

66 *Space* connection



**De verkenning van de planeet
Saturnus**

**Het "radio-universum"
in het vizier van Alma**

**Belgen met MELiSSA
bij odyssee naar Mars**



De verkenning van de planeet

Saturnus

Ruimtevaartgeschiedenis bij een verre wereld

Op 14 januari 2005 daalde een Europese sonde af in de atmosfeer van een vreemde wereld. Nog nooit eerder was zo ver van de aarde een landing op een ander hemellichaam geprobeerd. Het was niet duidelijk of de sonde Huygens die landing ook zou overleven en waar hij precies zou terechtkomen, misschien wel met een splashdown in vloeibaar methaan en ethaan... Plaats van het gebeuren: de bizarre maan Titan van de planeet Saturnus. Titan heeft een atmosfeer die lijkt op die van de aarde toen er hier nog geen leven was en dat maakt het hemellichaam tot één van de meest bijzondere in ons zonnestelsel. De landing van Huygens op Titan was dan ook een wetenschappelijke droom die werkelijkheid werd.

Tijdens zijn afdaling maakte Huygens meer dan twee uur lang foto's van het oppervlak van Titan. Hij onderzocht ook de atmosfeer van de maan en mat windsnelheden en luchtdruk. In het European Space Operations Centre (ESOC) van de Europese ruimtevaartorganisatie ESA in het Duitse Darmstadt zagen de vluchtleiders dat Huygens zelfs zijn landing op Titan overleefd had. Het werd geen splashdown. Het ruimtetuig toonde een oranje gekleurd met keien bezaaid oppervlak en schreef daarmee ruimtevaartgeschiedenis.

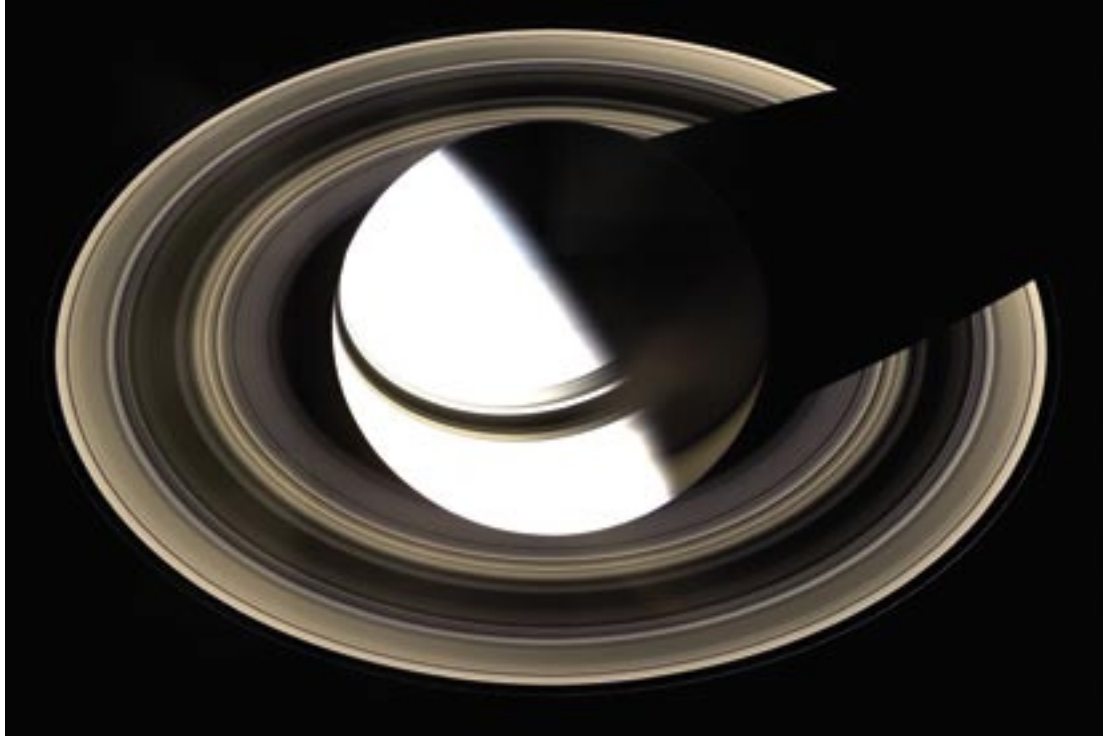
Huygens was op 15 oktober 1997 samen met de Amerikaanse sonde Cassini naar Saturnus vertrokken. Via ommetjes langs Venus, terug de aarde en Jupiter kwam het duo op 1 juli 2004 aan in een baan om Saturnus. Op 25 december 2004 scheidde Huygens zich op een afstand van 1,25 miljard kilometer van de aarde van Cassini af om op weg te gaan naar Titan. Toen Cassini zijn hoofdantenne naar de aarde richtte en de opgenomen gegevens 67 minuten later de aarde bereikten werd duidelijk dat de afscheiding succesvol was verlopen.

Cassini-Huygens is een gezamenlijk project van de Amerikaanse, Europese en Italiaanse ruimtevaartagentschappen NASA, ESA en ASI. Het Cassini-moederschip bestudeert nog altijd vanuit een baan om Saturnus de planeet met de mooie ringen en zijn boeiende manen. In dit dossier tonen we een aantal van de mooiste opnamen.



*Saturnus en de aarde
met elkaar vergeleken.*
© NASA

Saturnus in volle glorie. Deze mozaïek van 36 opnamen werd gemaakt door de sonde Cassini op 19 januari 2007 vanop een afstand van 1,23 miljoen kilometer van Saturnus.
© NASA/JPL/Space Science Institute



Impressie van Huygens op het oppervlak van Titan, gebaseerd op gegevens die de Europese sonde op 14 januari 2005 doorstuurde.
© ESA

De zesde planeet

Saturnus was samen met de planeten Mercurius, Venus, Mars en Jupiter al in de oudheid bekend en is van de zon af gerekend de zesde planeet. Net als Jupiter, Uranus en Neptunus is het een gasreus die vooral uit waterstof (75%) en helium (25%) bestaat. De planeet heeft allicht een rotsachtige kern met daarrond een binnenste mantel van metallische waterstof (vloeibare waterstof die onder zeer hoge druk de eigenschappen van een metaal heeft en elektrische stroom goed geleidt), vervolgens een buitenste mantel van vloeibare waterstof en helium en daarboven een gasatmosfeer. De overgang tussen het vloeibare en gasvormige deel gebeurt geleidelijk zodat Saturnus geen echt 'oppervlak' heeft. Saturnus heeft een magnetisch veld, dat zijn oorsprong waarschijnlijk vindt binnen de metallische mantel. Het is aan de evenaar 20 keer zwakker dan dat van Jupiter en iets zwakker dan dat van de aarde.

Net als Jupiter straalt Saturnus meer energie uit dan hij van de zon ontvangt, maar liefst drie keer zoveel. Net als bij Jupiter speelt hierbij het zogenaamde Kelvin-Helmholtz-

mechanisme (waarbij als gevolg van afkoeling door verhoogde druk de kern van een hemellichaam opwarmt). Anders dan bij Jupiter speelt bij Saturnus mogelijk ook mee dat het zwaardere helium bij Saturnus geleidelijk naar beneden zinkt. Daarbij komt gravitatie-energie vrij. De opgewekte warmte wordt als infrarode straling uitgestraald en drijft het weer in de atmosfeer van Saturnus. Dit mechanisme verklaart ook waarom er bij Saturnus veel minder helium (ongeveer 5%) in de atmosfeer is terug te vinden dan bij Jupiter.

Saturnus draait bijzonder snel rond zijn as. In 1980 en 1981 maten de Voyager-ruimtesondes op basis van radiogolven een duur van 10 uur en 39 minuten. Maar hierover is het laatste woord echter nog niet gezegd. Uit metingen van het magnetisch veld door Cassini blijkt een rotatieduur van 10 uur en 47 minuten. Maar de radio- en magnetische fluctuaties zijn allicht slechts los verbonden met de echte rotatieperiode. De laatste schattingen, bekend gemaakt in september 2007, spreken nu over een rotatieduur van 10 uur en 32 minuten. Een gevolg van een kortere rotatieduur zou zijn dat de kern van Saturnus kleiner is dan de tot nu toe vooropgestelde 10 to 20 aardmassa's.

