

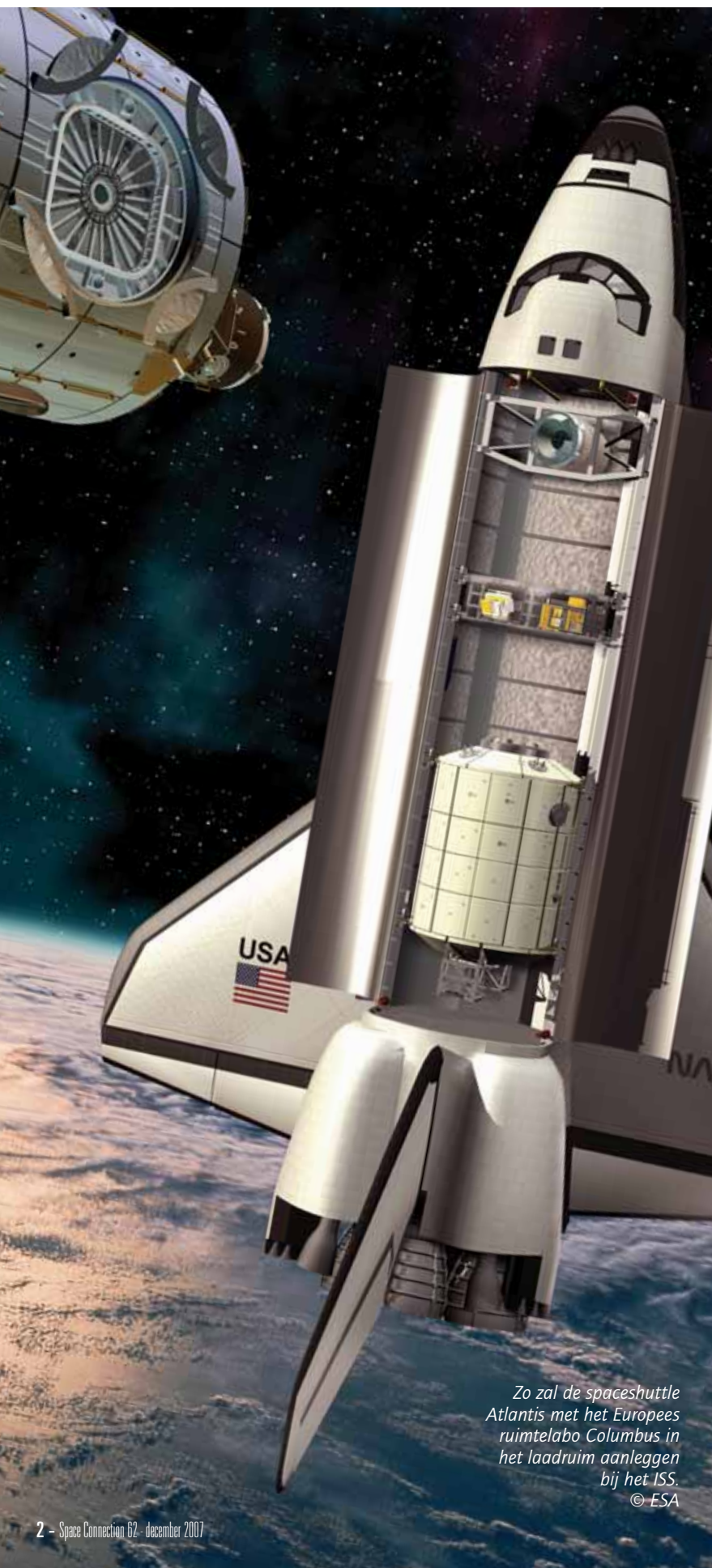
62 *Space* connection



**Columbus,
ATV
en Vega**



Foto voorpagina:
Een ATV zal
bij de lancering veilig
opgeborgen zitten
in de neuskegel
van een Ariane 5-raket
© ESA



Zo zal de spaceshuttle
Atlantis met het Europees
ruimtelabo Columbus in
het laadruim aanleggen
bij het ISS.
© ESA

ATV en

een ruimtecargo en ruimtelabo voor het ISS

28 juni 2007 was een dag van afscheid... Plaats van afspraak: het *European Space Research and Technology Centre* (ESTEC) in het Nederlandse Noordwijk. ESTEC is het 'technologische hart' van de Europese ruimtevaartorganisatie ESA. Hier worden satellieten, sondes en andere ruimtetuigen aan de strengste proeven onderworpen alvorens ze de ruimte ingaan.

In de clean room van ESTEC kon de internationale pers van dichtbij een laatste blik werpen op de twee grote delen, waaruit de imposante *Jules Verne* bestaat, het eerste onbemande Europese vrachtruimteschip en één van de belangrijkste Europese bijdragen aan het *International Space Station* (ISS). Dat wordt sinds 1998 in een baan om de aarde gebouwd door de Verenigde Staten, Rusland, Japan, Canada en Europa. Het moet in 2010 klaar zijn en zal dan een massa van 450 ton hebben en meer dan 1200 kubieke meter leefruimte. Er werken nu permanent drie ruimtevaarders, vanaf 2009 moeten dat er zes zijn.

Half juli vatte de *Jules Verne* per schip de reis naar Kourou aan, Europa's ruimtebasis in Frans-Guyana om er begin 2008 met een Ariane-raket naar het ISS te worden gelanceerd. Maar dat is niet alles. In december 2007 brengt de Amerikaanse spaceshuttle *Atlantis* een andere belangrijke Europese bijdrage naar het ISS. Het ruimtelabo *Columbus* werd al in mei 2006 met een Airbus Beluga vanuit EADS Astrium Space Transportation in Bremen (Duitsland) overgevlogen naar het Kennedy Space Center in Florida ter voorbereiding van een langverwachte lancering.

