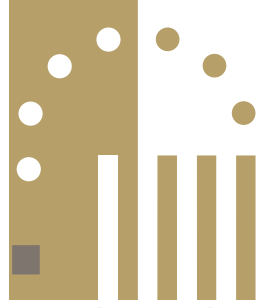


# Science 23 connection



## De nieuwe Amerikazalen in het Jubelparkmuseum

Space Connection  
De verkenning van de  
planeet Saturnus



# inhoud



## editoriaal

### Internationaal Jaar van de Aarde 3/5

2 Het geheugen van de ondergrond

## archeometrie

6 De geheimen van Menna

8 Verborgten schilderij van Van Gogh weer zichtbaar gemaakt

## archieven

10 Boelwerf leeft verder. De ontsluiting van een belangrijk bedrijfsarchief

## natuurkunde

16 De ultieme geheimen van materie

## drugs

20 Belgen verbruiken jaarlijks 1,75 ton cocaïne

## duurzame ontwikkeling

22 Duurzame ontwikkeling, een geheel van principes

## natuurwetenschappen

24 Een museum met een rijke geschiedenis

## patrimonium

26 Tot op het bot

## mineralogie

29 GECO of mineralen traceren voor een duurzame ontwikkeling

## tentoonstelling

32 We want you for America

## digitalisering

34 Pighini, foto's uit de clandestiniteit

## geschiedenis

36 1918. De kanonnen zwijgen: opnieuw vrede?

## agenda



*Het geheugen van de ondergrond*

2



*Boelwerf leeft verder ! De ontsluiting van een belangrijk bedrijfsarchief*

10



*Een museum met een rijke geschiedenis*

24



*Tot op het bot Onderzoek van de relikenschat van de abdij van Herkenrode*

26

## Space Connection



*De verkenning van de planeet Saturnus*

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

*Belgen met MELISSA bij odyssee naar Mars*

Foto voorpagina  
Antropomorf beeldje (inspiratiebron voor het 'beeldje met het gebroken oor' van Hergé). Peru, Chimú-cultuur. Late tussenperiode, 1100-1400 n.Chr., hout.  
© KMKG

De verschillende regeringen in ons land hebben de laatste jaren heel wat moeite gedaan om de doelstellingen te halen die de Europese Unie aan haar lidstaten heeft opgelegd in het kader van de strategie van Lissabon. In de onderzoekssector werd heel wat vooruitgang geboekt. In aansluiting op het Innovatiepact voor Vlaanderen heeft de Vlaamse overheid in 2008 haar kredieten voor wetenschappelijk onderzoek fors opgetrokken. Het Waals Gewest van zijn kant heeft het *Plan d'actions prioritaires* (Prioritair actieplan) voortgezet en meer middelen uitgetrokken ter ondersteuning van onderzoek en ontwikkeling. De Franse Gemeenschap en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest hebben ter zake ook meer geïnvesteerd (tussen 2005 en 2008 is het budget van de Franse Gemeenschap met 25,6% gestegen, terwijl het Brussels Hoofdstedelijk Gewest zijn *Gewestelijk innovatieplan* heeft voortgezet).

Ook de federale overheid heeft haar belangstelling getoond voor onderzoek. De vele fiscale maatregelen (waaronder de stijging van de vrijstelling van bedrijfsvoorheffing voor alle onderzoekerscategorieën tot 65%), de aanzienlijke groei van de interuniversitaire attractiepolen, de lancering van de tweede fase van het programma *Wetenschap voor een duurzame ontwikkeling*, de terugkeer van ons land naar Antarctica en de oprichting van excellerende centra die themagewijs verschillende federale wetenschappelijke instellingen groeperen, zijn daar het beste bewijs van.

Er mag echter niet uit het oog worden verloren dat de in Barcelona vastgelegde doelstellingen nog helemaal niet gehaald zijn en dat het publieke onderzoek, net als alle andere gebieden, moet opdraaien voor noodzakelijke besparingsmaatregelen gelet op een zwakke groeivoet en het stabiliteitsprogramma 2008-2011. De groeivoorzichten van de Nationale Bank van België voor 2009 (1,5 %) zijn niet echt rooskleurig. De huidige

crisis in het financieuzen en de banksector zal de economische groei verder aantasten. Jammer genoeg zullen de publieke O&O-investeringen volgend jaar meer dan waarschijnlijk dalen. De slechte economische toestand zal wellicht ook vele actoren in de privésector ertoe brengen de nodige investeringen uit te stellen.