Heel bijzonder is dat Saturnus als enige planeet zou kunnen blijven drijven op water. Door zijn heel lage dichtheid, de snelle rotatie en zijn vloeibare toestand ziet de planeet er enigszins afgeplat uit. Met diameters die aan de evenaar en de polen 10% verschillen is Saturnus de 'platste' planeet.

Boeiend ruimteonderzoek: de ruimtesondes Cassini (rechts) en Huygens (midden onder) bij Saturnus en Titan.
© NASA/JPL



Saturnus op het internet

Veel informatie en foto's over en van de missie Cassini-Huygens is te vinden op de webpagina's van ESA en NASA, die een goed startpunt zijn voor verdere links.

saturn.esa.int
saturn.jpl.nasa.gov

Belgische Senaat beloont onderzoek Huygens

In 2005 beloofde de Belgische Senaat de 24-jarige Alain Starlette uit Weywertz (Duitstalige Gemeenschap) met de Odissea-prijs ter waarde van 8000 euro voor zijn onderzoek naar het gedrag van de ruimtesonde Huygens tijdens de landing op de Saturnusmaan Titan

op 14 januari 2005. Daarbij probeerde hij de oriëntatie van de sonde op verschillende hoogtes te reconstrueren. Arnaud Maguette, een andere laureaat, bestudeerde in een eindwerk bliksems op Titan.

Saturnus werd tot nu toe door slechts vier ruimtesondes bezocht. De Amerikaanse Pioneer 11, Voyager 1 en Voyager 2 vlogen er respectievelijk in 1979, 1980 en 1981 voorbij. Sinds 1 juli 2004 draait Cassini als eerste ruimtetuig in een baan rond Saturnus.

Vóór Cassini hebben Pioneer 11 en vooral de Voyagers onze kennis over de planeet enorm doen toenemen. Ze vonden in de bovenste lagen van de atmosfeer van Saturnus windsnelheden tot 1800 kilometer per uur, die tot de hoogste in het zonnestel behoren. Deze supersnelle winden veroorzaken, in combinatie met de warmte die vanuit het binnenste van de planeet naar boven komt, gelige banden in de atmosfeer. Maar deze banden zijn veel minder duidelijk zichtbaar dan bij de grootste gasreus Jupiter. Pas met de Voyagers konden de details in de Saturnusatmosfeer goed bestudeerd worden. Astronomen hebben op infraroodopnamen ook ontdekt dat er een polaire vortex op de zuidpool van Saturnus bestaat, waar het zowat 60 °C 'warmer' is dan de normale Saturnustemperaturen van -185°C. Gelijkaardige verschijnselen op de aarde, Jupiter, Mars en Venus zijn kouder dan hun omgeving.

De maan Enceladus als een heldere parel met Saturnus op de achtergrond en de ringen. Opname van Cassini op een afstand van 200.000 kilometer van Enceladus, gemaakt op 17 januari 2006
© NASA/JPL/Space Science Institute

Saturnus met de schaduw van de ringen in 'natuurlijke' kleuren, gefotografeerd door Cassini vanaf 1,8 miljoen kilometer op 13 april 2007.
© NASA/JPL/Space Science Institute

Cassini en Huygens (de ronde schijf in het midden) tijdens tests vóór de lancering in 1997.
© NASA

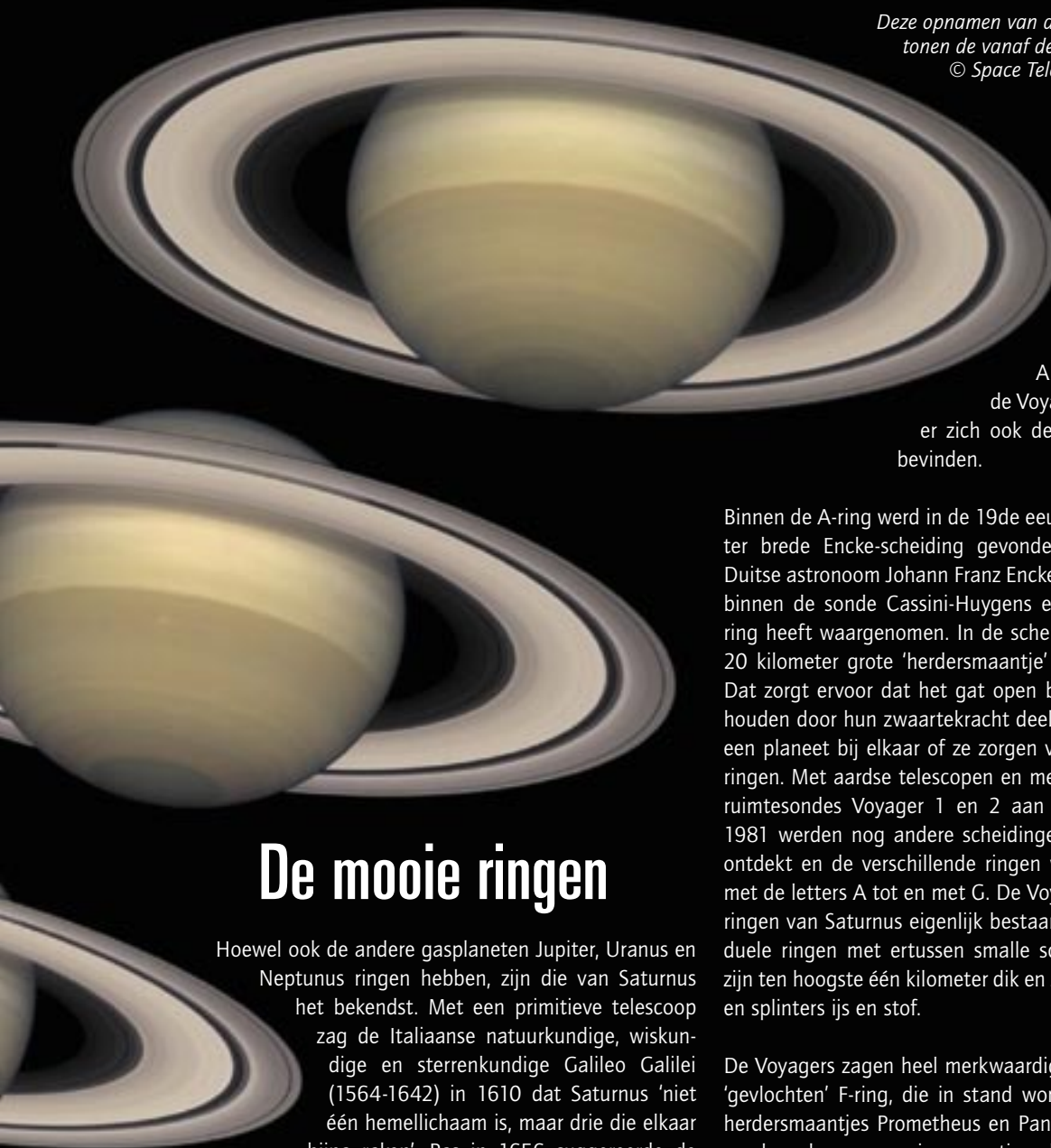
Identiteitskaart van Saturnus

<i>Diameter</i>	120.536 kilometer (aan de evenaar) 108.728 kilometer (aan de polen)
<i>Afplatting</i>	1/10,21
<i>Massa</i>	5,685x10 ²⁶ kilogram (95 keer de massa van de aarde)
<i>Volume</i>	8,271x10 ¹⁴ kubieke kilometer (764 keer het volume van de aarde)
<i>Rotatietijd (dag)</i>	10 uur 47 minuten
<i>Dichtheid</i>	0,687 gram per kubieke centimeter (minder dan water!)
<i>Helling as</i>	26,73 graden
<i>Omlooptijd zon (jaar)</i>	29,45 aardse jaren
<i>Afstand tot de zon</i>	tussen 1,35 en 1,51 miljard kilometer
<i>Afstand tot de aarde</i>	minimaal 1,2 miljard kilometer
<i>Aantal manen</i>	60 (toestand juli 2007)
<i>Temperatuur (gemiddeld)</i>	-185 graden Celsius
<i>Atmosfeer</i>	vooral waterstof (96%), helium (3%) en methaan (0,4%)
<i>Bezocht door</i>	Pioneer 11 (passage op 1 september 1979) Voyager 1 (passage op 12 november 1980) Voyager 2 (passage op 25 augustus 1981) Cassini-Huygens (in baan om Saturnus op 1 juli 2004, landing Huygens op Titan op 14 januari 2005)