Het Automated Transfer Vehicle (ATV): het meest complexe Europese ruimtetuig ooit

De *Jules Verne* is het eerste exemplaar van een Automated Transfer Vehicle (ATV), zeg maar een automatische ruimte-

Columbus

cargo. Hoewel... Bij ESA benadrukt men dat het veel méér is dan dat. 'Het is tegelijk een vrachtschip, een labo, een raket en twee ruimtevaartuigen. Want alle essentiële onderdelen zijn voor de zekerheid dubbel uitgevoerd', zegt projectmanager John Ellwood, die de ATV een 'echt indrukwekkend beest' noemt. ATV is één van de grootste en technologisch meest uitdagende ruimteprojecten, dat Europa ooit ondernam. Ongeveer 1600 technici en ingenieurs waren erbij betrokken.

Bij een typische missie van een ATV zal het onbemande ruimteschip het ISS bevoorraden met drinkwater, voedsel, brandstof en apparatuur voor het uitvoeren van experimenten. Zijn capaciteit bedraagt drie keer die van de vertrouwde Russische Progress-ruimtecargo's. Daarna wordt het volgestouwd met afval uit het ruimtestation en verbrandt het in de aardse atmosfeer boven het zuiden van de Stille Oceaan, waar het geen schade kan aanrichten.

Maar de ATV heeft nog een andere taak. De bovenste lagen van de atmosfeer remmen het ISS een beetje af, waardoor het station in een alsmaar lagere baan om de aarde draait. Een ATV kan het ISS regelmatig een duwtje omhoog geven. Ooit zal een ATV allicht ook het omgekeerde doen: het ISS op het einde van zijn operationele leven op een gecontroleerde manier de dampkring insturen, zodat hij veilig voor de aardbewoners aan zijn einde kan komen.

Een ATV bestaat uit twee belangrijke elementen. Het voortstuwingsgedeelte of *Service Module* bevat motoren, compu-

ters, elektronische systemen en een adapter voor de Ariane 5-raket. Vier grote zonnepanelen zorgen voor energie tijdens de vlucht. Dit deel heeft vier grote motoren, die elk 490 newton stuwkracht leveren en 28 kleinere motortjes met 220 newton stuwkracht voor de standregeling. Daarnaast bevat dit deel nog acht tanks uit titanium die tot zeven ton brandstof, monomethylhydrazine (MMH) en stikstofperoxide kunnen bevatten.

Het andere deel is de onder druk gebrachte module *Integrated Cargo Carrier* (ICC). Het dient voor de 'droge' lading en kan ook acht volledig uitgeruste *racks* met experimenten meevoeren. Het is na de koppeling met het ISS voor astronauten toegankelijk en is gebaseerd op de door Italië gebouwde MPLM-modules (*Multi-Purpose Logistics Module*), die, gelanceerd met de spaceshuttle, regelmatig apparatuur van en naar het ISS brengen. De drukmodule bevat ook tanks voor water, lucht (zuurstof en stikstof) voor de ISS-bemanning en een systeem om brandstof over te tanken naar het ISS.

De Jules Verne is de eerste van minstens vijf ATV's. De ontwikkeling, bouw en lancering kostte 1,3 miljard euro. Elk bijkomend exemplaar kost 300 miljoen euro. De bouw van de Jules Verne begon in november 2002 onder leiding van Astrium Space Transportation. In juli 2004 werd het ruimtevaartuig overgebracht naar ESTEC om hem aan een uitgebreide reeks proeven te onderwerpen. In een elektromagnetische kamer werd nagegaan of bepaalde apparatuur andere apparatuur niet stoort. Met akoestische tests en op een

De drukmodule met het Russische koppelsysteem van de Jules Verne bij ESTEC.

© Benny Audenaert

ATV: technische fiche

lancering	met een <i>Ariane 5 ES</i> vanaf Kourou in Frans-Guyana
lengte	10,3 meter
diameter	4,5 meter
totale massa	tot 20,7 ton ('droog' ongeveer 11 ton)
inhoud drukmodule	48 kubieke meter
zonnepanelen	4 met totale spanwijdte van 22,3 meter (vermogen 4800 watt)
meegenomen voorraden	maximaal ongeveer 9,5 ton (tussen 1,5 en 5,5 ton vast materiaal zoals voedsel, apparatuur, experimenten..., tot 840 kg drinkwater, tot 100 kg gassen (lucht, zuurstof, stikstof), tot 4700 kg brandstof om het ruimtestation in een hogere baan te sturen en tot 860 kg brandstof voor de standregeling van het ISS)





Bedrading en elektrische onderdelen van het voortstuwingsgedeelte van de Jules Verne.
© Benny Audenaert

triltafel ging men na of de ATV bestand is tegen de lancering met een Ariane 5-raket. Drie weken lang bekeek men of alle onderdelen goed werkten in het luchtledige en bij extreem hoge en lage temperaturen. 'Alles was perfect', aldus John Ellwood.

Het speciale *ATV Control Centre (ATV-CC)* in Toulouse is ook al goed voor de dienst verklaard. Simulaties samen met het Johnson Space Center in Houston en het TSOEP-vluchtcontrolecentrum in Moskou onderzoeken alle mogelijke problemen die kunnen opduiken, van de lancering tot het verbranden in de dampkring.

De lancering van een ATV gebeurt met een speciale *Ariane 5 ES-ATV-raket*, ontworpen om het ruimtetuig met een speciale rakettrap (de *Etage à Propergols Stockable* of *EPS*, die meerdere malen kan worden ontstoken) in een cirkelvormige baan op 260 kilometer hoogte en met een hoek van 51,6° met de evenaar te brengen. Daarna gaat de ATV op eigen kracht op weg naar het ISS dat in een hogere baan draait. Hij zal zich oriënteren met behulp van een *star tracker* die de sterrenbeelden herkent. De Jules Verne zal pas na een tweetal weken bij het station aanleggen zodat nog een aantal tests kunnen worden uitgevoerd, maar bij latere vluchten zal het slechts drie tot vijf dagen duren.

