

62 *Space* connection



**Columbus,
ATV
et Vega**

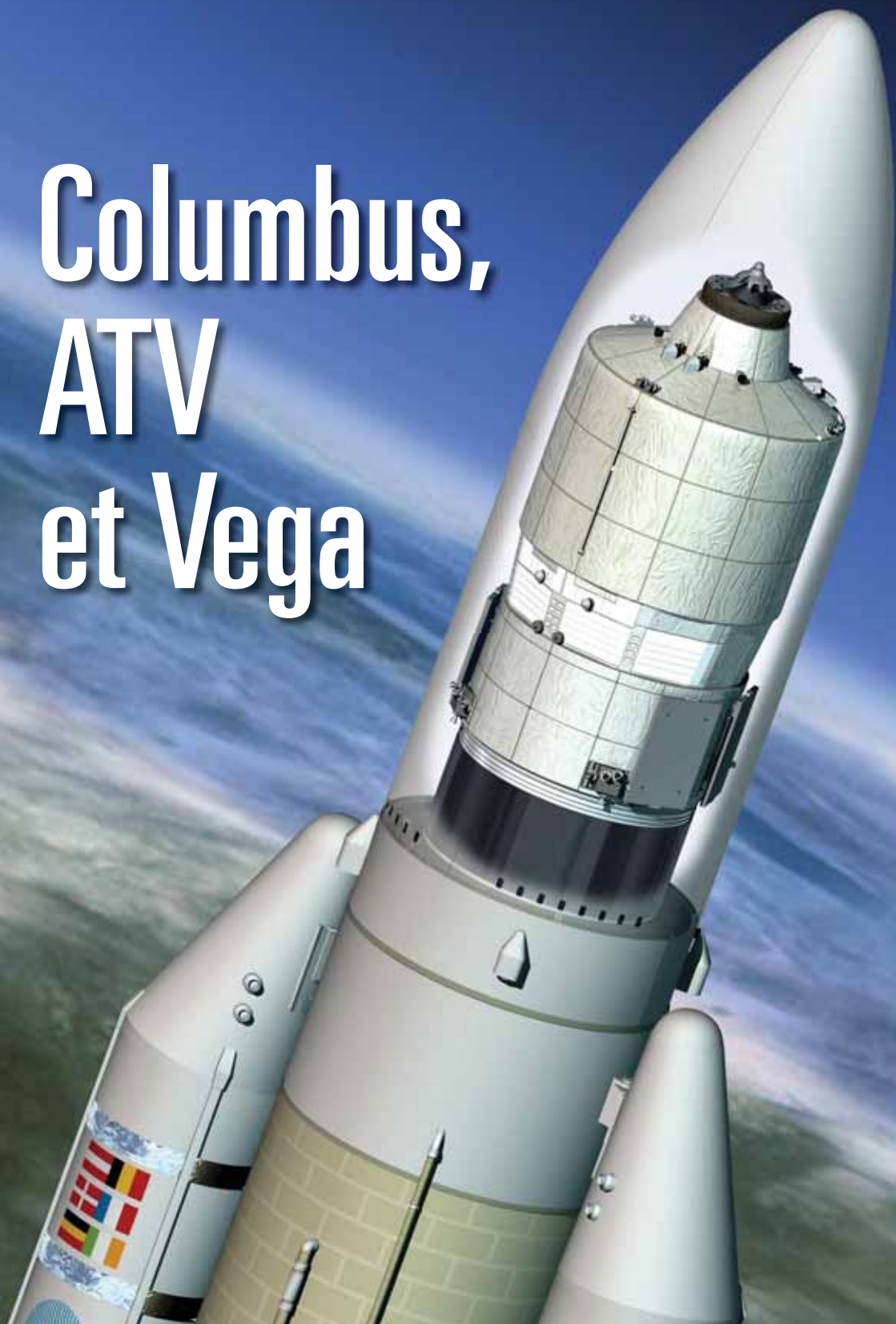
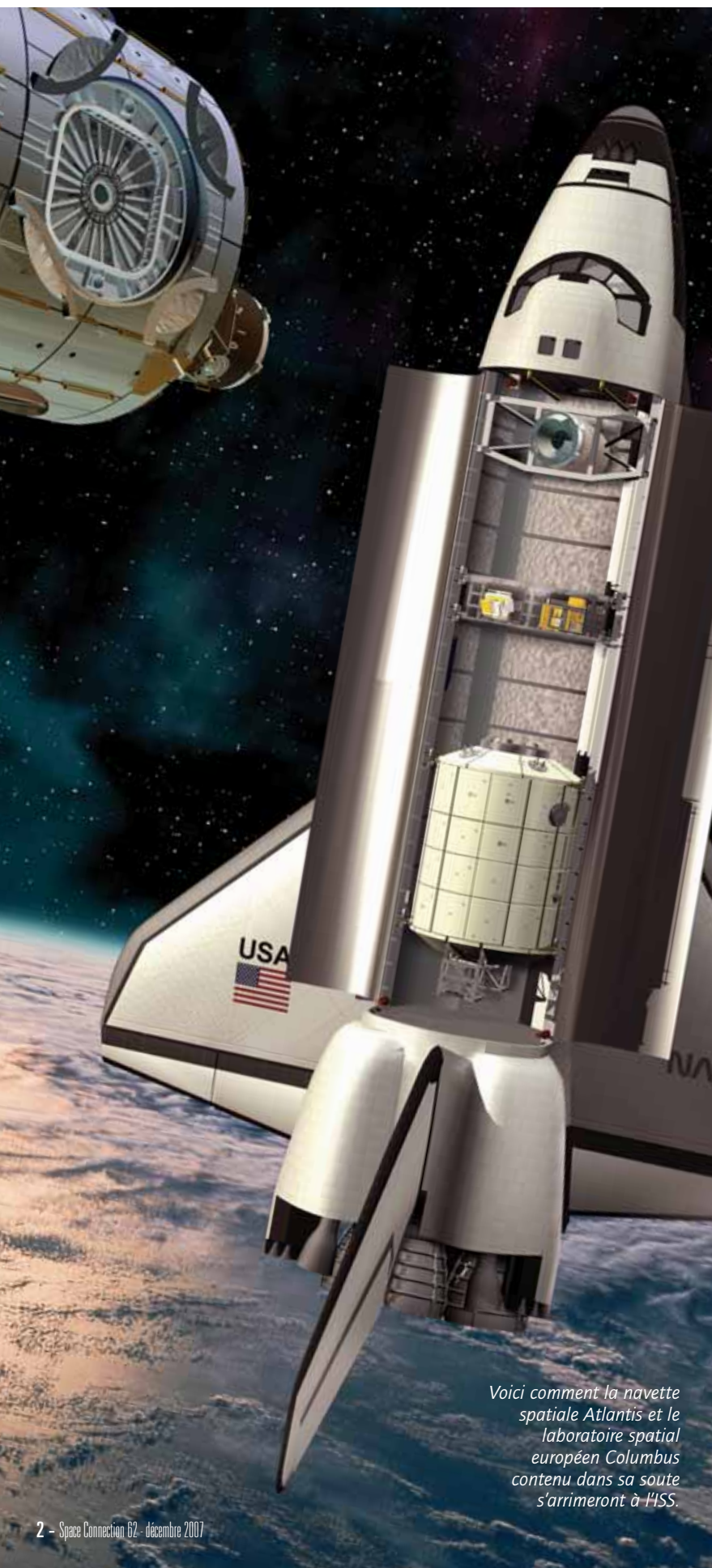