Het herdersmaantje Pan met een diameter van amper 26 kilometer in de Encke-scheiding van de ringen van Saturnus. Cassini maakte deze opname op 16 december 2006 vanop een afstand van 779 000 kilometer van Pan
© NASA/JPL/Space Science Institute

Deze opnamen van de Hubble Space Telescope tussen 1996 en 2000 tonen de vanaf de aarde gezien veranderende aanblik op de ringen
© Space Telescope Science Institute



De mooie ringen

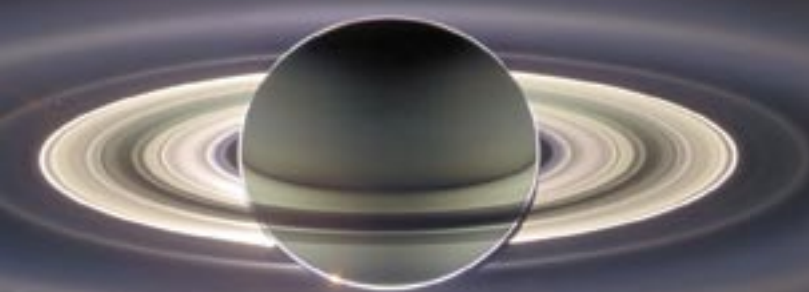
Hoewel ook de andere gasplaneten Jupiter, Uranus en Neptunus ringen hebben, zijn die van Saturnus het bekendst. Met een primitieve telescoop zag de Italiaanse natuurkundige, wiskundige en sterrenkundige Galileo Galilei (1564-1642) in 1610 dat Saturnus 'niet één hemellichaam is, maar drie die elkaar bijna raken'. Pas in 1656 suggereerde de Nederlander Christiaan Huygens (1629-1695) dat het om een (vaste) ring rond Saturnus ging. Pas in 1856 leidde de Schot James Clerk Maxwell (1831-1879) - bekend voor de naar hem genoemde vergelijkingen die de basis van de elektromagnetische theorie vormen - af dat de ring uit 'een onbepaald aantal afzonderlijke deeltjes' bestaat. In 1675 zag de Italiaan Giovanni Domenico Cassini (1625-1712) dat de ring uit twee delen bestaat, met ertussen een naar hem genoemde scheiding met een breedte van ongeveer 4700 kilometer, die al met een kleine telescoop goed te zien is. Later zou men inzien dat de Cassini-scheiding tussen de buitenste A- en binnenste B-ring veroorzaakt wordt

door de aantrekkingskracht van het maantje Mimas, dat als het ware dit gebied 'opkuist'. De Amerikaanse ruimtesonde Voyager 2 zag in 1981 dat er zich ook deeltjes in de scheiding bevinden.

Binnen de A-ring werd in de 19de eeuw nog de 325 kilometer brede Encke-scheiding gevonden, genoemd naar de Duitse astronoom Johann Franz Encke (1791-1865) en waarbinnen de sonde Cassini-Huygens een smalle onvolledige ring heeft waargenomen. In de scheiding draait het kleine 20 kilometer grote 'herdersmaantje' Pan rond de planeet. Dat zorgt ervoor dat het gat open blijft. Herdersmaantjes houden door hun zwaartekracht deeltjes van een ring rond een planeet bij elkaar of ze zorgen voor scheidingen in de ringen. Met aardse telescopen en met de bezoeken van de ruimtesondes Voyager 1 en 2 aan Saturnus in 1980 en 1981 werden nog andere scheidingen in het ringstelsel ontdekt en de verschillende ringen worden nu aangeduid met de letters A tot en met G. De Voyagers toonden dat de ringen van Saturnus eigenlijk bestaan uit duizenden individuele ringen met ertussen smalle scheidingen. De ringen zijn ten hoogste één kilometer dik en ze bestaan uit brokken en splinters ijs en stof.

De Voyagers zagen heel merkwaardige structuren, zoals de 'gevlochten' F-ring, die in stand wordt gehouden door de herdersmaantjes Prometheus en Pandora. Cassini-Huygens vond onder meer micromaantjes die in de ringen van Saturnus als het ware een kielzog trekken en die als een missing link worden gezien tussen het stof in de ringen en de grotere manen van Saturnus. Ze lijken aan te tonen dat de ringen ontstaan zijn door uiteengevallen kometen, planeetoiden of manen.

Wanneer we vanaf de aarde gezien tegen de zijkant van de ringen aankijken is er een kans dat er nog kleine lichtzwakke maantjes worden gevonden. Dat gebeurde bijvoorbeeld in 1966 met het maantje Janus. De laatste keren dat we tegen de zijkant van de ringen aankeken was in 1980 en 1995, de volgende keren zal dat gebeuren in 2009 en 2024.



Dit schitterend panoramisch beeld combineert 165 opnamen die Cassini van Saturnus en zijn ringen maakte op 15 september 2006. Doordat Cassini zich ongeveer 12 uur lang in de schaduw van Saturnus bevond konden op unieke wijze microscopische deeltjes in de ringen worden waargenomen. De afstand van Cassini tot Saturnus bedroeg 2,2 miljoen kilometer.
© NASA/JPL/Space Science Institute

België en Cassini-Huygens

Ons land is op verschillende manieren betrokken bij het project Cassini-Huygens. Daarbij wordt ook aan topwetenschap gedaan. Véronique Dehant (Koninklijke Sterrenwacht van België) houdt zich vooral bezig met geodesie en geofysica, in het bijzonder met de rotatie van de aarde, Mars en Mercurius en onderzoek van het binnenste van deze planeten. Ze kreeg verschillende internationale prijzen en schreef tientallen artikels in gerenommeerde internationale tijdschriften. Ze is onder meer betrokken bij ESA-projecten voor onderzoek van Mercurius (BepiColombo), Venus (Venus Express) en Mars (Mars Express). Ze werd ook door ESA gevraagd om gegevens van Huygens te analyseren om de geodesie van Titan te bestuderen.

Jean-Claude Gérard (Laboratoire de Physique Atmosphérique et Planétaire, LPAP) van de ULg is co-onderzoeker voor de Ultraviolet Imaging Spectrograph (UVIS) aan boord van de Cassini-orbiter. UVIS is één van de 12 instrumenten die zich aan boord van Cassini bevinden. Het meet ultraviolet licht in het Saturnussysteem. Dat levert informatie op over de atmosferische samenstelling en fotochemie van Saturnus en Titan en over de aard en de evolutie van de ringen van Saturnus. Jean-Claude Gérard is ook verantwoordelijk voor de analyse van gegevens over poollicht in de magnetosfeer van Saturnus. Het LPAP wordt op dit vlak overigens gezien als een pionier. Na het poollicht op de aarde en Jupiter te hebben bestudeerd richtten de Luikse onderzoekers zich naar Saturnus. Met de Hubble-ruimtetelescoop en de sonde Cassini konden ze het indrukwekkende lichtspel bestuderen, dat poollicht op Saturnus veroorzaakt. Ze vonden daarbij een derde soort aurora, dat noch op de aarde, noch op Jupiter terug te vinden is. Dit soort onderzoek is niet alleen van belang voor de fundamentele natuurkunde, maar heeft ook te maken met de speurtocht naar leven op planeten bij andere sterren. De ontdekking van poollicht houdt immers in dat een planeet een atmosfeer en een magnetisch veld bezit. 'De ontdekking van poollicht komt dus neer op de ontdekking van planeten met de juiste voorwaarden voor het ontstaan van leven', aldus planetooloog Denis Grodent van de ULg.