Bijzonder is dat de koppeling met het ISS volledig automatisch gebeurt. 'De bemanning aan boord van het station hoeft weinig te doen, behalve dan water en vracht verhuizen', aldus ESA-astronaut Jean-François Clervoy. Daarbij gaat de veiligheid van de bemanning en het ISS voor alles. Het Russisch controlecentrum leidt de laatste fase van de koppeling, aangezien de ATV met de Russische ISS-module *Zvezda* koppelt. Als er iets misloopt kan de ATV zich op veilige afstand van het ISS 'parkeren'.

Op 250 meter afstand leiden optische sensoren het tuig volledig automatisch. De astronauten aan boord kunnen het manoeuvre met radio en video volgen. Het koppelsysteem van de ATV is hetzelfde als dat van de Russische Sojoez- en Progress-ruimteschepen, die regelmatig bij het



Een ATV is op weg naar het ISS. Opvallend zijn de vier grote zonnepanelen en de vier hoofdmotoren van het ruimtetuig.
© ESA

ISS aanleggen. Eenmaal de koppeling een feit is, maakt de ATV tot zes maanden lang integraal deel uit van het ruimtestation.

Uit de ATV kunnen nieuwe ruimtetuigen evolueren. Ideeën zijn er genoeg: cargo naar de aarde terugbrengen, een 'reddingsloep' voor astronauten, een transportruimteschip voor astronauten van en naar de aarde, een losvliegend experimentenplatform in een baan om de aarde, een mini-ruimtestation en zelfs... het transport van tonnen materiaal naar de maan en Mars. Als het meezit hebben de ATV en zijn eventuele opvolgers nog een lang leven voor de boeg.

Zo zullen astronauten van het ISS bij een ATV cargo in- en uitladen.
© ESA

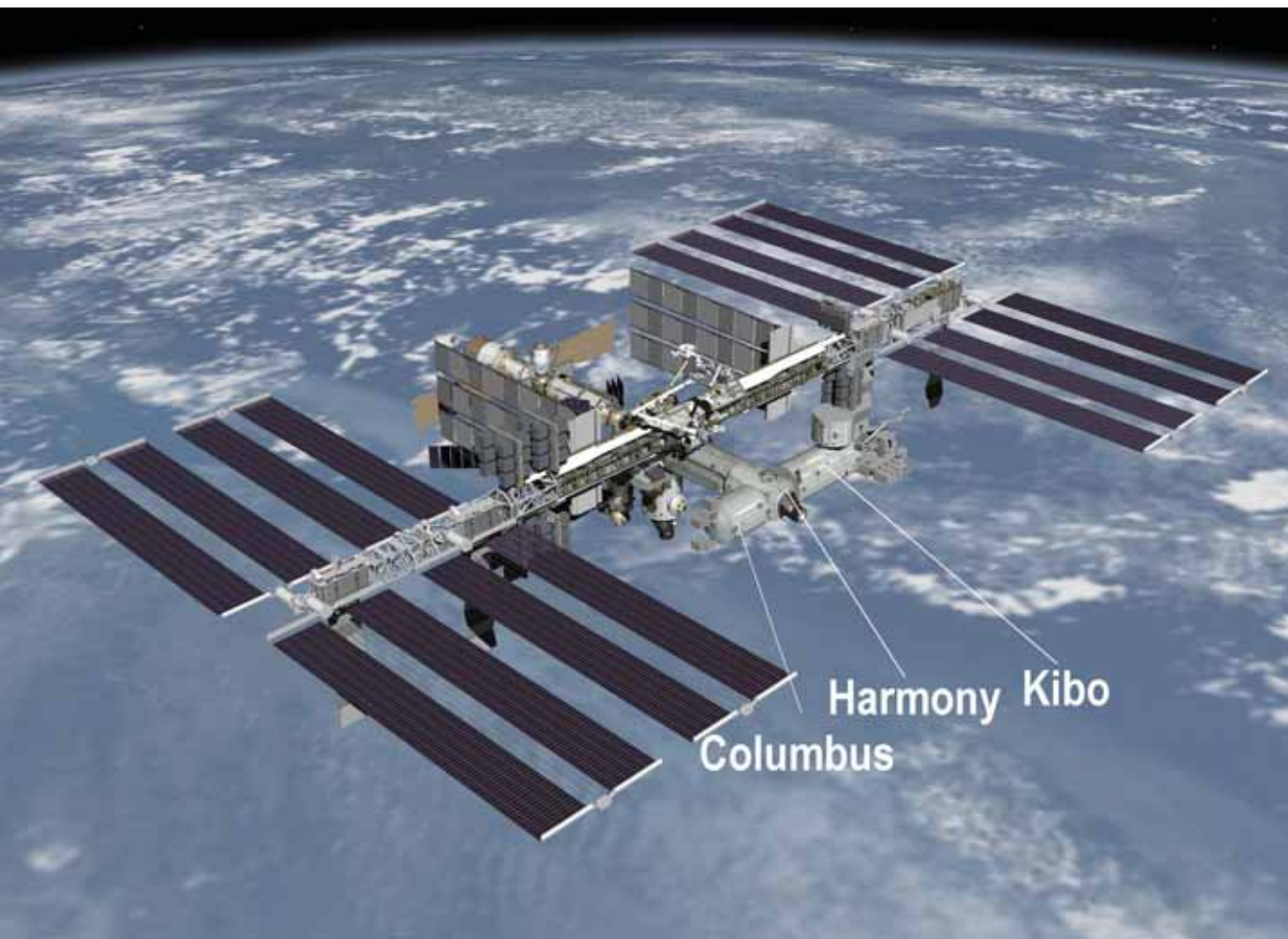


Columbus: verkenning van een nieuwe wereld

Geduld is zeker in de ruimtevaart een mooie deugd. De Europese cilindervormige laboratoriummodule Columbus voor het ISS is wat overblijft van een oorspronkelijk veel ambitieuzer programma uit... 1985. En ook het uiteindelijk gebouwde labo heeft nog eens vertraging opgelopen. *'Columbus moest eigenlijk al in 2002 gelanceerd worden, maar vertragingen bij de bouw van het ISS en het tragische verlies van het ruimteveer Columbia hebben de vlucht vijf jaar verschoven'*, zegt Bernardo Patti, projectmanager van Columbus.