Photo de couverture:
Lors du lancement,
un ATV sera à l'abri dans
le cône d'une fusée
Ariane 5.
© ESA



ATV et

Un cargo et un laboratoire spatial pour l'ISS

Le 28 juin 2007 a été une journée d'adieux... Lieu de rendez-vous : le *European Space Research and Technology Centre (ESTEC)* à Noordwijk aux Pays-Bas. L'ESTEC est le 'cœur technologique' de l'ESA, l'agence spatiale européenne. C'est là que satellites, sondes et autres engins spatiaux sont soumis aux tests les plus implacables avant d'être lancés dans l'espace.

Réunie dans la *clean room* de l'ESTEC, la presse internationale a pu jeter un dernier regard sur les deux modules de l'imposant *Jules Verne*, premier vaisseau d'approvisionnement inhabité européen et l'une des contributions européennes majeure à l'*International Space Station (ISS)*. La construction de celle-ci en orbite autour de la Terre a débuté en 1998 et réunit Etats-Unis, Russie, Japon, Canada et Europe. Elle devrait être achevée en 2010 et disposera d'une masse de 450 tonnes et d'un habitacle de plus de 1200 mètres cubes. Trois cosmonautes y travaillent actuellement en continu, ils devraient être six dès 2009.

Mi-juillet, le *Jules Verne* a entamé son transfert en bateau vers Kourou, la base spatiale européenne en Guyane française pour y être lancé début 2008 vers l'ISS par une fusée Ariane. Ce n'est cependant pas tout. En décembre 2007 la navette spatiale américaine *Atlantis* expédiera une autre contribution européenne importante vers l'ISS. En mai 2006 déjà, un *Airbus Beluga* a amené le laboratoire spatial *Columbus* de l'EADS Astrium Space Transportation à Brême (Allemagne) au Kennedy Space Center en Floride en vue de la préparation d'un lancement attendu depuis longtemps.

L'Automated Transfer Vehicle (ATV): Le vaisseau spatial européen le plus complexe jamais construit

Le *Jules Verne* est le premier exemplaire d'un *Automated Transfer Vehicle (ATV)*, c'est-à-dire un vaisseau spatial de ravitaillement automatique. Bien que... L'ESA souligne qu'il

Voici comment la navette spatiale *Atlantis* et le laboratoire spatial européen *Columbus* contenu dans sa soute s'arrimeront à l'ISS.

Columbus

ne peut se résumer à cette seule fonction. John Ellwood, directeur de projet qualifie l'ATV d'animal impressionnant et affirme 'Il s'agit à la fois d'un vaisseau de ravitaillement, d'un labo, d'une fusée et de deux engins spatiaux. En effet, pour garantir une sécurité maximale, tous les éléments essentiels ont été réalisés en double.' L'ATV est l'un des plus grands et plus ambitieux projets astronautiques d'un point de vue technologique jamais entrepris par l'Europe. Environ 1600 techniciens et ingénieurs y ont participé.

Lors d'une mission classique de l'ATV, le vaisseau spatial inhabité réapprovisionnera l'ISS en eau potable, vivres, carburant et équipements pour la réalisation d'expériences. Il dispose de trois fois la capacité des fameux vaisseaux de ravitaillement russes *Progress*. Il chargera ensuite les déchets de la station spatiale et se consumera dans l'atmosphère terrestre au sud de l'Océan pacifique où il ne causera pas le moindre dégât.

Mais l'ATV a une autre mission à remplir. Les couches supérieures de l'atmosphère freinent légèrement l'ISS et la station gravite sur une orbite toujours plus basse autour de la Terre. Un ATV peut régulièrement donner un petit coup de pouce vers le haut à l'ISS. Il viendra un jour où un ATV fera l'inverse: au terme de sa durée de vie opérationnelle, il contrôlera l'envoi de l'ISS dans l'atmosphère pour qu'elle puisse y achever son existence en toute sécurité sans le moindre danger pour les terriens.

Un ATV est composé de deux modules principaux. La partie propulsion ou *Service Module* qui regroupe moteurs, ordina-

teurs, systèmes électroniques et un adaptateur pour la fusée Ariane 5. Quatre grands panneaux solaires assurent l'approvisionnement énergétique durant le vol. Cette partie comporte quatre gros moteurs développant chacun une poussée de 490 newton et 28 moteurs plus petits d'une poussée de 220 newton pour les corrections d'orbite. Ce module contient par ailleurs huit réservoirs de titane pouvant contenir jusqu'à sept tonnes de carburant, du monométhyl hydrazine (MMH) et du peroxyde d'azote.

Le second élément est le module pressurisé *Integrated Cargo Carrier (ICC)*. Il est destiné à la cargaison 'sèche' et peut également transporter huit racks d'expériences complètement équipés. Les astronautes peuvent y accéder après son arrimage à l'ISS et sa conception s'appuie sur les modules *MPLM (Multi-Purpose Logistics Module)*, construits en Italie et qui lancés par la navette spatiale acheminent et ramènent régulièrement des équipements pour l'ISS. Le module pressurisé inclut aussi des réservoirs d'eau, d'air (oxygène et azote) pour l'équipage de l'ISS et un système pour transférer le carburant vers l'ISS.