Op industrieel vlak stond Alcatel ETCA (nu Thales Alenia Space ETCA) in voor ongeveer 20 kilogram Belgische elektronica aan boord van de lander Huygens (goed voor 6% van de massa van Huygens). Alcatel ETCA was verantwoordelijk voor het subsysteem voor de elektrische voeding en het pyrotechnische mechanisme voor de ontplooiing van de parachutes. Voor de ontwikkeling ervan waren ongeveer 60.000 werkuren nodig. Zonder de in Charleroi verwezenlijkte apparatuur was Huygens nooit met succes op Titan kunnen terechtkomen... 'We konden de temperatuur aan boord van Huygens op 25 °C houden, terwijl het aan de buitenkant -180 °C was', vertelde Patrick Bury, projectverantwoordelijke voor Huygens bij Alcatel ETCA, in Darmstadt bij de landing van Huygens op Titan op 14 januari 2005.

Verder vermelden we nog Samtech (Luik) dat met computer modellering de afscheiding van de lander Huygens van het moederschip Cassini testte en het von Karman Institute for Fluid Dynamics (VKI) dat voor ESA simulaties uitvoerde om de parameters te evalueren van de doortocht van Huygens door de atmosfeer van Titan.



Titan

overgrootvader van de aarde

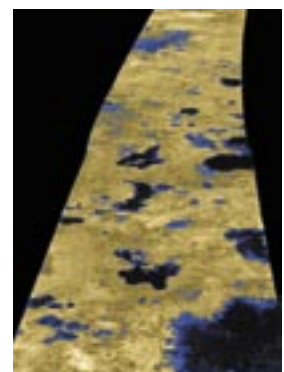
De meest bijzondere maan van Saturnus is Titan, door Christiaan Huygens ontdekt in 1655. Titan heeft een diameter van 5151 kilometer en is daarmee merkelijk groter dan onze maan (diameter 3476 kilometer) en zelfs groter dan de planeet Mercurius (4880 kilometer). Het is na de Jupitermaan Ganymedes (5262 kilometer) de grootste maan in het zonnestelsel. Honderd jaar geleden vond de Catalaanse sterrenkundige José Comas-Solá (1868-1937) aanwijzingen dat Titan een dikke atmosfeer heeft. Dat werd bevestigd door de Amerikaanse astronoom van Nederlandse afkomst Gerard Kuiper (1905-1973) in de winter van 1943-1944.

Zelfs op foto's van de Voyager-ruimtesondes toonde Titan zich als een grote egaal oranje bol, waarvan de atmosfeer het oppervlak aan het zicht onttrok. Heel wat onderzoekers vermoedden het bestaan van zeeën of meren van vloeibaar methaan of ethaan op de maan. De missie Cassini-Huygens moest dat mysterie helpen oplossen. Over het exploit van de Europese sonde Huygens vertelden we al in de inleiding. Het moederschip Cassini tast met zijn radar en waarnemingen in het infrarood tijdens tientallen dichte passages het oppervlak van Titan af.

Cassini en Huygens bevestigden de status van Titan als één van de boeiendste hemellichamen in ons zonnestelsel. De radarbeelden van Cassini toonden minstens één zee van methaan en ethaan - even groot als de Kaspische Zee op de



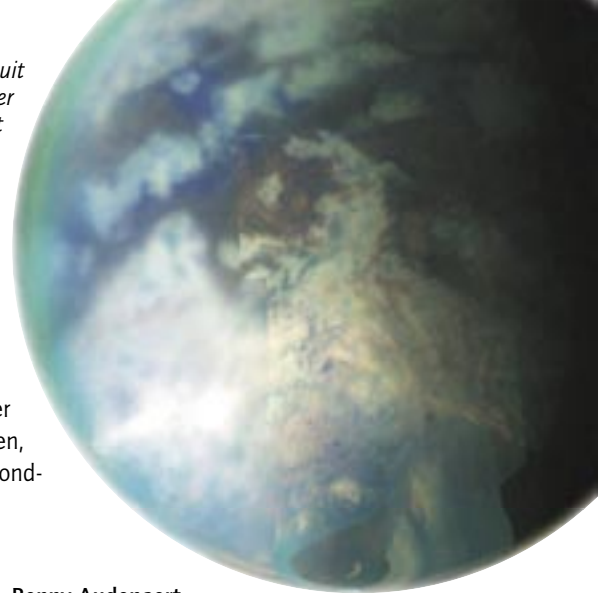
Zo zag de Europese sonde Huygens Titan tijdens de afdaling naar het oppervlak van de Saturnusmaan.
© ESA/NASA/JPL/University of Arizona



Meren van vloeibaar methaan op een andere wereld, waargenomen door de sonde Cassini op 22 juli 2006. Dit beeld in valse kleuren kwam tot stand uit radaropnamen van Cassini.
© NASA/JPL/USGS

Composietbeeld van Titan, op basis van Cassini-opnamen uit oktober 2006 vanaf en afstand van 12.000 en 30.000 kilometer van de maan. Dankzij Cassini krijgen we nu ook te zien hoe het oppervlak van Titan eruitziet.

© NASA/JPL/University of Arizona



aarde - en een gevarieerd oppervlak met rivieren, meren, lavastromen, kraters, vlakten, bergketens en duinen. Onder de korst van Titan - die waarschijnlijk vooral uit waterijs bestaat - bevindt zich mogelijk een diepe oceaan van vloeibaar water, vermengd met ammoniak. De dikke atmosfeer bestaat vooral uit stikstof en doet denken aan die van een nog jonge aarde, voor er hier leven ontstond. Onderzoekers zijn bijzonder geïnteresseerd of er leven op Titan is, misschien in een eventuele inwendige oceaan. Of we snel een antwoord op die vraag krijgen is twijfelachtig. Momenteel

lijkt het ernaar uit te zien dat Titan niet gauw weer aards bezoek zal krijgen, hoewel sommige onderzoekers onder meer al van een ballon dromen, die in de atmosfeer van Titan rondrijft.

Benny Audenaert

Tientallen manen

Naast Titan heeft Saturnus nog tientallen andere manen. Het is moeilijk te zeggen hoeveel manen Saturnus precies heeft, want er is een 'grijze' zone tussen wat men moet beschouwen als een brokstuk in de ringen en een heuse maan. In 2007 werd op basis van opnamen van de ruimtesonde Cassini de ontdekking bekendgemaakt van wat officieel de 60ste maan van Saturnus is. Het minuscule maantje is slechts enkele kilometers groot. Een kort overzicht van de manen met een diameter van meer dan 150 kilometer. Alle opnamen van de manen zijn gemaakt door Cassini.

Rh ea (afmetingen 1535 x 1525 x 1526 km, halve groter as(*) 527.108 km)



Ontdekt in 1672 door Giovanni Domenico Cassini, net als Tethys (1684), Dione (1684) en Iapetus (1671). Rhea is een fel bekraterd ijsachtig hemellichaam, dat voor 25% rotsachtig is en voor 75% uit waterijs bestaat. Op het oppervlak zijn witte heldere 'slingers' te zien, waarschijnlijk ijskliffen.

© NASA/JPL/Space Science Institute

Iapetus (1494 x 1498 x 1425 km, 3.560.820 km)
Iapetus is een heel bijzondere maan met het donkere gebied Cassini Regio en het heldere gebied Roncevaus Terra, waardoor Iapetus wel de yin-yang van het zonnestelsel wordt genoemd. Iapetus bestaat waarschijnlijk vooral uit ijs en slechts voor ongeveer 10% uit rots. Aan de evenaar is er een unieke hoge bergkam, die de maan enigszins het uitzicht van een walnoot geeft. Op Iapetus zijn er heel veel kraters, waarvan er  en een diameter van meer dan 500 kilometer heeft.



© NASA/JPL/Space Science Institute

Dione (1128 x 1122 x 1121 km, 377.396 km)



Deze maan bestaat ook grotendeels uit waterijs, maar binnenin eveneens voor bijna 50% uit rots (silicaten). Dione lijkt goed op Rhea en heeft eveneens veel kraters en ijskliffen.