Maar het wachten loont beslist. Europa heeft wel al heel wat ervaring kunnen opdoen met zijn vroegere ruimtelabo *Spacelab*, maar dat bleef - gemonteerd in het laadruim van de Amerikaanse spaceshuttle - telkens slechts een beperkte tijd in de ruimte. Columbus is een permanent ruimtelabo en een aanzienlijke uitbreiding van de wetenschappelijke onderzoekscapaciteit van het internationaal ruimtestation. Net als de drukmodule van de ATV is ook Columbus gebaseerd op de Italiaanse MPLM-modules. Het laboratorium is uitgerust met tien verwisselbare *racks* voor onderzoek in talrijke disciplines: van vloeistoffenphysica over materiaalwetenschappen tot biologie, biotechnologie, geneeskunde en menselijke fysiologie.

Gedurende een tiental jaar zullen drie astronauten er net zoals in een 'aards' onderzoekslabo maar dan wel in gewichtloosheid duizenden wetenschappelijke experimenten uitvoeren. Elk rack is ongeveer zo groot als een telefooncel en herbergt een eigen autonoom labo, met de nodige energievoorziening en koelsystemen, en video- en gegevensverbindingen met onderzoekers op de aarde. Het *Biolab* dient bijvoorbeeld voor onderzoek van micro-organismen, cellen en weefselculturen en ook kleine planten en insecten. Het *European Physiology Modules Facility (EPM)* onderzoekt de gevolgen van gewichtloosheid, of met een meer correcte term microzwaartekracht, op de mens, in het bijzonder tijdens langdurige ruimtemissies. Het *Fluid Science Laboratory (FSL)* neemt vloeistoffen onder de loep. Eigenschappen van geleidende materialen, halfgeleiders of legeringen worden onderzocht in het *Material Science Laboratory/Electromagnetic Levitator (MSL-EML)*. Het *European Drawer Rack (EDR)* dat ook het *Protein Crystallisation Diagnostics Facility (PCDF)* omvat, dient voor experimenten in verschillende disciplines. Op vier platforms aan de buitenkant van Columbus kunnen experimenten in het vacuüm van de ruimte en ongehinderd door de aardse atmosfeer onder meer het aardoppervlak onder de loep nemen of de invloed van ultraviolette straling van de zon. Een van deze platforms is SOLAR met onder meer het instrument SOLSPEC dat werd ontwikkeld door het Belgisch



Zo zal het ISS er, voltooid, in 2010 uitzien. Aangeduid zijn de Europese en Japanse labomodules, Columbus en Kibo, die vastgemaakt zijn aan het Amerikaanse, maar in Europa gebouwde 'knooppunt' Harmony
© NASA



Columbus: technische fiche

lancering:	met de spaceshuttle Atlantis vanaf Cape Canaveral in Florida
lengte module:	6,9 meter
maximale diameter:	4,5 meter (de wanden zijn tussen 4 en 7 millimeter dik)
massa bij lancering:	12,8 ton (waaronder 2,5 ton apparaatuur)
maximale massa nuttige lading:	9 ton (maximaal)
maximale massa in de ruimte:	19,3 ton kilogram
volume binnenin:	75 kubieke meter
volume instrumentenracks:	25 kubieke meter
temperatuur binnenin:	16 tot 30°C
positie ISS:	gekoppeld aan module Harmony ('Knooppunt' 2)

Het Columbus Control Centre in Oberpfaffenhofen bij München.
© ESA

Instituut voor Ruimte-Aeronomie (BIRA) in samenwerking met het Franse CNRS (*Centre national de la recherche scientifique*).

De spaceshuttle Atlantis vertrekt normaal gezien op 6 december 2007 met Columbus naar het ISS voor vlucht STS 122. Met de robotarm van de shuttle zal het ruimtelaboratorium aan de ISS-module *Harmony* worden vastgehecht.

Columbus bij aankomst op het Kennedy Space Center in Florida in mei 2006.
© ESA

Bij deze missie maken de ESA-astronauten Hans Schlegel en Léopold Eyharts deel uit van de zevenkoppige bemanning. De Duitser Schlegel zal tijdens twee ruimtewandelingen