Le Jules Verne est le premier d'une série de minimum cinq ATV. Le coût de la mise au point, de la construction et du lancement s'élève à 1,3 milliard d'euros. Chaque exemplaire supplémentaire coûte 300 millions d'euros. La construction du Jules Verne a commencé en novembre 2002 sous la direction d'Astrium Space Transportation. En juillet 2004, le vaisseau spatial a été transféré à l'ESTEC pour y subir une batterie de tests. La résistance d'une série

Le module pressurisé et le système d'arrimage russe du Jules Verne à l'ESTEC.
©Benny Audenaert

ATV: fiche technique

lancement:	par une Ariane 5 ES depuis Kourou en Guyane française
longueur :	10,3 mètres
diamètre:	4,5 mètres
masse totale:	jusqu'à 20,7 tonnes ('sèche' environ 11 tonnes)
volume module	
pressurisé:	48 mètres cubes
panneaux solaires:	4 d'une envergure totale de 22,3 mètres (puissance 4800 watt)
chargement:	maximum environ 9,5 tonnes (entre 1,5 et 5,5 tonnes de solides comme vivres, équipements, expériences..., jusqu'à 840 kg d'eau potable, 100 kg de gaz (air, oxygène, azote), 4700 kg de carburant pour pousser la station spatiale vers une orbite supérieure et 860 kg de carburant pour les corrections orbitales de l'ISS





Réservoirs sur le module pressurisé Integrated Cargo Carrier du Jules Verne.
© Benny Audenaert

d'équipements aux interférences provoquées par d'autres équipements a été vérifiée en chambre électromagnétique. Des essais acoustiques et une table de vibrations ont testé la résistance de l'ATV au lancement par une fusée Ariane 5. Trois semaines durant, le bon fonctionnement dans le vide et à des températures extrêmes de tous les éléments a été contrôlé. Pour John Ellwood 'Tout était parfait'.

L'ATV Control Centre (ATV-CC) spécial de Toulouse a également été déclaré bon pour le service. Des simulations menées conjointement avec le Johnson Space Center à Houston et le centre de contrôle de vol TSOEP à Moscou ont passé à la loupe l'ensemble des éventuels incidents pouvant survenir, du lancement à la combustion dans l'atmosphère.

Le lancement d'un ATV est effectué par une fusée Ariane 5 ES spéciale, conçue pour placer le vaisseau spatial doté d'un étage particulier (l'Étage à Propergols Stockable ou EPS, pouvant être allumé à plusieurs reprises) sur une orbite circulaire à 260 kilomètres d'altitude avec un angle de 51,6° par rapport à l'équateur. Ensuite, l'ATV poursuit par ses propres moyens sa route vers l'ISS qui gravite sur une orbite supérieure. Il s'orientera grâce à un *star tracker* capable d'identifier les constellations. Ce n'est qu'après deux semaines pendant lesquelles de nouveaux tests seront réalisés que le Jules Verne rejoindra la station, mais ce parcours sera ramené à trois ou cinq jours lors des vols suivants.

La particularité réside dans l'arrimage entièrement automatique à l'ISS. 'L'équipage à bord de la station n'a pratiquement rien à faire, si ce n'est déplacer eau et cargaison' d'après l'astronaute de l'ESA, Jean-François Clervoy. La sécurité de l'équipage de l'ISS est primordiale. Le centre de contrôle russe pilote la dernière étape de l'arrimage, l'ATV s'arrimant à *Zvezda*, module russe de l'ISS. En cas de pépin, l'ATV peut se 'garer' à distance sûre de l'ISS.

Des capteurs optiques guident le vaisseau entièrement automatiquement à 250 mètres de distance. Les astrona-

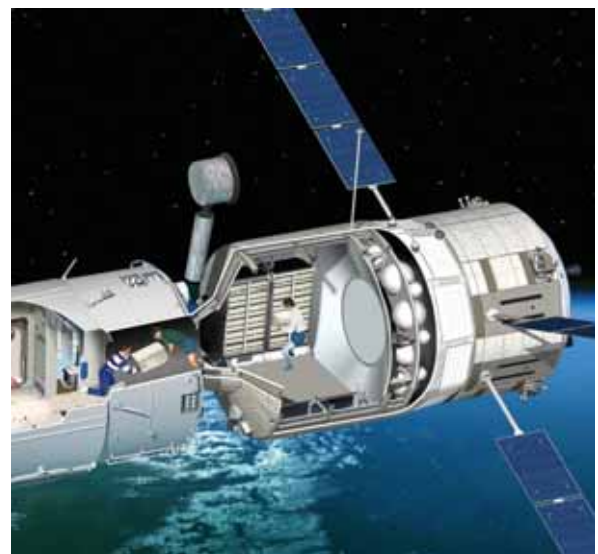


Un ATV en route vers l'ISS. Les quatre grands panneaux solaires et les quatre moteurs principaux du vaisseau spatial ne passent pas inaperçus.
© ESA

tes peuvent suivre la manœuvre à bord par radio et vidéo. Le système d'arrimage de l'ATV est identique à celui des vaisseaux russes Soyouz et Progress, venant s'arrimer régulièrement à l'ISS. Une fois l'arrimage terminé, l'ATV fait pendant six mois partie intégrante de la station spatiale.

L'ATV peut inspirer de nouveaux engins spatiaux. Les idées ne manquent pas : ramener des chargements sur Terre, une 'chaloupe de sauvetage' pour les astronautes, un vaisseau spatial de transport pour les astronautes, une plate-forme d'expérimentation volante, une mini station spatiale, voire même... le transport de tonnes de matériel vers la Lune et Mars. Si les astres lui sont favorables, l'ATV et ses éventuels successeurs ont de beaux jours devant eux.