© NASA/JPL/Space Science Institute

Tethys (1081 x 1062 x 1055 km, 294.619 km)

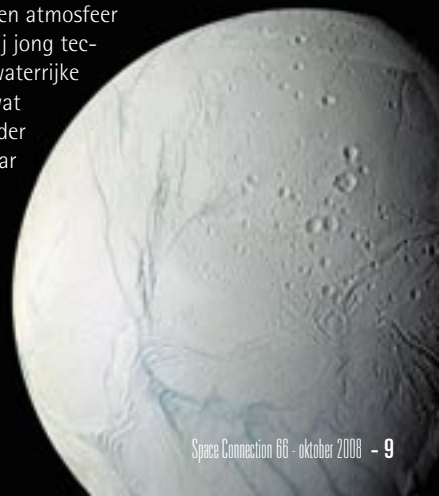
Tethys bestaat waarschijnlijk zo goed als volledig uit waterijs en lijkt op Dione en Rhea. Op het oppervlak zijn er veel kraters en breuken in het ijs. Op het westelijk halfrond bevindt zich de enorme inslagkrater Odysseus met een diameter van 400 kilometer (2/5 van de hele maan). De vallei Ithaca Chasma is 100 kilometer breed, 2000 kilometer lang en 3 tot 5 kilometer diep.

© NASA/JPL/Space Science Institute

Enceladus (513 x 503 x 497 km, 237.950 km)

Ontdekt in 1789 door William Herschel (1738-1822) en  en van de vreemdste objecten in het zonnestelsel. Waarnemingen van de sonde Cassini onthulden dat Enceladus een atmosfeer heeft. Er zijn oude fel bekraterde gebieden en vrij jong tectonisch gevormd terrein. Cassini ontdekte een waterrijke pluim boven het zuidpoolgebied van de maan, wat erop wijst dat Enceladus geologisch actief is. Onder het oppervlak bevindt zich waarschijnlijk vloeibaar water, wat perspectieven opent voor het mogelijk bestaan van leven. Enceladus draait in het dichtste deel van de buitenste diffuse E-ring en is er met zijn cryovulkanische pluim waarschijnlijk ook de oorzaak van.

© NASA/JPL/Space Science Institute



(*) van de ellipsvormige baan van de maan rond Saturnus

In het basiskamp worden de antennes van de radiotelescoop samengesteld en getest.
© C.D.B.

Mimas (415 x 394 x 381 km, 185.404 km)

Eveneens ontdekt door William Herschel in 1789. Bestaat grotendeels uit waterijs en een kleine hoeveelheid rots. Door getijdenkrachten is de maan niet bolvormig, maar eerder een ellipsoïde. De inslagkrater Herschel is met een diameter van 130 kilometer kolossaal. Toen hij ontstond moet Mimas net niet in stukken uiteen zijn gebroken. Mimas 'kuisst' ook materiaal op in de Cassini-scheiding tussen de A-ring en de B-ring van Saturnus.



© NASA/JPL/Space Science Institute

Hyperion (360 x 280 x 225 km, 1.481.010 km)

Ontdekt in 1848. Deze maan is één van de grootste onregelmatig gevormde hemellichamen in het zonnestelsel en roteert op een chaotische manier. Mogelijk is het een stuk van een groter hemellichaam dat bij een botsing in stukken brak. Ook Hyperion bestaat waarschijnlijk uit waterijs en een kleine hoeveelheid rots. De maan ziet er als een spons uit door de vele diepe kraters met scherpe randen. Hyperion is heel poreus en bestaat allicht voor 40% uit... vrije ruimte.



© NASA/JPL/Space Science Institute

Phoebe (230 x 220 x 210 km, 12.869.700 km)

Ontdekt in 1899. In tegenstelling tot de meeste binnenste manen van Saturnus is Phoebe, die op grote afstand van Saturnus draait, heel donker. Het oppervlak is fel gehavend met kraters met diameters tot 80 kilometer. Onder het donker oppervlak bevinden zich mogelijk grote hoeveelheden waterijs. Misschien is Phoebe een door Saturnus ingevangen Centaur. Centaurs zijn ijsachtige planetoïden die tussen de planeten Jupiter en Neptunus rond de zon draaien.



© NASA/JPL/Space Science Institute

Janus 193 x 173 x 137 km, 151.472 km)

Janus (ontdekt in 1966) draait in nagenoeg dezelfde baan rond Saturnus als de maan Epimetheus en astronomen wisten eerst niet dat het hier om twee verschillende objecten ging. Waarschijnlijk is Janus een heel poreus en ijsachtig hemellichaam



© NASA/JPL/Space Science Institute

Een volledig overzicht van de manen van Saturnus is te vinden op en.wikipedia.org/wiki/Saturn's_natural_satellites



Het "radio-universum"

Alma

in het vizier van

In het hart van de Atacamawoestijn, de droogste op onze planeet, realiseren astronomen momenteel op meer dan 5000 meter hoogte de meest gedurfde en grootste radiotelescoop ooit. Het enorme project heet Atacama Large Millimetre Array, kortweg ALMA. Het is de vrucht van internationale samenwerking tussen Europa, vertegenwoordigd door het European Southern Observatory (ESO, waarvan België een van de oprichters was), de Verenigde Staten met de National Science Foundation (NSF) en het National Radio Astronomy Observatory (NRAO) en Japan (met betrokkenheid van Taiwan) met het National Institute for Natural Science (NINS), ondersteund door het National Astronomy Observatory of Japan (NAOJ). Alles gebeurt daarbij in goede samenwerking met Chili, op wiens grondgebied het project vorm krijgt.

De vlakte van Chajnantor (Llano de Chajnantor) is een hoogplateau in de Chileense Andes. Hier werken 600 arbeiders, ingenieurs en onderzoekers al maandenlang aan de telescoop. Niet ver van de grens met Bolivia en Argentinië - juist ten noorden van de Steenbokskeerkring - maken ze het terrein klaar, leggen ze optische kabels en gieten ze sokkels van beton.

Wat lager, op iets minder dan 3000 meter hoogte, bevindt zich voor het comfort van het personeel het basiskamp. Daar zijn ateliers, worden de 66 parabolische antennes waaruit de fameuze telescoop zal bestaan geassembleerd en zijn er leefvoorzieningen voor de astronomen die weldra zullen "luisteren" naar het radio-universum. Een verhaal dat zich tussen hemel en aarde beweegt...

Chajnantor

een paradijs voor submillimeter telescopen

De Altiplano de Chajnantor doet enigszins aan een maanlandschap denken. Het is een bijzonder droge woestijn, maar nog meer hindert de extreme hoogte de astronomen...

Toch is het in deze magische omgeving in de Chileense Andes, op meer dan 5000 meter boven de zeespiegel en waar de uiterst droge lucht twee keer ijler is dan op zeeniveau, dat het ALMA-project zijn stek heeft gevonden.

De Llano de Chajnantor bevindt zich op een vijftigtal kilometer van de gemeente San Pedro de Atacama en is samen met Paaseiland en Patagonië één van drie belangrijkste toeristische trekpleisters van Chili. De toegang tot de sterrenwacht is uiteraard strikt gereguleerd. Zodra men de openbare weg verlaat wordt het verkeer, dat 43 kilometer lang op een aarden privéweg de berg opklimt, in de gaten gehouden.

De infrastructuur van de nieuwe sterrenwacht neemt twee verschillende niveaus op de berg in. Het basiskamp verwelkomt het gros van de technische en wetenschappelijke teams. Momenteel leven er ongeveer 600 mensen. Het bevindt zich op ongeveer 2900 meter hoogte op nauwelijks 15 kilometer van de openbare weg. Op deze hoogte is er nog voldoende "comfort" is voor de arbeiders, technici, ingenieurs, onderzoekers en het overige administratieve en logistieke personeel. Ze leven er verschillende opeenvolgende dagen alvorens ze naar huis terugkeren. Er zijn burelen voor de verblijven en een kantine, evenals technische gebouwen voor de te bouwen antennes. De antennes worden er ook getest en nagekeken. Eenmaal de radiotelescoop operationeel is, zullen hier ook de astronomen verblijven.