Wij bevinden ons op dit ogenblik in een vicieuze cirkel. De crisis leidt tot minder investeringen die juist de economie weer op gang kunnen brengen. Ik pleit er dus voor om in een crisisperiode de O&O-uitgaven niet op te nemen in de besparingsmaatregelen.

Het stabiliteits- en groeipact moet hierbij niet per se worden aangepast. Er zou een regeling kunnen worden gevonden via interne arbitrage, zodat het totale begrotingsevenwicht niet in gevaar wordt gebracht. Dat evenwicht moet in elk geval worden bereikt als men onze toekomst niet op het spel wenst te zetten.

Ik hoop dat u bij het lezen van dit nieuwe nummer van *Science Connection* opnieuw de passie van onze onderzoekers voor hun werk ervaart die de kern moet blijven van wat onze beleidsmakers drijft, als veiligste weg naar een betere toekomst.

Dr. Philippe Mettens  
Voorzitter van het directiecomité



# Het geheugen van de ondergrond

De Verenigde Naties hebben het jaar 2008 uitgeroepen tot Internationaal Jaar van de Planeet Aarde. Dit gezamenlijke initiatief van de UNESCO en de *International Union of Geological Sciences* (IUGS) beoogt een ruimere verspreiding en een doeltreffender gebruik van de kennis vergaard door de 400 000 wetenschappers die wereldwijd onze planeet bestuderen. Deze kennis werd opgebouwd binnen de universiteiten en wetenschappelijke instellingen, waaronder de nationale Geologische Diensten een vooraanstaande plaats innemen. Hun opdracht bestaat van oudsher erin de aardwetenschappen ten dienste te stellen van de maatschappij om aldus bij te dragen tot de preventie van natuurrampen, een duurzame ontginning van de natuurlijke rijkdommen en een beter inzicht in de opwarming van de aarde.

**O**ver het algemeen worden de geologen maar door de media geraadpleegd bij natuurrampen zoals aardbevingen, vulkaanuitbarstingen of tsunami's. Toch houden deze geologen zich dag in dag uit bezig met de oorzaken van deze rampen, door het verzamelen van observaties in dossiers, archieven, publicaties en databanken, die soms via het internet toegankelijk zijn.

Er zijn immers talrijke interacties tussen de oppervlakte en de ondergrond van de aarde. Water bijvoorbeeld, een levensnoodzakelijk element, maakt deel uit van een cyclus waarin de ondergrondse component een belangrijke rol speelt. Een deel van het regenwater sijpelt door in de bodem en verzamelt zich in geschikte geologische reservoirs waaruit het terug kan worden opgevangen. De voorwaarden waaronder dit water op natuurlijke wijze naar de oppervlakte wordt gebracht bij het ontspringen van een bron, worden in hoofdzaak bepaald door geologische omstandigheden. Een ander actueel voorbeeld: de oude ondergrondse steenkoolmijnen en onontgonnen koollagen kunnen dienen voor de opslag van CO<sub>2</sub> en op die manier bijdragen tot een vermindering van de schadelijke gevolgen van het broeikas effect voor het klimaat (zie het artikel van Kris Piessens en Michiel Duser in

*Veldwerk : geologen aan het werk bij de herziening van geologische kaarten*



Collectie Belgische marmers

*Science Connection 21*, 2008, pp. 12-15). De uitvoerbaarheid van een dergelijk project vereist dat een reservoir voldoet aan bepaalde criteria van doordringbaarheid en ondoordringbaarheid, en de evaluatie hiervan is de taak van de geologen.

De Belgische Geologische Dienst (BGD), een departement van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, werd opgericht op 16 december 1896. Het Koninklijk Besluit over de oprichting, dat door koning Leopold II werd ondertekend, preciseerde dat de Dienst zou worden belast met het bestuderen van de vragen in verband met de ontginbare grondstoffen en de hydrogeologie. Het spreekt voor zich dat deze Dienst bij de Centrale Administratie voor het Mijnwezen werd ondergebracht. Van in het begin hielden de geologen zich bezig met de voortdurende actualisering van de geologische kennis over de Belgische ondergrond. Veldwerk, beschrijvingen van boringen, observaties naar aanleiding van infrastructuurwerken, prospectierapporten, uittreksels uit publicaties, enz. werden verzameld in archieven die oorspronkelijk zo rationeel waren opgezet dat ze in de loop der jaren het basisarsenaal zijn gebleven, dat werd aangepast aan de huidige behoeften en gemoderniseerd door de toepassing van informatica en geografische informatiesystemen (GIS). Deze databank van de Belgische ondergrond vormt een nuttig werkinstrument dat onmisbaar is geworden, zowel voor lokale als voor overkoepelende geologische studies, en dat ook voor het publiek toegankelijk is: voor ondernemers, architecten, studiebureaus, uitbaters van steengroeven, bodemonderzoekers, studenten, wetenschappers, particulieren...