Les astronautes de l'ISS procéderont au déchargement et chargement d'un ATV.
© ESA



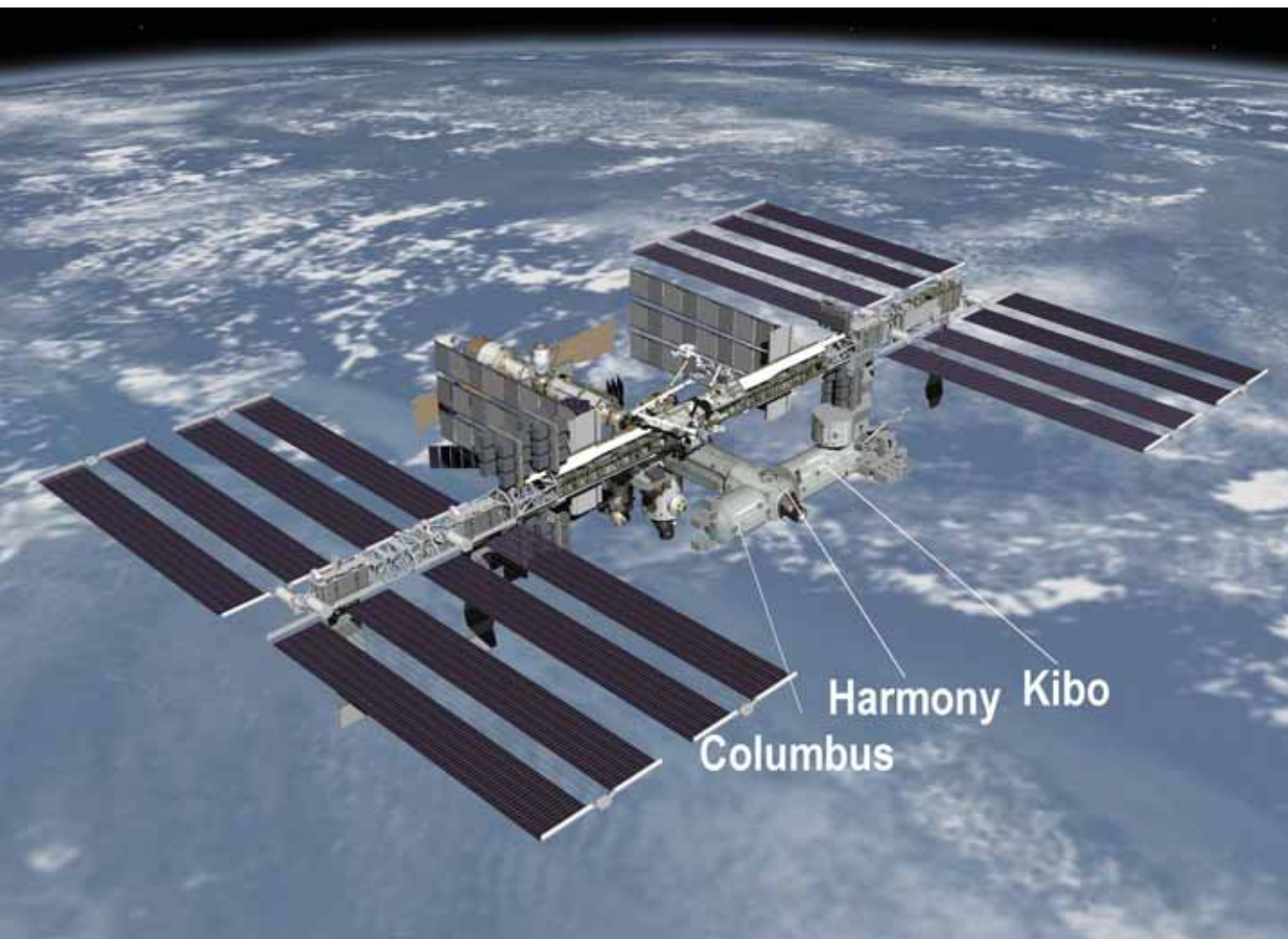
Columbus: exploration de mondes inconnus

La patience est incontestablement une vertu cardinale dans le milieu de l'astronautique. Le module laboratoire cylindrique européen *Columbus* destiné à l'ISS est ce qui reste d'un programme sensiblement plus ambitieux datant de ... 1985. Et le laboratoire finalement construit a lui aussi accumulé les retards. D'après Bernardo Patti, directeur de projet de *Columbus*, '*Columbus aurait déjà dû être lancé en 2002, mais des retards dans la construction de l'ISS et la disparition tragique de la navette spatiale Columbia ont retardé le vol de cinq ans.*'

Mais la patience est finalement récompensée. Grâce à son précédent laboratoire spatial *Spacelab* qui, monté dans la soute de la navette spatiale américaine, n'est malheureusement resté à chaque fois que peu de temps dans l'espace, l'Europe a acquis une solide expérience. *Columbus* est un laboratoire spatial permanent et représente une extension considérable de la capacité de recherche de la station spatiale internationale. Tout comme le module pressurisé de l'ATV, *Columbus* est basé sur les modules italiens MPLM. Le laboratoire est équipé de dix racks interchangeables pour effectuer des recherches dans de nombreuses disciplines: de la physique des fluides aux sciences des matériaux en pas-

sant par la biologie, les biotechnologies, la médecine et la physiologie humaine.

Pendant une dizaine d'années, comme dans un laboratoire 'terrestre', mais cette fois en apesanteur, trois astronautes réaliseront des milliers d'expériences scientifiques. Chaque rack a environ les dimensions d'une cabine téléphonique et dispose d'un laboratoire autonome, doté d'un approvisionnement en énergie, de systèmes de refroidissement et de liaisons vidéo et de données avec des chercheurs sur Terre. Le *Biolab* est par exemple destiné à l'étude de micro-organismes, cellules et cultures de tissus ainsi qu'à l'étude de petites plantes et insectes. Le *European Physiology Modules Facility (EPM)* se penche sur les conséquences de l'apesanteur ou pour utiliser le terme plus correct, de la *microgravité* sur l'être humain, plus particulièrement durant les missions spatiales de longue durée. Le *Fluid Science Laboratory (FSL)* scrute les fluides. Les propriétés des matériaux conducteurs, semi-conducteurs ou alliages sont étudiées par le *Material Science Laboratory/Electromagnetic Levitator (MSL-EML)*. Le *European Drawer Rack (EDR)* qui comporte également le *Protein Crystallisation Diagnostics Facility (PCDF)*, effectue des expériences dans plusieurs disciplines. Des expériences peuvent être réalisées dans le vide de l'espace sur quatre plates-formes dont SOLAR avec l'instrument SOLSPEC développé par l'Institut d'Aéronomie spatiale de Belgique (IASB)



Voilà à quoi ressemblera l'ISS une fois terminée en 2010. Les modules laboratoire européen et japonais, *Columbus* et *Kibo*, arrimés au 'nœud' *Harmony* américain, mais construit en Europe sont indiqués.
© NASA



Le Columbus Control Centre à Oberpfaffenhofen près de Munich.
© ESA

en collaboration avec le CNRS français (Centre national de la recherche scientifique). Ces plates-formes seront installées à l'extérieur de Columbus à l'abri des interférences de l'atmosphère terrestre, pour scruter notamment la surface de la Terre ou l'influence du rayonnement solaire ultraviolet.