De eigenlijke plaats waar de antennes van de radiotelescoop worden geïnstalleerd bevindt zich niet alleen ongeveer 28 kilometer verder, maar vooral 2000 meter hoger op de Altiplano. Hier bouwt men het enorme gebouw dat de zogenaamde correlator zal herbergen. Dit is een supercomputer die de informatie, afkomstig van de 66 antennes van de telescoop, zal ontvangen en er relevante informatie uit zal distilleren.

De radiotelescoop zal als een gigantische interferometer functioneren. Dat betekent dat hij de signalen, opgevangen door verschillende (zometer alle) antennes, zal combineren om uiteindelijk een scherper globaal beeld te bekomen van een waargenomen object. Dat beeld is dan even goed als

dat van één enkele telescoop die even groot is als de grootste afstand tussen de verschillende ALMA-antennes.

Het gebouw met de correlator zal ook voorzien zijn van een schuilplaats voor het personeel. In geval van zwaar onweer of bij onvoorziene omstandigheden - zoals zware sneeuwval of autopech - kunnen enkele mensen er gedurende verschillende dagen verblijven en van voedsel en zuurstof worden voorzien.

Het observatorium zal dus uit 66 antennes bestaan: 50 Amerikaans-Europese antennes die samen de ALMA-radiotelescoop vormen en 16 Japanse antennes. De 50 ALMA-antennes worden voor de helft geleverd door ESO en zijn industriële partners (Alcatel Alenia in Italië) en voor de helft door de Verenigde Staten.

Naast ALMA gaan Japanse astronomen nog eens 16 bijkomende antennes plaatsen: vier met een diameter van 12 meter en twaalf met een diameter van 7 meter. Deze Atacama Compact Array kan op zichzelf functioneren, maar op vraag ook tegelijk met ALMA en aldus de nauwkeurigheid ervan nog vergroten. Elk van de 50 parabolische ALMA-antennes zal overigens een diameter van 12 meter hebben. Naargelang de verdeling van de antennes op de site zullen ze binnen een cirkel met een diameter van enkele honderden meters worden geplaatst of - net het tegenovergestelde en in functie van de voorziene waarnemingen - verspreid worden opgesteld binnen een cirkel met een diameter van maar liefst 18 kilometer. In totaal worden in de woestijn 192 betonnen sokkels gegoten voor de antennes van de telescoop.

Momenteel gebeurt in het basiskamp de assemblage van de eerste antennes. Vier Japanse en vier Amerikaanse antennes wachtten sinds afgelopen november in de Operations Support Facilities (OSF) in het basiskamp op hun verplaatsing naar het hoogplateau. Maar waarom zijn astronomen zo geïnteresseerd in deze toch zeer vijandige omgeving? Hierbij spelen de bijzondere kwaliteiten van deze plaats een grote rol.



In wat nu de droogste woestijn op aarde is hebben ooit stortvloedende deze diepe canyons door het Andesgebergte getrokken.
© C.D.B.

In de schaduw van de Licancabur-vulkaan bevindt zich het basiskamp met huisvesting voor het personeel.
© C.D.B.



ALMA is de afkorting van Atacama Large Millimetre Array, wat vrij vertaald "groot netwerk van submillimetertelescopen" betekent. Dat wil zeggen dat astronomen hier het heelal zullen bestuderen in die golflengten van het elektromagnetisch spectrum die variëren van 0,3 tot 9,6 millimeter.

Ter vergelijking: de elektromagnetische straling die door het menselijk oog kan worden waargenomen, het "licht" dat in klassieke sterrenwachten wordt waargenomen, heeft een golflengte van 360 tot 700 nanometer (een nanometer is een miljoenste van een millimeter). De waarneming van de hemel op het millimeter- en submillimeterniveau is slechts

mogelijk op zeer uitzonderlijke plaatsen. De vochtigheid in onze atmosfeer schermt dit soort straling immers af. Op zee-niveau verhinderen dichte en vochtige atmosferische lagen dat elektromagnetische straling in deze golflengten het aardoppervlak bereikt. Maar op een hoogte van 5000 meter gaat in deze golflengten het "venster" op de hemel open...

Het koude heelal

Met ALMA zullen bepaalde soorten waarnemingen mogelijk zijn die niet met gewone optische telescopen te verwezenlijken zijn. De telescoop zal vooral gebruikt worden voor waarnemingen van het "koude" heelal. Dat straalt niet zoals sterren. Het gaat hier bijvoorbeeld over stofrijke gebieden in het heelal, waar sterren en zonnestelsels kunnen geboren worden.

Astronomen hebben bijzondere interesse voor de beweging van deze stofschijven van protosterren en protoplaneten.

ALMA zal deze bewegingen kunnen waarnemen tot afstanden van ongeveer 150 parsec (één parsec komt overeen met een afstand van 3,26 lichtjaar of bijna 31.000 miljard kilometer). Daarmee zal men de fysische, magnetische en scheikundige samenstelling kunnen bepalen van deze wolken, die echte kweekplaatsen van sterren zijn.

ALMA zal een resolutie hebben die tien keer beter is dan die van de Hubble-ruimtetelescoop en de telescoop zal aldus gedetailleerde beelden kunnen maken van de geboorte van sterren en planeten. Aangezien ALMA ongevoelig is voor hete objecten zal hij niet gehinderd worden door het schijnsel van sterren en rechtstreeks exoplaneten kunnen waarnemen, waaronder – waarom niet? – ook planeten rond nabije sterren die dezelfde massa als de aarde hebben. Met zijn spectrograaf met hoge resolutie zal hij zelfs hun atmosfeer kunnen analyseren om op zoek te gaan naar sporen van leven.

Een ander favoriet waarnemingsdomein zijn objecten aan de hemel met een grote roodverschuiving (waarbij het spectrum van het object naar het rood opschuift). Het gaat om hele oude objecten aan de grenzen van het heelal. Van stofwolken en koude gassen zullen astronomen opnamen kunnen maken door ze waar te nemen aan de hand van het licht van sterren en sterrenstelsels, die zich van op de aarde gezien erachter bevinden. De koude gebieden absorberen immers een deel van de energie van die sterren en sterrenstelsels om ze nadien in een andere golflengte weer uit te zenden.

Dat verklaart ook waarom de detectoren van de antennes onder extreem lage temperaturen zullen moeten werken. Deze detectoren zullen ondergebracht zijn in zogenaamde cryostatens, luchtledige "koude kamers" waarvan de operationele temperatuur rond de -250°C zal bedragen.



Sneeuws dat door de wind werd gebeeldhouwd verwelkomt de bezoekers van de telescopen.
© C.D.B.



28 wielen om de Alma-antennes te verplaatsen in de woestijn. Otto en Lore kunnen elk tot op 5000 meter hoogte ladingen van een honderdtal ton vervoeren.

Otto et Lore twee reuzen van de bergen

Hij heet Otto. Zij heet Lore. Het zijn echte reuzen maar hebben niets menselijks. Otto en Lore zijn immers twee supervrachtwagens met 28 wielen. Ze transporteren de antennes van het ALMA-project en pendelen heen en weer tussen het basiskamp en de Altiplano. Eerst om de 66 antennes van de telescoop naar de bouwplaats te brengen en vervolgens om ze te verplaatsen volgens de configuraties van de waarnemingsprogramma's. Tenslotte brengen Otto en Lore ze ook om de twee jaar weer terug naar het basiskamp voor technisch onderhoud en eventuele herstellingen.

Deze gigantische vrachtwagens lijken op enorme krabben met twee "gespierde" armen. Ze zijn 10 meter breed, 20 meter lang en 6 meter hoog en hebben een massa van zowat 130 ton. Ze zijn elk voorzien van 28 wielen en kunnen "leeg" een kruissnelheid van ongeveer 20 kilometer per uur halen. Maar geladen daalt de snelheid tot amper 12 kilometer per uur, hoewel ze voortgedreven worden door twee dieselmoto-

ren van 500 kilowatt, even krachtig als een formule 1-motor. Maar ze transporteren dan wel elke keer 115 ton en ze moeten kunnen functioneren in een omgeving met de helft minder zuurstof dan op zeeniveau. Kort samengevat: ook voor de motoren zijn de omstandigheden extreem...