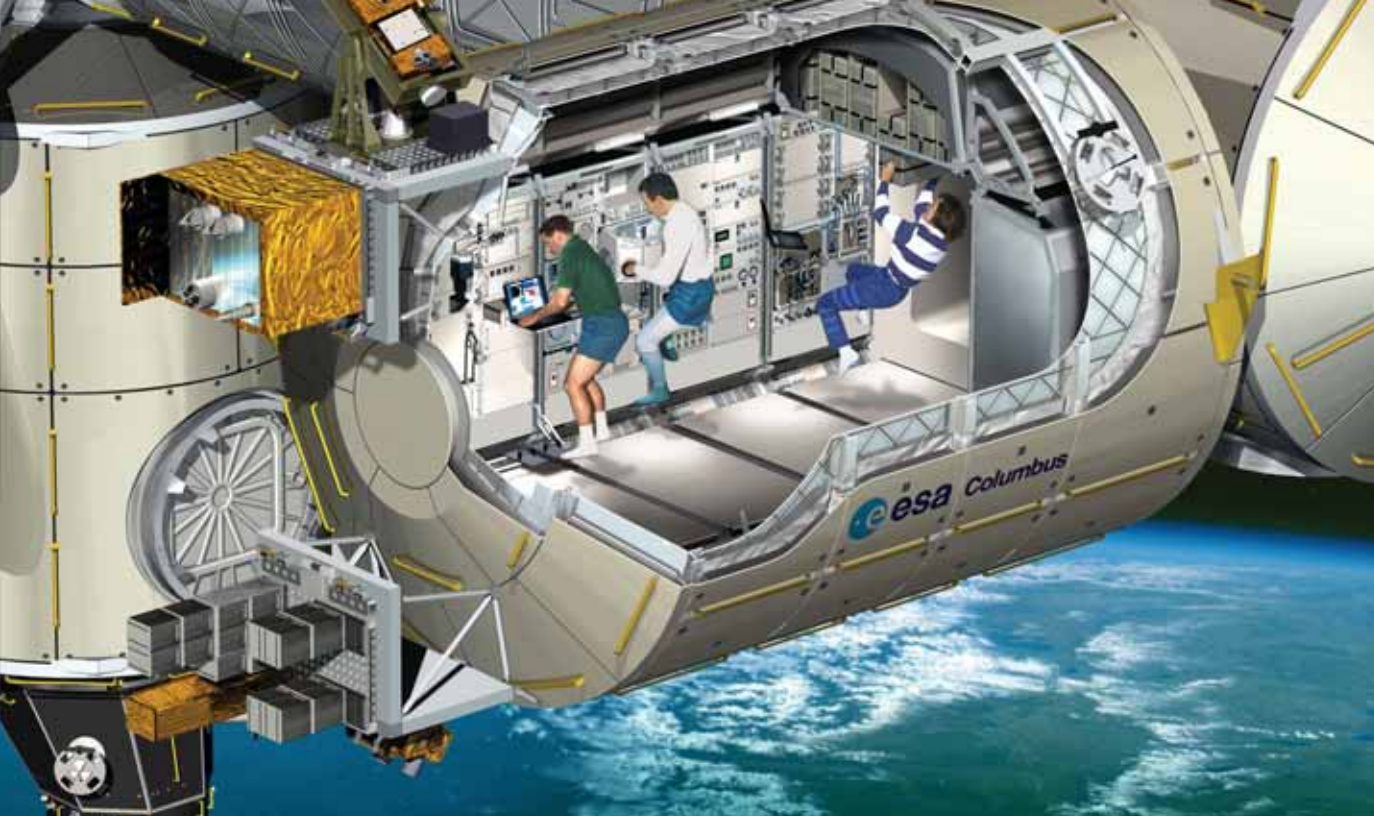
Columbus helpen installeren en operationeel maken en ook twee wetenschappelijke experimenten aan de buitenkant aanbrengen. Schlegel keert na 11 dagen met de Atlantis naar de aarde terug. Eyharts blijft aan boord van het ISS, samen met de Amerikaanse Peggy Whitson en de Rus Joeri Malentsjenko. Hij keert in februari met de Endeavour naar de aarde terug. De Belgische ESA-astronaut Frank De Winne is zijn reserve.

Overigens is het goed te bedenken dat het grootste deel van het bij het ISS betrokken 'arsenaal' van mensen en hardware zich eenvoudigweg op de aarde bevindt. Onderzoekers zullen hun experimenten kunnen volgen vanuit gebruikerscentra, zoals het *Belgian User Support and Operation Centre* (B.USOC) in het *Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie* (BIRA) in Ukkel of zelfs vanachter hun werktafel. Alles wordt gekanaliseerd via het centrale *Columbus Control Centre* in Oberpfaffenhofen bij München.

Met Columbus heeft Europa eindelijk een eigen stuk 'onroerend goed' in het ISS. Dat stelt duizenden veelbelovende Europese onderzoekers en ingenieurs van honderden universiteiten en hoogtechnologische bedrijven in staat net als Christoffel Columbus ruim 500 jaar geleden deel te nemen aan de verkenning van een nieuwe wereld: de ruimte.

Benny Audenaert





Aan boord van Columbus zullen drie astronauten kunnen werken.
© ESA

Nog meer Europa aan boord van het ISS

Naast het Automated Transfer Vehicle (ATV) en Columbus levert Europa nog een aanzienlijk aantal andere elementen voor het ISS.

Data Management System (DMS-R)

Het Europese Data Management Systeem is een belangrijk deel van de 'hersenen' van het internationaal ruimtestation sinds de lancering in juli 2000 aan boord van de Russische module Zvezda. Het bestaat uit computers, elektronische systemen en software voor het beheer van het Russisch segment van het ISS. Het kwam op 13 juni 2007 in het nieuws toen de zes computers van het voor het ISS vitale systeem het een tijd lieten afweten.

Harmony en Node 3

Deze modules zijn knooppunten (in het Engels *nodes*) tussen diverse componenten van het ISS. Ze worden gebouwd door het Italiaanse Thales Alenia Space in samenwerking met ESA en NASA, die er eigenaar van is. Aan Harmony (de vroegere *Node 2*)

worden de Europese en Japanse laboratoriummodules Columbus en Kibo vastgekoppeld. Harmony werd op 23 oktober naar het ISS gelanceerd met de spaceshuttle Discovery. Node 3, die nog geen naam heeft gekregen, volgt in 2010.

Cupola

Deze koepelvormige structuur met een panoramisch raam op de ruimte geeft astronauten een rechtstreekse blik op robotoperaties en gekoppelde ruimteschepen en is tevens een observatieplaats om de aarde waar te nemen. Hij heeft een diameter van ongeveer 2 meter en een hoogte van 1,5 meter en wordt ontworpen en gebouwd door het Italiaanse Alenia. ESA geeft de Cupola aan NASA in ruil voor het transport van materiaal door de NASA. De Cupola gaat in 2010 de ruimte in en wordt uiteindelijk op Node 3 aangebracht.

European Robot Arm (ERA)

Deze voor ESA door Dutch Space in Leiden (Nederland) met een bijdrage

van de Belgische industrie gebouwde 11,3 meter lange Europese robotarm wordt vastgemaakt aan het Russisch deel van het ruimtestation. Een Russische Proton-raket stuurt hem met de Russische *Multi-Purpose Laboratory Module* (MLM) in 2009 de ruimte in.