Als drager van dit patrimonium begon de BGD al snel een rol te spelen als raadgever voor de publieke overheden, in



*Opmeting van de stratificatie van de lagen met behulp van een geologenkompas*

het bijzonder voor het Ministerie van Openbare Werken. De BGD is overigens gevestigd in een gebouw in de Jennerstraat 13 in 1000 Brussel, vlakbij het Leopoldpark, dat speciaal voor de BGD werd opgetrokken, uit erkentelijkheid voor de besparingen die het geologisch vooronderzoek heeft opgeleverd bij de aanleg van het Albertkanaal.

De BGD was de stuwende kracht achter grote projecten voor de exploratie van de diepe structuur van België door geofysische prospecties en diepboringen. Meer dan 1200 geologische onderzoeksborings werden uitgevoerd en zijn het voorwerp van beschrijvingen in de databank of wetenschappelijke publicaties. 37 diepboringen overschrijden de 1000 m. Recordhouder is de boring van Havelange met een diepte van 5648 m. Alle boringen samen vertegenwoordigen meer dan 140 000 aangeboorde meters. Een diepboring is een dure aangelegenheid. Daarom is het belangrijk dat zoveel mogelijk representatieve monsters worden bewaard. De lithotheek in de Jennerstraat bevat meer dan 300 000 boormonsters. Omdat deze ondertussen verzadigd is, worden talrijke kernboringen tijdelijk opgeslagen (in Laken en Bierset), in afwachting van een geschikt onderkomen voor 37 lopende kilometers boorkernen. De BGD beheert ook collecties mineralen (ongeveer 30 000 stuks) en marmers en bewaart de data van de belangrijkste geofysische onderzoeken die in België werden uitgevoerd.

In de loop der jaren heeft de BGD zich steeds gericht op de noden van de maatschappij. Sinds 1919 is België de trotse bezitter van een gedetailleerde geologische kaart op schaal 1:40 000 die het volledige grondgebied overdekt. Maar omdat sinds 1 oktober 1980 de Gewesten bevoegd zijn voor het beheer en de ontginning van de natuurlijke rijkdommen, dragen zij nu de verantwoordelijkheid voor de actualisering van de oude, in onbruik geraakte geologische kaarten. Dit werk wordt uitgevoerd door de regionale instellingen in nauwe samenwerking met de BGD, in een open en vruchtbare sfeer. Bovendien onderging de BGD sinds 1980 diepgaande wijzigingen om zich aan te passen aan het nieuwe politieke landschap. Enerzijds werd er meer nadruk gelegd op het fundamentele wetenschappelijke onderzoek, anderzijds werd het werkterrein verruimd naar het buitenland, vooral overzee. Deze ommekeer werd geconcretiseerd door

de overheveling van de BGD van het Ministerie van Economische Zaken naar het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN) per Koninklijk Besluit van 2 augustus 2002. Zijn opdracht als federale geologische dienst binnen deze wetenschappelijke instelling werd vastgelegd in een Koninklijk Besluit van 18 februari 2008. Dankzij deze nieuwe verankering kunnen onderzoeksprogramma's op dezelfde wijze worden opgezet als in alle andere instellingen die afhangen van het Federaal Wetenschapsbeleid en kunnen er synergieën worden ontwikkeld met zusterinstellingen zoals het Departement Geologie van het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika en de Koninklijke Sterrenwacht van België.