Nog een verduidelijking: deze enorme tuigen stralen ook een zekere fijngevoeligheid uit. Ze worden geacht hun vracht op hun sokkels in de Altiplano af te leveren met een nauwkeurigheid van amper enkele millimeter. De twee supervrachtwagens werden Otto en Lore gedoopt, niet zonder een knipoog naar de technische knowhow van de Europese industrie. Otto is de voornaam van Otto Rettenmaier. Hij is de eigenaar van het Duitse bedrijf Scheuerle, dat de opdracht kreeg de twee transportvoertuigen voor de antennes te bouwen. Lore is de naam van zijn vrouw. Volgens de plannen moesten ze in de loop van 2008 in Chili aankomen.

Drie vragen aan Massimo Tarenghi de vroegere directeur van het ALMA-project

Space Connection: Wanneer zal ALMA operationeel zijn?

Massimo Tarenghi: ALMA zou vanaf eind 2010 aan wetenschap moeten kunnen doen, wanneer de eerste antennes geïnstalleerd zijn op het plateau van Chajnantor. Op dat ogenblik zouden er tussen 12 en 16 antennes operationeel moeten zijn. Eind 2012 moet ALMA dan volledig operationeel zijn met een netwerk van 50 antennes (dat in de toekomst nog kan worden uitgebreid) en het bijkomende Japanse netwerk van 16 antennes.

SC: Wat zal het bijkomende voordeel zijn van het gezamenlijke gebruik van ALMA en het aangrenzende Japanse netwerk?

MT: De Atacama Compact Array of ACA, zoals het netwerk van 16 Japanse antennes heet, is van essentieel belang om uitgestrekte objecten in het heelal te bestuderen, zoals bijvoorbeeld moleculaire wolken in ons melkwegstelsel of andere melkwegstelsels. Dat zal gebeuren met een bijzonder grote gevoeligheid, die complementair is met de hoge resolutie van het ALMA-netwerk. Anders gezegd: terwijl ALMA de details van een object in het heelal zal kunnen observeren, zal met het supplementaire netwerk

het hele object kunnen worden waargenomen.

SC: Hoe zullen de ALMA-gegevens verspreid worden? Hoeveel waarnemingstijd krijgen de verschillende partners in het project?

MT: De waarnemingstijd zal over de verschillende partners worden verdeeld volgens hun bijdrage aan het project en ook Chili krijgt waarnemingstijd. Volgens een overeenkomst met de regering krijgen de Chilenen 10% van de waarnemingstijd. Van de resterende 90% is 37,5% voor de Europeanen, evenveel voor de Amerikanen en 25% voor de astronomen uit Japan en Taiwan.

De astronomen zullen hun onderzoeksprogramma's moeten voorleggen aan een evaluatiecomité, dat de waarnemingstijd zal verdelen naargelang de wetenschappelijke kwaliteit van de voorgestelde projecten en met inachtneming van de afgesproken waarnemingstijd die aan de verschillende partners is toegekend. Vervolgens is het onderzoeksteam gedurende een jaar eigenaar van de gegevens, waarna ze openbaar zullen worden gemaakt.

Apex, de padvinder

Sinds juli 2005 verkent een grote parabolische antenne met een diameter van 12 meter reeds onophoudelijk de zuidelijke sterrenhemel op het hoogplateau waar weldra ook ALMA zich zal bevinden. Deze antenne heet Atacama Pathfinder Experiment of APEX en is een wegbereider voor de verkenning van de hemel op het (sub)millimeterniveau. "Het is een geniaal idee", aldus Massimo Tarengi. Hij was tot begin 2008 de directeur van het ALMA-project in Chili. "Het is de vrucht van een samenwerking tussen ESO, het Max-Planck-Instituut für Radioastronomie (MPIfR) in Duitsland en het Onsala Space Observatory (OSO), gelegen op 45 kilometer ten zuiden van Göteborg in Zweden." De Zweden waren al van de partij bij de eerste ESO-sterrenwacht in La Silla op 600 kilometer ten noorden van Santiago en op 160 kilometer te noorden van de stad La Serena. Hier stonden ze aan de wieg van een eerste radio-telescoop: de Swedish-ESO Submillimetre Telescope (SEST). Deze parabolische antenne met een diameter van 15 meter voor waarnemingen in het millimeterbereik is sinds 1987 operationeel.

Toen het ALMA-project vorm kreeg hebben de Zweden al heel vlug samen met hun Duitse collega's de installatie voorgesteld van APEX op de site van Chajnantor. Enerzijds wil men de architectuur van de ALMA-antennes valideren, maar anderzijds wil men ook systematisch en op

grote schaal de meeste interessante bronnen van de zuidelijke sterrenhemel voor waarnemingen in het millimeter- en submillimeterbereik verkennen in afwachting van de toekomstige ALMA-telescoop.

Momenteel levert de indrukwekkende antenne van 125 ton op een hoogte van 5100 meter heel wat wetenschappelijke resultaten. Wanneer ALMA op zijn beurt operationeel is zal hij uitermate efficiënt kunnen waarnemen, dankzij de gegevens die APEX verzamelt. ALMA zal meteen zijn blik kunnen richten op de interessantste hemellichamen van de zuidelijke sterrenhemel om hun geheimen te ontfutselen. "Daardoor zullen de Europese astronomen een aanzienlijke voorsprong hebben op hun collega's", meent de directeur van de site.



Apex bij zonsondergang.

Een ecomuseum op 3200 meter hoogte

Men geeft er zich pas rekening van wanneer men het met eigen ogen ziet... De bouw van een nieuw observatorium is een avontuur met verschillende facetten, die ook met cultuur en milieu te maken hebben. De ALMA-aannemers legden zichzelf op de uitzonderlijke omgeving van het project te respecteren. De overeenkomsten die met de Chileense autoriteiten werden afgesloten vereisen overigens een absoluut respect voor de natuurlijke en culturele rijkdommen van de site. ESO en zijn partners houden zich nauwgezet aan deze eis.

Een logisch gevolg van dit engagement is dat bepaalde reuzencactussen die hier "cardon" worden genoemd (en die met een meer wetenschappelijke naam als *Echinopsis atacamensis* worden aangeduid) moesten herplant worden. Ze bevonden zich op het tracé van de weg die zich van het basiskamp naar de Altiplano slingert. Deze reuzen van de woestijn vellen was geen optie. Ze groeien in een natuurlijke omgeving alleen maar tussen 3200 en 3800 meter hoogte. Zolang het geheugen reikt hebben deze vaak honderden jaren oude en verschillende meters hoge cactussen als bouw materiaal gediend. Nu zijn ze beschermd en bezoekers kunnen ze ontdekken tijdens hun tocht omhoog naar de Altiplano. Ze kunnen dan met hun eigen ogen hun enorme afmetingen zien. Deze reuzenplanten worden gemakkelijk meer dan zeven meter groot...

De bouwers van de ALMA-telescoop moeten nog meer met het milieu rekening houden. Het gelijkmaken van het terrein voor de antennes zorgt namelijk voor tonnen afval en gruis. "We hebben de berg op drie verschillende niveaus moeten afgraven", verduidelijkt projectdirecteur Massimo Tarengi. "Het puin werd hergebruikt voor de aanleg van de weg die van het basiskamp naar het plateau loopt."

Het kleine ecomuseum dat de partners in het ALMA-project op ongeveer 3200 meter hoogte hebben opgericht springt de bezoekers het meest in het oog. Enkele panelen in het Spaans en het Engels vertellen de geschiedenis van een "estancia" die in de tijd tijdelijk werd bezet door een familie van herders: de familie Cruz. Tot in de jaren '60 lieten Pedro en Viviano Cruz hun schapen, geiten, ezels en lama's grazen op de flanken van Chajnantor. In deze kleine estancia, één van het twintigtal in de Atacama waar ze regelmatig passeerden, vonden ze een onderkomen voor de nacht of voor enkele dagen.