Multi-Purpose Logistics Modules (MPLM)

Een grote onder druk gebrachte container om tot 10 ton lading van en naar het ISS te transporteren in het laadruim van de spaceshuttle (ze worden dus telkens weer terug naar de aarde gebracht). Ze werden aan de NASA geleverd onder contract van het Italiaanse ruimteagentschap ASI. In ruil krijgt ASI Amerikaanse onderzoekstijd in het ISS. Er zijn er drie gebouwd: *Leonardo*, *Raffaello* en *Donatello*. Leonardo en Raffaello vlogen sinds 2001 in totaal zeven keer. Er zijn nog drie missies gepland in 2008 en 2009. Het MPLM-ontwerp stond ook model voor Columbus, ATV en Node 2 (Harmony) en 3.

De Cupola, een unieke observatieruimte van Europese makelij voor ISS-astronauten.
© ESA

België en het ISS

Ons land is in het ISS goed vertegenwoordigd, zowel industrieel als wetenschappelijk. België droeg bijvoorbeeld voor 10% bij aan de ontwikkeling van de micro-zwaartekrachtfaciliteiten voor Columbus. In het dossier *België en het ruimtestation* in Space Connection 36 van september 2001 werd ruim aandacht besteed aan de Belgische inspanningen.



Vega

het kleine broertje van Ariane-5

De lange reeks Europese Ariane-lanceerraketten heeft al enkele mooie bladzijden van de ruimtevaartgeschiedenis geschreven. Ze zijn een wetenschappelijk, technologisch en industrieel succes sinds 1979, het jaar waarin voor het eerst een Ariane 1 opsteeg.

Momenteel gaan vanuit Europa's 'ruimthaven' in Kourou in Frans-Guyana uitsluitend de zware *Ariane 5*-raketten de ruimte in. Die kunnen een nuttige lading (een of meerdere satellieten) tot 10 ton in een zogenaamde geostationaire transferbaan brengen.

Sinds zijn voorganger Ariane 4 op pensioen is gegaan beschikt Europa niet langer over meer 'bescheiden' raketten om minder zware satellieten dan de communicatiereuzen naar een geostationaire baan te lanceren. Over enkele maanden zal die leemte echter opgevuld zijn. Het arsenaal raketten dat het bedrijf Arianespace voor commerciële lanceringen vanaf Kourou inzet, zal namelijk worden uitgebreid.

Binnenkort vertrekt in Frans-Guyana niet alleen de beroemde Russische *Sojoez*-raket. De Europese Ruimtevaartorganisatie ESA en haar partners stellen Arianespace ook een nieuwe 'kleine' lanceerraket ter beschikking: de *Vettore Europeo di Generazione Avanzata*, kortweg Vega. De Italiaanse benaming verraadt de oorsprong van het concept. Vega richt zich op de lancering van satellieten met een massa van ongeveer 1500 kilogram in een cirkelvormige baan op 700 kilometer boven het aardoppervlak.

Vega werd weliswaar ontwikkeld in het kader van een ESA-programma, maar Italië is bij dit project het meest betrokken. Hoofdaannemer is immers *European Launch Vehicle* (ELV), een gemeenschappelijk filiaal van AVIO (70%) en de Italiaanse ruimtevaartorganisatie ASI (30%).

Oorspronkelijk was Vega zelfs een volledig Italiaans idee, dat teruggaat tot 1988. Na een tiental jaar van studies stelden ASI en de Italiaanse industrie het aan ESA voor.

In april 1998 keurde de ESA-raad een voorstudie voor de ontwikkeling van de nieuwe lanceerraket goed. In november werd het volledige project uiteindelijk aangenomen als een facultatief programma van ESA.

Zeven ESA-lidstaten doen mee: naast Italië zijn het Frankrijk, Zwitserland, Spanje, Nederland, Zweden en België. Het bedrijf ELV S.p.A staat daarbij in voor de ontwikkeling en de productie van de raket.

Vega zal niet alleen kunstmanen van 1,5 ton in een cirkelvormige baan op 700 kilometer kunnen brengen. De raket kan ook satellieten lanceren met een gewicht tussen 300 en 2000 kilogram en - als bijkomende passagier - eveneens microsattelieten in diverse banen om de aarde. Een hele waaier aan mogelijkheden dus, die beantwoordt aan de behoeften die er zijn in domeinen zoals aardobservatie, de waarneming van ons milieu, aardwetenschappen, wetenschappelijk ruimteonderzoek, fundamenteel onderzoek en onderzoek en technologie op het vlak van toekomstige toepassingen en ruimtesystemen.

Eén raket, vier trappen, twee programma's

Vega is een viertrapsraket. De eerste drie werken op vaste brandstof, de laatste op het vloeibare UDMH.

Het Vega-project bestaat eigenlijk uit twee onderscheiden programma's. Enerzijds is er het Vega-programma zelf, onder leiding van Italië, en anderzijds het programma P80. Dat laatste heeft betrekking op de eerste trap van de kleine lanceerraket, waarbij de letter 'P' en de '80' staan voor... de 88 ton vaste brandstof (in het Frans *poudre*) van deze rakettrap.

Het Franse ruimtevaartagentschap CNES kreeg de leiding over de ontwikkeling van de P80 toevertrouwd, een opdracht in samenwerking met het bedrijf Europropulsion en natuurlijk ook de Europese industrie.

Het programma P80 dient als demonstratie van nieuwe technologie. Het gaat om een motor van een nieuwe generatie, waarvan de ontwikkeling

een dubbel doel dient. Enerzijds dient hij om de Vega-raket met zijn nuttige lading gedurende het eerste deel van zijn vlucht naar de ruimte van de aarde los te rukken. Anderzijds kan hij gebruikt worden als hulpraket voor de Ariane 5, zodat die nog meer kracht kan ontwikkelen en nog zwaardere satellieten naar een geostationaire baan kan lanceren.

De P80 is echt een rakettrap van een nieuwe generatie, in die zin dat elk basismateriaal en elk onderdeel van de motor het resultaat is van nieuw technologisch onderzoek.

Zo werd de architectuur van de ontsteker en de straalpijp vereenvoudigd, zodat de gebruikte materialen voor het motoromhulsel en de thermische bescherming hun prestatievermogen moeten vergroten. Het geheel werd ontwikkeld met kostenbesparingen in het achterhoofd. Door al deze innovatie moet het goedkoper worden om de lanceerraket te fabriceren.