Normalement, la navette spatiale Atlantis devrait emporter Columbus vers l'ISS le 6 décembre 2007 dans le cadre du vol STS 122. Le bras robot de la navette accrochera le laboratoire spatial au module *Harmony* de l'ISS.

Columbus lors de son arrivée au Kennedy Space Center en Floride en mai 2006.
© ESA



Columbus: fiche technique

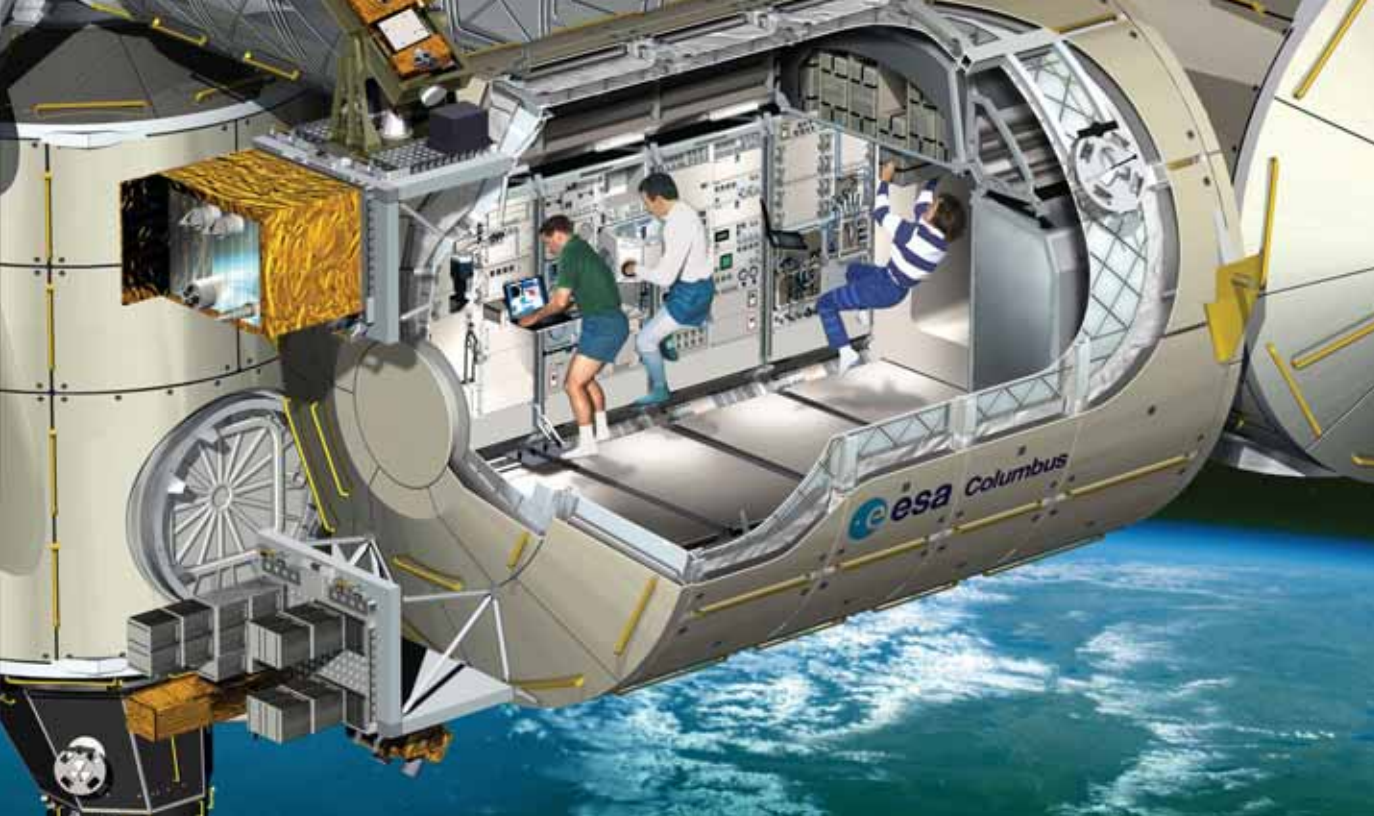
Lancement :	par la navette spatiale Atlantis depuis Cape Canaveral en Floride
Longueur du module:	6,9 mètres
Diamètre maximum:	4,5 mètres (épaisseur des parois entre 4 et 7 millimètres)
Masse lors du lancement:	12,8 tonnes (dont 2,5 tonnes d'équipements)
Masse maximale de charge utile:	9 tonnes (maximum)
Masse maximale dans l'espace:	19,3 tonnes kilogrammes
volume intérieur:	75 mètres cubes
volume racks instruments:	25 mètres cubes
température intérieure:	16 à 30°C
position ISS:	arrimé au module Harmony ('Noeud' 2)

Les astronautes de l'ESA Hans Schlegel et Léopold Eyharts figureront parmi les sept membres d'équipage de cette mission. L'Allemand Schlegel aidera à l'installation et au démarrage opérationnel lors de deux sorties dans l'espace et installera par ailleurs deux expériences scientifiques à l'extérieur. Schlegel reviendra sur Terre à bord d'Atlantis après 11 jours. Eyharts restera à bord de l'ISS avec l'Américaine Peggy Whitson et le Russe Yuri Malentsjenko. Il reviendra sur Terre en février à bord d'Endeavour. L'astronaute belge de l'ESA Frank De Winne est son collègue de réserve.

Il faut par ailleurs se rendre compte que l'essentiel de l'arsenal' humain et matériel impliqué dans l'ISS se trouve sur Terre. Les scientifiques pourront suivre leurs expériences depuis les centres d'utilisateurs comme le *Belgian User Support and Operation Centre (B.USOC)* installé à l'IASB ou même depuis leur table de travail. Tout est canalisé par l'intermédiaire du *Columbus Control Centre* à Oberpfaffenhofen près de Munich.

Grâce à Columbus, l'Europe possède finalement un 'bien immobilier' dans l'ISS. Cela permet à des milliers de chercheurs européens prometteurs et à des ingénieurs de centaines d'universités et d'entreprises de technologie de pointe de participer, comme Christophe Colomb il y a près de 500 ans à l'exploration d'un nouveau monde : l'espace.