De bezorgdheid van ESO en zijn partners voor het uitzonderlijke milieu waarin het nieuwe observatorium zich bevindt vertaalt zich ook in nauwgezet onderzoek van de archeologische rijkdommen in dit deel van de woestijn. Daar getuigt een geïllustreerd rapport van 80 bladzijden van. Het werd als boek gepubliceerd onder de titel *Huellas en el desierto*, Patrimonio Cultural en la Zona del Proyecto ALMA (Sporen in de woestijn, het culturele patrimonium in het gebied van het ALMA-project). Eind november 2007 werd een tweede werk gepubliceerd over het natuurlijke patrimonium van fauna en flora in de streek met als titel *Cerca del cielo*, Patrimonio biológico en la zona de ALMA (Dichtbij de hemel, het biologisch patrimonium in het ALMA-gebied). De twee documenten kunnen in pdf-formaat gratis gedownload worden op de Chileense ESO-site www.eso.cl.

Christian Du Brulle

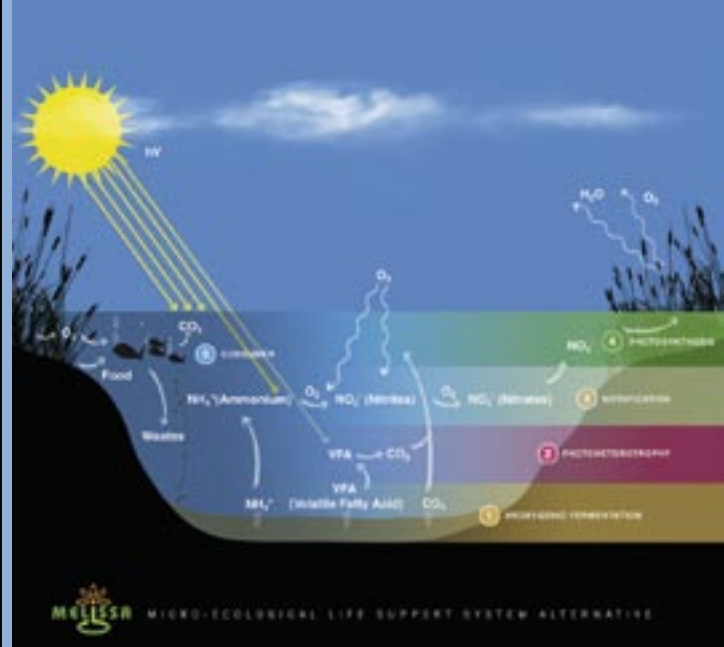
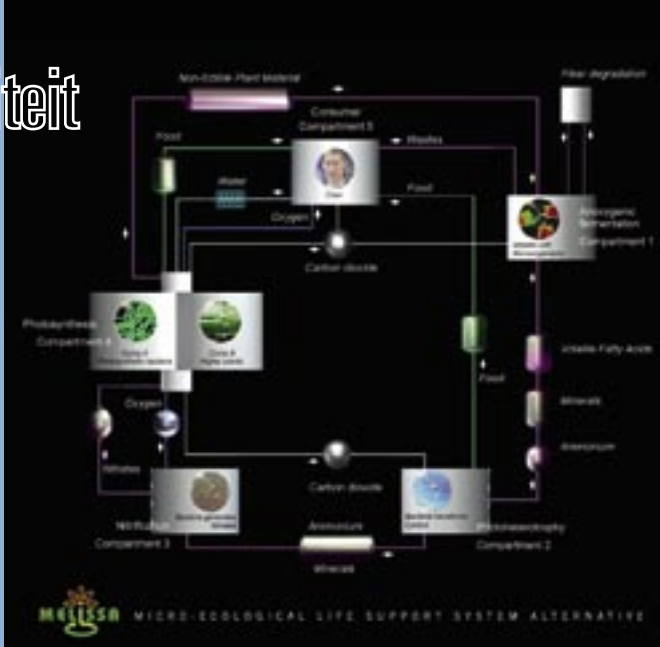


Ten noorden van het basiskamp van Alma maakt de oude "estancia" van de familie Cruz deel uit van het ecomuseum.
© C.D.B.



De natuurlijke omgeving van het Alma-project geniet een bijzondere bescherming. Reuzencactussen zoals deze cardons werden zelfs door ESO verplaatst om de weg tussen het basiskamp en het hoogplateau te trekken.
© C.D.B.

MELiSSA is een kunstmatig ecosysteem van microben, dat de aardse biosfeer nabootst.
© ESA



Het proces dat de technologie, met bacteriën, met MELiSSA wil nabootsen.
© ESA

Belgen met MELiSSA bij odyssee naar Mars

Mensen op Mars tegen 2030... In het kader van het ESA-programma Micro-Ecological Life Support System Alternative, kortweg MELiSSA, werken Belgische onderzoekers aan technologie voor langdurige ruimtemissies. De volgende decennia zullen mannen en vrouwen de maan en daarna ook de planeet Mars "koloniseren"... Deze expedities zullen verschillende maanden en zelfs jaren duren. Naast de psychologische gevolgen van een beperkte ruimte zullen bemanningen problemen moeten oplossen in verband met hun voeding en afval. Er kan geen sprake van zijn alles vanaf de aarde mee te nemen of terug te brengen. ESA onderzoekt hiervoor nu een oplossing met MELiSSA, een kring van vijf aan elkaar gekoppelde bioreactoren, waarin specifieke bacteriën worden gekweekt.

Met ondersteuning van het Federaal Wetenschapsbeleid is het Studiecentrum voor Kernenergie (SCK-CEN) in Mol betrokken bij de ontwikkeling van bioregeneratieve processen. Dit niet-universitaire onderzoekscentrum is één van de grootste van België en werkt samen met specialisten van, onder andere, de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO), Eco Process Assistance (EPAS) en de universiteiten van Gent, Luik en Bergen-Henegouwen.

Professor Max Mergeay staat in het SCK-CEN aan het hoofd van het laboratorium Microbiologie en Radiobiologie en is de Belgische hoofdrolspeler bij de ontwikkeling van de verschillende bioreactoren van de MELiSSA-kring. Dankzij een Prodex-financiering van het Federaal Wetenschapsbeleid bestudeert hij het fysiologische gedrag van bacteriën die een hoofdrol spelen bij de werking van MELiSSA. Het gaat om een kunstmatig ecosysteem van microben dat met vijf met elkaar verbonden bioreactoren nabootst wat zich in onze biosfeer afspeelt. Het maakt gebruik van verschillende bacteriën in vijf compartimenten om zuurstof, zuiver water en biomassa

met planten te produceren... MELiSSA wordt in zijn geheel getest aan de Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). Verschillende elementen, bedoeld voor de recyclage van afvalwater, worden getest op de Frans-Italiaanse basis Concordia op Antarctica.

Het laboratorium van professor Mergeay deed beroep op de expertise van het Departement Proteïneonderzoek en Biochemie van Proteïnen van de universiteit van Mons-Henegouwen. Het wordt geleid door professor Ruddy Wattiez en is gespecialiseerd in het identificeren en kwantificeren van proteïnen. "We maken ons voor een deel zorgen over het risico op bacteriële besmetting tussen de bioreactoren. We moeten vooral de fysiologische veranderingen begrijpen die eenvoudige organismen als bacteriën in de ruimte ondergaan. We analyseren hoe de gewichtloosheid hun gedrag beïnvloedt. Zo verzamelden we bacteriën die verschillende dagen in de ruimte doorbrachten, vooral tijdens de Odissea-ruimtemissie van Frank De Winne. We konden ze vergelijken met bacteriën op de aarde." Ook in de toekomst zullen bacteriën naar van het internationaal ruimtestation ISS worden gestuurd.

Baptiste Leroy is doctor in de biologie en verbonden aan het laboratorium van professor Wattiez. Hij is verantwoordelijk voor het onderzoek voor MELiSSA. "We hebben hier te maken met een project van formaat, dat ons voor veel uitdagingen stelt", aldus Leroy. "Tijdens werksessies ontmoeten we uit verschillende disciplines onderzoekers en ingenieurs, die beschikken over hoogtechnologische hulpmiddelen. Deze multidisciplinaire wereld houdt zeker een aantal verplichtingen in, zoals het archiveren van gegevens en het uitschrijven van protocollen voor de uitvoering van experimenten... Maar we leren ook heel veel door samen te werken."