De partners bij het programma Vega (raket en grondsegment)

België	5,63%
Frankrijk	15 %
Italië	65 %
Nederland	2,75 % – 3,5%
Spanje	6%
Zweden	0,8%
Zwitserland (bron ESA)	1,34%

De partners bij het programma P80 (de eerste trap van de lanceerraket)

België	19%
Frankrijk	66 %
Italië	9,3%
Nederland (bron ESA)	4,5 %

Ontstekingstest van de motoren van de P80-rakettrap van Vega in Kourou.
© ESA

Historische evolutie van het ELA 1-platform tot de SLV-lanceerinstallatie.
© ESA



Een voorbeeld: de romp van de P80 bestaat niet uit metaal, zoals bij de Ariane-raketten, maar uit een mengsel van koolstofvezel met epoxyhars. Dit onderdeel van de lanceerraket heeft een diameter van 3 meter en een hoogte van 10,5 meter. Koolstof is ongetwijfeld duurder dan het traditionele staal dat voor de Ariane-raketten worden gebruikt en het biedt zelfs iets minder mechanische weerstand. Maar uiteindelijk zorgt het voor een belangrijke winst in gewicht: 20 ton minder in vergelijking met dezelfde constructie in staal. Dat is een doorslaggevend voordeel. Met eenzelfde hoeveelheid brandstof kan de raket verder vliegen of een zwaardere satelliet in de ruimte brengen. Door de optimalisatie van het fabricageproces is deze rakettrap aantrekkelijker dan een klassieke stalen constructie.

De P80 wordt momenteel getest. Dat gebeurde voor het eerst op de testbank in Frans-Guyana op 30 november

2006. Een tweede test staat voor 2007 op het programma.

Vega zal bij de lancering 30 meter hoog zijn en een massa van 130 ton hebben. De raket bestaat uit vier trappen. Bovenop de eerste P80-rakettrap komen nog eens twee trappen op vaste brandstof: de *Zefiro 23* en de *Zefiro 9*. De cijfers in de naam van deze rakettrappen verwijzen naar de hoeveelheid brandstof (in ton) die ze bevatten. Ook deze twee trappen bestaan uit koolstofvezel en hars.

De tweede trap is 8,5 meter hoog en heeft een diameter van 1,9 meter. De *Zefiro 9* heeft dezelfde diameter, maar is slechts 3,5 meter hoog.

De straalpijp van de drie eerste trappen is beweegbaar en bestaat uit een koolstof-koolstofverbinding. Ze hebben een soepelere naad dan bij vorige modellen, waardoor ze gemakkelijker wendbaar zijn met behulp van elektromechanische servobesturing.

De straalpijpen kunnen, afhankelijk over welke trap het gaat, over een hoek van 6 tot 8 graden in alle richtingen gemanoeuvreed worden.

De bovenste trap van de raket werd *Attitude and Vernier Upper Module*, kortweg AVUM, gedoopt. Hij is multifunctioneel en bevat een motor met vloeibare brandstof van Oekraïense makelij: een *RD869* van het bedrijf KB Jozjnoj. Hij kan tot vijf keer toe terug aangezet worden. Op die manier kan een satelliet in een optimale baan worden gebracht en diverse manoeuvres in een baan om de aarde worden uitgevoerd. De motor werkt op asymmetrische dimethylhydrazine, met een Engelse afkorting UDMH.



De P80-rakettrap op zijn transportplatform.
© ESA



Belgische besturing

De motoren van de Vega-lanceerraket kunnen gemanoeuvreerd worden dankzij de knowhow van een Belgische onderneming. SABCA in Brussel bouwt de *servo-actuators* die ervoor zorgen dat de motoren van de onderste drie trappen van de lanceerraket kunnen gestuurd worden, zodat Vega tijdens zijn vlucht optimaal kan vliegen.

De servobesturing die door SABCA voor Vega ontwikkeld werd is, net zoals de andere technologie voor het project, van een nieuwe generatie. *'In tegenstelling tot de hydraulische systemen die we leveren voor de motoren van de Ariane 5, ontwikkelt SABCA voor Vega elektromechanische systemen'*, zegt Remo Pellichero, president-directeur-generaal van de Belgische onderneming. *'Deze Electro-Mechanical Actuators (EMA) werken mechanisch en worden elektrisch gevoed. Maar onze rol beperkt zich in het geval van Vega niet tot de ontwikkeling en levering van deze nieuwe servo-actuators. We zijn een trapje gestegen in de systeemschaal van het programma.'*

'Onze servo-actuators kunnen nu instructies uitvoeren in verband met de standregeling van de lanceerraket en niet meer eenvoudigweg op bevelen van het genre draai naar rechts of draai naar links. We moesten daarvoor nieuwe systemen voor numerieke en elektrische verificatie en hun validering ontwikkelen.'

We vermelden terloops nog dat de nieuwe servo-actuators van de Vega-motoren gevoed worden door een lithium-ionbatterij, net zoals de batterijen waarmee telefoons of draagbare computers functioneren. Deze batterijen worden vervaardigd door het Franse bedrijf Saft.

Een derde leven voor het lanceerplatform

Zeg niet meer ELA 1, maar SLV

Begin 2007 was het lanceerplatform voor de Vega-raketten in het *Centre Spatial Guyanais (CSG)* nog niet veel meer dan een grote bouwwerf. *'Maar de werken schieten goed op'*, aldus Bernard Brandt van het Franse ruimteagentschap CNES. *'De aanpassingen voor Vega lopen goed en we zijn niet over tijd.'*

Als hij het heeft over *aanpassingen*, dan weet hij precies wat hij bedoelt. Het lanceerplatform waarvan de kleine Europese lanceerraket zal vertrekken is hetzelfde dat ooit werd gebouwd voor de raket *Europa II* in het begin van de jaren '70. *'Het werd al een eerste keer aangepast om vanaf 1979 de eerste Ariane 1- en daarna Ariane 3-raketten de ruimte in te sturen'*, verduidelijkt de Fransman. *'Men duidde het toen aan als Ensemble de lancement Ariane 1, alias ELA 1.'*

Nu begint het lanceerplatform aan een derde leven. Het Italiaanse bedrijf VitroCiset leidt de bouwwerf. ELA 1 is nu aan het veranderen in de *Site de Lancement Vega* of SLV. Daarbij liggen substantiële aanpassingen in het vooruitzicht, zoals de bouw van een enorme toegangsweg voor de onderste trap P80.