Benny Audenaert



Trois astronautes pourront travailler à bord de Columbus.
© ESA

Toujours plus d'Europe à bord de l'ISS

Outre l'Automated Transfer Vehicle (ATV) et Columbus, l'Europe fournit encore de nombreux autres éléments de l'ISS.

Data Management System (DMS-R)

Le Data Management System européen est un élément majeur du 'cerveau' de la station spatiale internationale depuis son lancement en juillet 2000 à bord du module russe Zvezda. Il est composé d'ordinateurs, de systèmes électroniques et de logiciels pour assurer la gestion du segment russe de l'ISS. Il a fait la une de l'actualité le 13 juin 2007, lorsque les six ordinateurs du système vital pour l'ISS sont momentanément tombés en panne.

Harmony et Noeud 3

Ces modules sont des nœuds (*nodes* en anglais) entre les différents éléments composant l'ISS. Ils sont construits par l'entreprise italienne Thales Alenia Space en coopération avec l'ESA et la NASA, qui en est propriétaire. Les modules laboratoire européen et japonais,

Columbus et Kibo, seront arrimés à Harmony (l'ancien *Node 2*). Harmony devrait normalement être lancé vers l'ISS en novembre 2007 par la navette spatiale Discovery. Node 3, qui n'a pas encore été baptisé suivra en 2010.

Cupola

Cette structure ayant la forme d'une coupole et disposant d'une fenêtre panoramique sur l'espace donne aux astronautes une vue directe sur les opérations effectuées par les robots et sur les vaisseaux spatiaux arrimés et constitue un site d'observation de la Terre. D'un diamètre d'environ 2 mètres et d'une hauteur de 1,5 mètre, elle a été conçue et construite par l'entreprise italienne Alenia. L'ESA donne la Cupola à la NASA en échange du transport de matériel par la NASA. Cupola sera lancée dans l'espace en 2010 et sera finalement fixée sur Node 3.

European Robot Arm (ERA)

Ce bras automatique européen de 11,3 mètres construit pour l'ESA par Dutch

Space à Leiden (Pays-Bas) avec une contribution de l'industrie belge, sera arrimé à la partie russe de la station spatiale. Son expédition dans l'espace ainsi que celle du module russe *Multipurpose Laboratory Module (MLM)* sera assurée en 2009 par une fusée russe Proton.

Multi-Purpose Logistics Modules (MPLM)

Le MPLM est un grand conteneur pressurisé capable de transporter jusqu'à 10 tonnes de chargement vers et de l'ISS dans la soute de la navette spatiale (il revient donc chaque fois sur Terre). Il est fourni dans le cadre d'un contrat avec la NASA par l'ASI, l'agence spatiale italienne. En échange, l'ASI bénéficie de temps de recherche à bord de l'ISS. Trois conteneurs ont été construits : *Leonardo*, *Raffaello* et *Donatello*. Leonardo et Raffaello ont déjà effectué sept voyages depuis 2001. Trois missions sont encore programmées en 2008 et 2009. Le projet MPLM a également inspiré Columbus, l'ATV et Node 2 (Harmony) et 3.

La Cupola, un espace d'observation unique de fabrication européenne pour les astronautes de l'ISS.
© ESA

La Belgique et l'ISS

Notre pays est dignement représenté dans l'ISS, tant sur les plans industriel que scientifique. La Belgique a par exemple participé à concurrence de 10% à la mise au point des équipements de microgravité destinés à Columbus. Une large part du dossier la Belgique et la station spatiale du Space Connection 36 de septembre 2001 est consacrée aux efforts consentis par la Belgique.



Vega

un petit frère pour Ariane-5

Qui ne connaît pas la famille Ariane ? Cette longue lignée de lanceurs spatiaux a déjà écrit quelques belles pages de l'Histoire spatiale, scientifique, technique et industrielle européenne depuis 1979, année du premier lancement d'une "Ariane -1".

Aujourd'hui, le port spatial de l'Europe, installé à Kourou, en Guyane française, voit exclusivement décoller de lourdes Ariane-5, capables de placer en orbite de transfert géostationnaire des charges utiles pouvant aller jusqu'à 10 tonnes.

Avec la mise à la retraite des Ariane-4, l'Europe ne disposait plus de lanceurs "modestes" afin de satelliser des charges utiles moins importantes que les gros engins de télécommunications destinés à des orbites géostationnaires (à 36.000 kilomètres d'altitude). Dans quelques mois, cette lacune sera comblée. La panoplie des lanceurs commercialisés par la firme Arianespace pour des missions depuis Kourou va s'étoffer.

Outre l'arrivée en Guyane française de la célèbre fusée russe Soyouz, l'Agence spatiale européenne ESA et ses partenaires mettront à la disposition d'Arianespace un nouveau "petit" lanceur : la fusée Vega (acronyme italien de *Vettore Europeo di Generazione Avanzata*). Une appellation italienne qui trahit l'origine de ce concept. Le créneau visé par Vega concerne des satellites d'une masse type de 1500 kilos destinés à une orbite circulaire de 700 kilomètres d'altitude.

Si le lanceur est bien mis au point dans le cadre d'un programme de l'ESA, l'Italie est la première nation impliquée dans ce programme dont le rôle du maître d'œuvre revient à ELV (*European Launch Vehicle*), filiale commune de AVIO (à 70%) et de l'Agence Spatiale Italienne (ASI), à 30%.

A l'origine, Vega était un concept purement italien remontant à 1988. Après une dizaine d'années d'études, l'ASI et les industriels de la péninsule le proposèrent à l'ESA. En avril 1998, le Conseil de l'ESA autorisa la mise en route d'une étude de pré-développement du nouveau lanceur. En novembre 2000, le projet global fut finalement adopté sous forme d'un programme optionnel de l'ESA.

Sept Etats membres de l'ESA (Italie, France, Belgique, Suisse, Espagne, Pays-Bas et Suède) y participent. La firme ELV S.p.A en assure, dans ce cadre, le développement et la production.

Outre son objectif principal (la mise sur orbite circulaire à 700 km d'engins de 1,5 tonne en moyenne), Vega sera également en mesure d'emporter des satellites allant de 300 kilos à plus de 2 tonnes, ainsi que des microsatellites en tant que passagers secondaires, sur diverses orbites. Cet éventail de capacités permettra de répondre à une multitude de besoins dans des domaines aussi divers que la télédétection, le suivi de l'environnement, les sciences de la Terre, la science spatiale, la recherche fondamentale, ou encore la recherche et la technologie concernant les futures applications et systèmes spatiaux.

