Détection des risques (ASI)	Carlo Gavazzi Space ?
AVANTI-2 ?	2011	A déterminer	Télécommunications (Avanti)	A déterminer
BEESAT-3 (DOBSON)	2011	A déterminer	Imagerie haute résolution	TU Berlin + DLR ?
MSG-3/METEOSAT-10	2011	Soyouz 2 ?	Météorologie (Eumetsat)	Thales Alenia Space
PROBA-3A	2011	Vega	Satellite chasseur Vol Formation (ESA)	Verhaert
PROBA-3B	2011	Vega	Satellite cible Vol Formation (ESA)	CASA
FAST-D	2011	Longue Marche ?	Etude de l'atmosphère (TU Delft + Tsinghua)	TU Delft
4C SATELLITE-1	2011	A déterminer	Radar haute résolution (4C Controls)	Thales Alenia Space Italia
TURKSAT-4A	2011	Ariane 5 ?	Télécom et télévision (Türksat)	A déterminer
EUROPASAT ?	2011	Proton	Services mobiles bande S (Inmarsat) ?	Thales Alenia Space

**Wallonie Espace Infos n°41 : novembre-décembre 2008**

GALILEO 5-11 ?	2012	Ariane 5 ?	Navigation (Commission + ESA)	A déterminer
ONDAS-1 ?	2012 ?	A déterminer	Radiodiffusion bande S (Ondas)	Space Systems Loral
GOKTURK-1	2012	A déterminer	Observation militaire (Turquie/TAI)	Telespazio + Thales Alenia Space
METOP-B	2012	Soyouz 2	Météorologie (Eumetsat)	Astrium
SENTINEL-1A	2012	Soyouz 2 ?	Téledétection radar (ESA)	Thales Alenia Space (I)
BEESAT-3/DOBSON ST	2012	Vega ou PSLV	Cubesat imagerie HR (IAA-TUB)	TU Berlin
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
ONDAS-2 ?	2012	A déterminer	Radiodiffusion bande S (Ondas)	Space Systems Loral ?
TURKSAT-3B ?	2012	A déterminer	Télécommunications (Eurasiasat)	? + Türksat ?
SMALL GEO/HISPASAT	2012	A déterminer	Communications (ESA + Hispasat ?)	OHB + Thales Alenia ?
AVANTI-3 ?	2012	A déterminer	Télécommunications (Avanti)	A déterminer
PROBA V(vegetation)	Avril 2012	A déterminer	Imagerie végétation (ESA/Belspo)	Verhaert Space + VITO
SENTINEL-2A	Avril 2012	Soyouz 2 ?	Observation multispectrale (ESA)	Astrium
ATHENA-FIDUS	2012	A déterminer	Télécommunications (CNES/ASI)	Thales Alenia Space
ASTROTERRA/SPOT-6 ?	2012	Soyouz 2?	Imagerie haute résolution (SPOT Image)	Astrium
CERES	2012	A déterminer	ELINT opérationnel (DGA)	Astrium
SENTINEL-3A	Août 2012	Soyouz 2 ?	Topographie des océans (ESA)	Thales Alenia Space France
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)	A déterminer
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 ?
LEO	2013	A déterminer	Sonde en orbite lunaire (DLR)	Astrium + OHB-System
AMSAT P5A ?	2013	Ariane 5	Sonde martienne (Amsat DL)	Amsat Deutschland
MOONLITE	2013	A déterminer	Sonde lunaire (BNSC ?)	SSTL + JAXA ?
BEPICOLOMBO	Été 2013	Soyouz 2	Sonde vers Mercure (ESA + JAXA)	Astrium + JAXA
4C SATELLITE-2	2013	A déterminer	Radar haute résolution (4C Controls)	Thales Alenia Space Italia
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 ?	2013	Soyouz 2 ?	Navigation (Commission + ESA)	A déterminer
GALILEO 18-24 ?	2013	Ariane 5 ?	Navigation (Commission + ESA ?)	A déterminer
GALILEO 25 & 26 ?	2014	Soyouz 2 ?	Navigation (Commission + ESA)	A déterminer
LUNAR BW-1	2013	GSLV ?	Sonde lunaire (IRS Stuttgart)	IRS Stuttgart
PROBA-4	2014	Vega ?	Survol d'astéroïdes (ESA)	A déterminer
LYRA Demonstrator ?	2015	Lyra	1 <sup>er</sup> vol de démonstration (ASI)	ELV
TURKSAT-5A	2015	A déterminer	Télécom & télévision (Türksat)	Türksat + industrie turque
MUSIS-1	2015	Soyouz ?	Haute résolution militaire (?)	A déterminer
ENHANCED EXOMARS	Janvier 2016	Proton-M	Atterrisseur et rover martiens (ESA)	Thales Alenia Space + EADS

© Space Information Center/Belgium – septembre 2008

(\*) 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 2008 et 2011, ainsi que les contrats de charges utiles complètes pour des maîtres d'œuvre américains, russes, ...