Assemblage op het lanceerplatform

'De Ariane 5 en in de toekomst ook de Russische Sojoez-raketten worden in Kourou geassembleerd in speciale gebouwen alvorens ze naar hun lanceerzone worden gebracht. Maar Vega zal op het lanceerplatform zelf worden geassembleerd', verklaart Bernard Brandt.

'De eerste trap van de raket, de P80, arriveert in verticale positie vanuit de fabriek voor vaste brandstof van het CSG. Eenmaal op het lanceerplatform wordt erboven een beschermende constructie aangebracht. Een rolbrug zal daarna één per één de tweede en de derde rakettrappen Z23 en Z9 op de P80 hijsen. Tenslotte wordt de neuskegel met de satelliet(en) en de trap met vloeibare brandstof bovenop de raket aangebracht. Kort samengevat, alles gebeurt op dezelfde plaats.'

Elke lanceercampagne duurt één tot twee maanden. Theoretisch zijn er vijf tot acht lanceringen per jaar mogelijk. *'Maar op dit ogenblik voorzien we jaarlijks twee tot vier vluchten'*, besluit Bernard Brandt.

Zes graden of niets

Zoals bij veel andere installaties van het *Centre Spatial Guyanais* vinden we op het lanceerplatform van de Vega-raket een Belgisch bedrijf terug. *Axima* is gespecialiseerd in airconditioning en is al sinds 1989 op de lanceerbasis actief. Naast de installatie van koelsystemen voor gebouwen in de lanceerzone van de Sojoez-raketten werkt het bedrijf ook voor de SLV.

'De aan Axima toevertrouwde werken voor de SLV zijn goed voor een bedrag van ongeveer drie miljoen euro', zegt Axima-baas Ronald Pissens. Hij heeft het daarbij over het eigenlijke koelsysteem, waaronder drie luchtcondensatoren, en enkele honderden meters buizen.

Technisch gesproken is het principe voor koeling dat in de tropen wordt gebruikt even eenvoudig als dat van een koelkast thuis, maar dan wel wat groter...

Het systeem drukt lucht samen die, wanneer de druk vermindert, afkoelt en het hydraulisch circuit koelt.

'We koelen tot een temperatuur van zes graden het water, dat in het netwerk circuleert en dat op het einde van het circuit in de verschillende gebouwen, via een nieuw systeem waarbij energie wordt uitgewisseld, zorgt voor een temperatuur van 24 graden en een relatieve vochtigheid van 50 tot 60%', legt Christophe De Boeck uit. Hij is ingenieur bij het bedrijf dat toezicht houdt over de werkzaamheden in Frans-Guyana. *'Zowel voor het personeel als voor de satellieten en de lanceerraketten is dat een ideale temperatuur.'*

Nog een detail: de drie groepen koelsystemen die voor deze aangename temperatuur zorgen functioneren nooit tegelijkertijd. *'Ze werken slechts per twee'*, aldus Christophe De Boeck. *'Het derde dient als reserve voor het geval er een systeem uitvalt of indien er onderhoudswerkzaamheden gebeuren.'*

De eerste lancering van de nieuwe Europese lanceerraket is voorzien voor eind 2008. Er moet nog bepaald worden wat de 'nuttige lading' zal zijn. Maar Vega kan alvast rekenen op enkele mogelijke prestigieuze klanten.

'De eerste lancering staat nog steeds voor eind 2008 geprogrammeerd', zegt Simonetta Cheli, verantwoordelijk voor de coördinatie van de programma's voor aardobservatie in de ESA-vestiging ESRIN in Frascati bij Rome. *'We denken er niet aan momenteel het programma te heroriënteren, ondanks enkele problemen tijdens de laatste test met de Z9-rakettrap.'*

Minstens vijf lanceringen van de nieuwe lanceerraket liggen daarna al vast. Want samen met de ontwikkeling van Vega zelf lanceerde ESA ook het programma *Vega Research and Technology Accompaniment* (VERTA), bedoeld om Vega in zijn commerciële loopbaan te 'begeleiden'.

Dit programma voorziet na de eerste vlucht om de lanceerraket te valideren nog vijf 'institutionele' lanceringen. ESA wil dus de zes eerste Vega-lanceringen vanuit Kourou financieren. Maar dat is niet alles. VERTA heeft ook betrekking op dienstverlening aan mogelijke klanten, het demonstreren van de flexibiliteit van de nieuwe raket, verbeteringen van het systeem, het terugdringen van de kosten en een gedetailleerde bestudering van de eerste vluchten. Die zullen nauwgezet geanalyseerd worden en men zal nagaan of de raket het voorziene traject heeft gevolgd. Eventuele problemen worden opgelost.

ESA kijkt ook wat er na VERTA moet gebeuren. Het Europees ruimteagentschap onderzoekt de mogelijkheid om met de kleine raket andere van haar satellieten in de ruimte te brengen. Het gaat bijvoorbeeld om enkele van haar Earth Explorers en de satellieten van de Sentinel-reeks, die onze planeet gaan onderzoeken in het kader van het programma GMES van de Europese Unie, waarbij ESA de belangrijkste partner is.

'Ik ben er zeker van dat deze lanceerraket, op maat voor wetenschappelijke missies en gecommercialiseerd door Ariespace tegen een competitieve prijs ook andere spelers in de ruimtevaart zal lokken', besluit Simonetta Cheli. Het kleine broertje van de Ariane 5-raketten zal ongetwijfeld een even hoge vlucht nemen.

Christian Du Brulle

Een duidelijk uitgetekende toekomst