Un lanceur, quatre étages et deux programmes

Vega est un lanceur à quatre étages dont les trois premiers sont à carburant solide (poudre) tandis que le dernier est à carburant liquide (UDMH).

Le programme Vega est en fait double. D'une part, il y a bel et bien le programme "Vega" sous maîtrise d'œuvre italienne, et d'autre part, on retrouve un programme baptisé "P80". Ce second programme porte sur le premier étage du petit lanceur, le "P80". Avec "P" comme poudre et "80" comme... 88 tonnes, soit la masse de combustible solide de ce premier étage.

C'est au CNES, l'Agence spatiale française, qu'a été confié le pilotage du développement du P80. Une mission menée avec la collaboration de la firme Europropulsion et, bien entendu, de l'industrie européenne.

Le P80 est un démonstrateur technologique, un propulseur de nouvelle génération dont la mise au point poursuit une double finalité. D'une part, il doit permettre d'arracher Vega du sol avec sa

charge utile pour la première partie de son vol vers l'orbite, et d'autre part, pouvoir être adapté un jour comme propulseur d'appoint sur le lanceur lourd Ariane 5 afin d'en augmenter encore la puissance et donc la masse de la charge utile transportable jusqu'en orbite géostationnaire.

Cet étage est réellement un étage de nouvelle génération en ce sens que chaque matière première utilisée, chaque composant du moteur, est le fruit de nouvelles recherches dans le domaine des techniques spatiales.

Ainsi, les architectures de l'allumeur et de la tuyère ont été simplifiées. Tandis que les matériaux utilisés pour la conception de l'enveloppe moteur et de la protection thermique doivent augmenter leurs performances. Le tout a été développé avec une arrière-pensée d'ordre économique. Toutes les innovations visent aussi à diminuer les coûts de fabrication du lanceur.

Les partenaires du programme Vega (lanceur et segment sol)

Belgique 5,63%
France 15 %
Italie 65 %
Pays-Bas 2,75 % – 3,5%
Espagne 6%
Suède 0,8%
Suisse 1,34%
(source ESA)

Les partenaires du programme P-80 (premier étage du lanceur)

Belgique 19%
France 66 %
Italie 9,3%
Pays-Bas 4,5 %
(source ESA)

Essai de mise à feu statique de l'étage P80 du futur lanceur Vega à Kourou.
© ESA

Evolution du pas de tir historique d'Ariane ELA-1 en ELV ou Ensemble de Lancement Vega.
© ESA



Un exemple : le corps du P80 n'est pas réalisé en métal comme c'est le cas pour la fusée Ariane mais bien en un bobinage de fibre de carbone avec résine époxyde. Au final, ce tronçon du lanceur affiche un diamètre de 3 mètres pour une hauteur de 10,5 m. Le carbone est sans doute plus cher que l'acier utilisé traditionnellement sur Ariane. Et il offre une résistance mécanique légèrement inférieure. Mais au final, il permet un important gain de poids (20 tonnes de moins par rapport à une structure identique en acier). Ce qui est un avantage déterminant. Avec une même quantité de propergols, le lanceur pourra aller plus loin ou emporter un satellite plus lourd. Et comme le processus de fabrication a été optimisé, cet étage se révèle plus attrayant qu'une structure classique en acier.

Le P80 est en phase de validation. Son premier tir au banc d'essai a eu lieu le 30 novembre 2006 en Guyane. Un second test est programmé en 2007.

Le P80 sur sa table de transport.
© ESA

Globalement, Vega affichera au décollage une hauteur de 30 mètres pour une masse de 130 tonnes. Le lanceur comptera quatre étages. C'est à dire qu'au dessus du premier étage P80 prendront place deux autres étages à poudre baptisés Zefiro 23 (deuxième étage) et Zefiro 9 (troisième étage). Le chiffre de chacun de ces étages fait également référence au tonnage de propergols embarqué. Ces deux étages sont également réalisés en fil de carbone à résine bobiné.

Le second étage affiche une longueur de 8,5 m et un diamètre de 1,9 m. De son côté, le Zefiro 9 est haut de 3,5 m pour un diamètre de 1,9 m également.

La tuyère des moteurs de ces trois étages sont mobiles. Fabriquées en carbone/carbone, ces tuyères disposent d'un joint plus souple que ce qui se faisait sur les modèles précédents, ce qui facilite le pilotage par les servo-commandes électro-mécaniques.

Suivant les étages, les tuyères peuvent être manœuvrées dans toutes les directions sur une amplitude de 6 à 8 degrés.

Enfin, le dernier étage du lanceur, baptisé Avum (*Attitude and Vernier Upper Module*) est un étage multifonction doté d'un moteur à carburants liquides de fabrication ukrainienne : un RD869 de l'entreprise KB Youznoye. Ce moteur est rallumable (jusqu'à cinq fois) afin de pouvoir déposer les charges utiles sur leurs orbite optimales et de réaliser diverses manœuvres orbitales. Il fonctionne avec de l'hydrazine di-méthyl asymétrique (UDMH en anglais) .





Pilotage belge

Les moteurs du lanceur Vega seront manœuvrés grâce au savoir-faire d'une entreprise belge : la Sabca, installée à Bruxelles. Plus exactement, ce sont les servo-vérins fabriqués par cette entreprise qui permettront de diriger les moteurs de chacun des trois premiers étages du lanceur et donc de le maintenir sur sa trajectoire optimale pendant tout son vol.

Les servocommandes développées pour Vega par la Sabca sont, comme les autres technologies en jeu, de nouvelle génération.

"Contrairement aux servo-commandes hydrauliques que nous fournissons pour les moteurs d'Ariane-5, celles qui ont été développées pour Vega par la Sabca sont électro-mécaniques", explique Remo Pellichero, le Président directeur général de l'entreprise belge. "Ces EMA (Electro-Mechanical Actuators) sont des vérins mécaniques à alimentation électrique. Mais notre rôle dans le cas de Vega ne se limite pas à la mise au point et à la fourniture de ces nouveaux vérins. Nous sommes montés d'un cran dans "l'échelle système" du programme."

"Nos servo-commandes répondent désormais à des ordres de positionnement du lanceur et non plus simplement des ordres de type «tourner à droite ou tourner à gauche». Cela a impliqué de notre part le développement de nouveaux systèmes de contrôles numériques et électroniques ainsi que leur validation."