NOM	Contractant (pays)	Mission (lancement)	Maître d'œuvre (pays)
-----	--------------------	---------------------	-----------------------

**Wallonie Espace Infos n°41 : novembre-décembre 2008**

4C SATELLITE-1/-2 ?	4C Controls/BP Space (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)
ARABSAT-5A	Arabsat (Arabie Séoudite)	GEO télécommunications (2009)	Astrium (France) + *Thales Alenia Space (France)
BADR-5	Arabsat (Arabie Séoudite)	GEO télécommunications (2009)	Astrium (France) + *Thales Alenia Space (France)
CHINASAT-9	ChinaSatcom (Chine)	GEO télévision (2008)	Thales Alenia Space (France)
CIEL-2	Ciel Satellite (Canada)	GEO télévision (2008)	Thales Alenia Space (France)
COMS-1	KARI (Corée du Sud)	GEO télécom/météo (2009)	Astrium (France)
GOKTURK-1	Min Défense (Turquie)	Optique haute résolution (2012)	Telespazio + Thales Alenia Space
KOREASAT-6	Korea Telecom (Corée Sud)	GEO télécommunications (2010)	Thales Alenia Space + Orbital
EUROPASAT ?	Inmarsat (Royaume-Uni)	GEO télécom mobiles (2011)	Thales Alenia Space
EXPRESS AM4	RSCC (Russie)	GEO télécom/météo (2010)	Astrium/Khrounichev
EXPRESS MD-1/-2	RSCC (Russie)	GEO télécommunications (2008)	*Thales Alenia Space (Italie)
GALAXY-17	New Intelsat (Bermudes)	GEO télécommunications (2007)	Thales Alenia Space (France)
GLOBALSTAR II	Globalstar (USA)	Constellation télécom mobiles (2009-11)	Thales Alenia Space (France)
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)
KOMPSAT-5	KARI (Corée du Sud)	Satellite de téledétection radar (2009)	*Thales Alenia Space (Italie)
LAPANSAT-2	LAPAN (Indonésie)	Micro-satellite de téledétection (2007)	LAPAN + TU Berlin (Allemagne)
LEMSAT ?	LCRSSS (Libye)	Micro-satellite de téledétection (2011)	En négociation (Belgique ?)
NIGERIASAT-2	NASRDA (Nigéria)	Mini-satellite de téledétection (2010)	SSTL (Royaume-Uni)
NIGERIASAT-X	NASRDA (Nigéria)	Mini-satellite de téledétection (2010 ?)	SSTL (Royaume-Uni)
NILESAT 201	Nilesat (Egypte)	GEO télévision directe (2010)	Thales Alenia Space (France)
NIMIQ-4	Telesat (Canada)	GEO télévision (2008)	Astrium (France)
O3B	O3B Networks (Jersey)	Constellation MEO haut débit (2011)	Thales Alenia Space (France)
PALAPA D1	PT Indosat (Indonésie)	GEO télécommunications (2009)	Thales Alenia Space (France)
RADARSAT-2	Radarsat/Telesat (Canada)	Satellite de téledétection radar (2007)	Bus: Thales Alenia (Italie)
RASCOM-QAF1R	Rascomstar (Ile Maurice)	GEO télécommunications (2010)	Thales Alenia Space (France)
SAHARASAT	NARSSS (Egypte)	Micro-satellite de téledétection (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 téledétection (2010)	EADS Astrium (France)
THOR-6	Telenor (Norvège)	GEO télécommunications (2009)	Thales Alenia Space (France)
VNREDSAT-1	ISTI/VAST (Vietnam)	Micro-satellite de téledétection (2012)	Astrium (France) + ?
YAHSAT-1/-2	Mubadala/Yahsat (Emirats)	GEO télécommunications (2010-2011)	EADS Astrium (France) + Thales Alenia Space (France/Italie)

\* Fournisseur Charge utile

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

© Space Information Center/Belgium – juin 2008

**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 (Asia Broadcast Satellite/Hong)	75°Est (bandes C et Ku)	Spécifications en cours d'élaboration pour appel d'offres