A noter au passage : les nouvelles commandes électriques de moteurs de Vega sont alimentées par des batteries au Lithium-ion, exactement comme celles qui font fonctionner les téléphones ou les ordinateurs portables. La puissance en plus ! Ces batteries sont pour leur part de facture française (Saft).

La troisième vie du pas de tir

Ne dites plus ELA-1, dites SLV
(Site de lancement Vega)

Au début de l'année (2007), le pas de tir de Vega, au Centre spatial guyanais, n'était encore qu'un grand chantier. *"Mais les travaux avancent bien",* commente Bernard Brandt, du CNES, l'Agence spatiale française. *"L'adaptation du site pour Vega est en bonne voie. Nous sommes dans les temps".*

Et quand il parle d'adaptation, c'est bien de cela qu'il s'agit. Le pas de tir qui verra décoller le futur petit lanceur européen n'est autre que celui qui fut jadis construit pour la fusée Europa II au début des années 1970. *"Ce pas de tir a déjà été modifié une première fois afin d'accueillir, dès 1979, les premiers exemplaires du lanceur Ariane 1 puis Ariane 3",* précise le Français. *"On parlait alors d'ELA-1 (Ensemble de lancement Ariane) pour le désigner".*

Aujourd'hui, on le prépare à sa troisième vie. C'est la firme italienne VitroCiset qui est maître du chantier. ELA-1 est désormais en passe de se muer en SLV, ou "site de lancement Vega", avec de substantielles modifications structurelles à la clé ! Telle la construction d'une vaste rampe d'accès pour le premier étage, le P-80.

Assemblage sur le pas de tir

"Contrairement aux Ariane 5 et futurs Soyouz qui décollent (et décolleront en ce qui concerne le lanceur russe) du Centre spatial guyanais, et qui sont assemblés dans des bâtiments spécialisés avant d'arriver sur leur zone de lancement, Vega sera assemblé sur son pas de tir", précise Bernard Brandt..

"Le premier étage du lanceur, le P80, arrivera à la verticale depuis l'usine à poudre du CSG. Une fois placé sur le pas de tir, un portique de protection se glissera au-dessus de lui. Son pont roulant hissera alors un à un les deuxième et troisième étages (Z23 et Z9) sur le P-80. Finalement, la coiffe du lanceur avec sa charge utile et l'étage à ergols liquides seront à leur tour amenés au sommet du lanceur. Bref, tout sera fait sur le même site".

Chaque campagne de lancement devrait durer d'un à deux mois. La capacité théorique du pas de tir est de 5 à 8 lancements par an. *"Mais dans l'état actuel du programme, on mise sur deux à quatre missions chaque année",* conclut Bernard Brandt.

Six degrés, sinon rien!

Comme dans nombre d'autres installations du Centre spatial guyanais, on retrouve sur le pas de tir de Vega une firme belge : Axima. Spécialisée dans le conditionnement d'air, l'entreprise est présente au centre spatial depuis 1989. Et pour le moment, outre l'installation des systèmes de rafraîchissement des bâtiments sur le site de lancement des fusées Soyouz, on la retrouve aussi sur le SLV.

"Pour le SLV, les travaux confiés à Axima s'élèvent à trois millions d'euros environ", explique Ronald Pissens, le patron d'Axima. Cela concerne le système de refroidissement à proprement dit, dont trois aérocondensateurs, et quelques centaines de mètres de tuyauteries.

Question technique, le principe de refroidissement utilisé sous les tropiques est aussi simple que celui... d'un réfrigérateur domestique. Mais en plus grand !

Le système compresse de l'air qui ensuite, en se détendant, se refroidit... et rafraîchit le circuit hydraulique.

"Nous refroidissons à 6 degrés l'eau qui circule dans le réseau et qui en bout de circuit fournit dans les divers bâtiments, via un nouveau système d'échange d'énergies, une température de 24 degrés avec une humidité relative de 50 à 60 %", précise Christophe De Boeck, l'ingénieur de la firme qui supervise les travaux en Guyane. *"Pour le personnel comme pour les satellites et les lanceurs spatiaux, c'est une température idéale."*

Encore une précision : les trois groupes frigos qui génèrent cette agréable température ne fonctionnent jamais tous ensemble en même temps. *"Ils ne tournent que par deux",* indique encore Christophe De Boeck. *"Le troisième est une sécurité. Il est prêt à prendre le relais en cas de défaillance de l'un des deux groupes en service, ou à l'occasion d'un entretien programmé."*

Un avenir tout tracé avec le programme VERTA

Le premier tir du nouveau lanceur européen est prévu pour la fin de l'année 2008. Sa charge utile reste à déterminer. Toutefois Vega peut déjà compter sur quelques clients potentiels de prestige.

"Le premier lancement est toujours prévu fin 2008", assure Simonetta Cheli, responsable de la coordination des programmes d'Observation de la Terre à l'ESRIN (ESA Italie). *"Il n'est pas question de réorienter le programme à l'heure actuelle, malgré quelques ratés lors du dernier test de l'étage Z9".*

Et par la suite cinq lancements au moins du nouveau lanceur sont d'ores et déjà assurés. En marge de la mise au point du nouveau lanceur, l'ESA a également lancé un programme d'accompagnement de sa mise en route commerciale. Il s'agit du programme VERTA (*Vega Research and Technology Accompaniment*).

Ce programme prévoit, après le tir de validation du lanceur, de lui assurer cinq lancements institutionnels. En clair, l'ESA prévoit de financer les six premiers tirs de Véga depuis Kourou. Mais ce n'est pas tout. Verta porte aussi sur les services aux clients, la démonstration de la flexibilité du nouveau lanceur, les améliorations du système, la réduction des coûts et la surveillance détaillées des premiers vols (analyses de vols, étude des déviations de trajectoires et remédiation...).

L'ESA étudie également l'après Verta. Soit la possibilité d'avoir recours au petit lanceur pour placer en orbite d'autres satellites développés par ses soins. Par exemple quelques-uns de ses Earth Explorers et de satellites de la gamme Sentinel, dédiés à la surveillance de notre planète dans le cadre du programme GMES initié par l'Union européenne.

"Et je suis certaine que ce lanceur, dimensionné pour des missions scientifiques et qui sera commercialisé par Arianespace à un prix concurrentiel, séduira d'autres gestionnaires de programmes spatiaux", conclut Simonetta Cheli. Vega, la petite soeur d'Ariane, saura se montrer à la hauteur !

Christian Du Brulle