**Wallonie Espace Infos n°41 : novembre-décembre 2008**

Kong)		(2011/complément à ABS-1, alias LMI-1 à 75°Est).
AFRICASAT-1A et -2 (Measat Satellite Systems/Malaisie)	46° Est et 5,7° Est (bande C)	Appels d'offres en cours ? Lancements annoncés pour 2010-2011 (remplacement d'Africasat-1/Measat-1 positionné à 46°Est)
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-5 (Spacecom + ?/Israël + ?)	17°Est (bandes Ku et Ka)	Commandé à l'industrie russe : NPO PM et lancement Proton. Spacecom à la recherche d'un partenaire (2010)
AMOS-6 (Spacecom/Israël)	4°West (bandes Ku et Ka)	Satellite en cours de spécification pour un appel d'offres en 2009
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 ?)	Appel d'offres pour la charge utile, la plate-forme étant développée par Invap SA (2012/1 <sup>er</sup> 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)
AZERSAT-1 (Azersat/Azerbaïdjan)	50° Est (bandes C et Ku)	Contrats (satellite, lancement) en cours de finalisation pour octobre. Orbital Sciences Corp annoncé comme favori. Coopération avec Türksat 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 fin 2008 par le gouvernement colombien. Utilisation d'une position Satcol.
HELLAS-SAT-3 (Hellas Sat Consortium/Grèce)	39°Est (bandes Ku et Ka ?)	Evaluation des 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)	30°Ouest (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)
HISPASAT-1E (Hispasat/Espagne)	30°Ouest (bande Ku et Ka ?)	Space Systems/Loral retenu comme maître d'œuvre – lanceur à sélectionner (2012/traitement à bord des signaux ?)
INTELSAT HEAVY (Intelsat/Bermudes)	A déterminer	Maître d'œuvre à annoncer – Lancement avec Ariane 5-ECA (2011-2012/nouvelle génération de satellites)
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 au coude à coude pour le contrat de maîtrise d'œuvre (2013-2014/remplacement de la constellation actuelle de 66 satellites)
KA-SAT/HOTBIRD (Eutelsat/Europe)	13°Est (bande Ka)	EADS 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)
KOREASAT-6 (Korea Telecom/Corée du Sud)	116°Est (bande Ku)	Thales Alenia Space retenu comme maître d'œuvre – Ariane 5 ou Soyuz 2ST (fin 2010)
NILESAT-201 (Egyptian Satellite Co. Nilesat/Egypte)	7°Ouest (bande BSS Ku + Ka ?)	Thales Alenia Space choisi comme maître d'œuvre. A lancer avec Ariane 5-ECA. (2010/renforcement de la capacité et remplacement du Nilesat 101)
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. (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 (2011).
QUETZSAT-1 (Quetzsat/Mexique)	77°Ouest (bande BSS Ku)	Satellite commandé via Echostar à Space Systems Loral ; lanceur ) choisir (2010/développement ayant reçu le feu vert d'Echostar)

RASCOM-QAF1R (RascomStar-QAF/Ile Maurice + Libye)	2,85 Est (bandes C et Ku)	Commande du remplacement de Rascom-QAF1 à Thales Alenia Space, avec un lancement Arianespace (2010)
S2M-1 MOBILE TV (S2M Media/Dubai)	? (Bande S pour MSS)	Satellite commandé à Space Systems Loral, lanceur à sélectionner... ; peu d'infos sur le projet (2011 ?)
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 (2011 ?)
SATMEX-7 (Mexique)	114,9 Ouest (bandes C et Ku)	Satellite commandé à Space Systems Loral. Lanceur à choisir (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 (trois satellites à lancer à partir de 2010 ?)
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 compléter la charge Mobile bande S du satellite W2A (2011/décision à prendre par l'entreprise commune implantée à Dublin)
ST-2 (Singtel + Chunghwa Telecom/Singapour + Taïwan)	88°Est (bandes C et Ku)	Satellite commandé à Mitsubishi Electric. Lanceur à sélectionner. (2011/remplacement du ST-1)
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. Spécifications à l'étude pour un appel d'offres fin 2009. Lancement probable avec Arianespace. (2011/services Internet dans les zones rurales)
VIASAT-1 (Viasat/USA)	77° Ouest (bande Ka)	Contrat avec Space Systems Loral – lanceur à choisir (2011/en partenariat avec Eutelsat)
VINASAT-2 (Vietnam)	A déterminer (bande Ku)	Préparation de l'appel d'offres pour satellite et lanceur (2011 – renforcement de Vinasat-1 avec nouveaux services)
YAMAL 401 & 402 (Gazcom/Russie)	55°Est et 90°Est (bande Ku)	Choix du maître d'œuvre (qui ne sera pas RKK Energia) avant la fin de l'année – lancement avec Proton ou Zenit ? (2011-2012)
WILDBLUE-3 (Wildblue/USA)	A déterminer (bande Ka)	Commande prochaine d'une copie de Wilblue-1 ? (2010/à la recherche de solutions pour faire face à la demande de capacité)

© Space Information Center/Belgium – septembre 2008

<p><b>Articles et livres concernant l'actualité spatiale, spécialement en Belgique et en Wallonie</b></p>
---

**- Space Connection n°24 (décembre 2008) – La Politique scientifique fédérale fête ses 50 ans.** Ce numéro décrit quelques réalisations et activités de la Politique scientifique fédérale qui fut créée en 1959 comme compétence sous l'autorité du Premier Ministre. A présent, la Politique scientifique fédérale qui emploie 2800 personnes réparties en 12 Directions générales (dont 10 Etablissements fédéraux scientifiques) relève d'un Ministre spécifique (aujourd'hui Sabine Laruelle).

**Dans ce numéro, est inclus le Space Connection n°67** qui présente un magnifique dossier sur **Végétation : dix ans au chevet de la « planète verte »**.

=====

==

**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](mailto:theopirard@yahoo.fr) ou (nouvelle adresse) [space.info.theo@gmail.com](mailto:space.info.theo@gmail.com)