Een twintigtal statutaire en contractuele geologen zijn momenteel binnen de BGD bezig met fundamenteel en toegepast wetenschappelijk onderzoek op het gebied van de aardwetenschappen. De onderzoeksdomeinen die op dit moment het voorwerp uitmaken van een project, worden in detail beschreven op de website van de BGD. Onder andere de volgende thema's komen aan bod: geologische cartografie (herziening van de geologische kaart van Wallonië; bijdrage aan de geologische kaart van de wereld op een schaal van een miljoenste), stratigrafie (atlas van het Pre-Perm; formaties van het Devoon in de Ardennen; Massief van

*Boormonsters in de lithotheek van de BGD*



Brabant), leefmilieu (opvang en opslag van CO<sub>2</sub>), stadsgeologie (studie van de bodembewegingen met radar-interferometrie), geomatica (modellering van geologische en mijnbouwkundige gegevens van de leisteen- en slijpsteenontginning in de Ardennen; modellering van de ondergrond van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest; online zetten van de databanken en de collecties van de BGD), geotoerisme (repertorium van Belgische musea die over de aardwetenschappen gaan; geopark in Vietnam), geochemie (bijdrage aan de geochemische cartografie op basis van landbouwgronden in Europa), geo-archeologie (evolutie van het milieu gedurende de laatste 10 000 jaren in het zuidwesten van Iran), sedimentologie (zeespiegelschommelingen in de Vlaamse kustvlakte), mineralogie (magnetische susceptibiliteit van het Devoon en het Quartair), mijnbouwkundige geologie (koper- en uraniumertsen in Katanga), Belgische bouwmaterialen, enz.

De BGD beheert een belangrijk, publiek toegankelijk documentatiecentrum met een gespecialiseerde bibliotheek die meer dan 70 000 boeken en tijdschriften en meer dan 11 000 geologische kaarten rijk is. Hij garandeert ook de publieke verspreiding van de geologische gegevens door de publicatie van "Professional Papers", en "Memoirs of the Geological Survey of Belgium", van "Geologica Belgica", van de "Toelichtingen bij de nieuwe geologische kaart van België - Vlaams Gewest" en van themaboeken.

De BGD toont openlijk zijn internationale roeping. De BGD is lid van *EuroGeoSurveys*, een netwerk van alle Europese geologische diensten opgezet om gemeenschappelijk geolo-

gisch onderzoek binnen de Europese Unie te promoten. De BGD huisvest de Europese Federatie van Geologen en de Belgisch-Luxemburgse Unie van Geologen. De BGD is vertegenwoordigd in talrijke regionale, nationale en internationale organisaties, zoals de stuurgroepen van projecten gefinancierd door de Gewesten, het Nationaal Comité voor Geologische Wetenschappen, de Koninklijke Commissie voor Monumenten en Landschappen, de Belgische Unie voor technische goedkeuring in de bouw (BUTgb), de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen, de Koninklijke Academie voor Wetenschappen, Letteren en Schone Kunsten van België, het *International Geological Correlation Programme* (IGCP) van UNESCO, de *International Union for Quaternary Research* (INQUA), het *Coordinating Committee for Coastal and Offshore Geoscience Programme in East and Southeast Asia* (CCOP), de *International Commission of the History of Geological Sciences* (INHIGEO), het *Comité français d'Histoire de la Géologie* (COFRHIGEO), enz.

De aarde is een erfgoed uit het verleden dat de geologen moeten veilig stellen voor de toekomst.

Léon Dejonghe



De Belgische Geologische Dienst :

[www.natuurwetenschappen.be/geology](http://www.natuurwetenschappen.be/geology)

De onderzoekswerkzaamheden van de

Belgische Geologische Dienst :

[www.natuurwetenschappen.be/institute/structure/geology/gsb\\_website/research](http://www.natuurwetenschappen.be/institute/structure/geology/gsb_website/research)

## Schudden en beven

Sinds begin juli zijn er in Waals-Brabant, met name in de streek rond Ottignies, een dertigtal lichte aardbevingen geweest, de meeste te zwak om door de mens gevoeld te worden. In deze streek werd begin september nog een



© KSB

beving geregistreerd met een kracht van 1,3.

Een volgende beving op 12 september behoort tot de krachtigere in de reeks, even sterk als de twee aardbevingen van 9 augustus, maar minder sterk dan die van 13 juli, die een kracht had van 3,2 op de schaal van Richter. De volgende dag werd er nog een beving (2,6) gevoeld, met epicentrum in Ottignies-Louvain-la-Neuve.

"Deze aardbevingen zijn niets bijzonders", vertelt Henri Martin, seismoloog bij de Koninklijke Sterrenwacht van

België. "Na een aardbeving veroorzaken kleine aanpassingen in de bodem nieuwe bevingen. Enkele jaren geleden werden er in de Hoge Venen honderden lichte bevingen geregistreerd. Dat deze reeks zo lang duurt, is misschien wel iets ongebruikelijker", stelt hij.



De dienst seismologie van de Koninklijke Sterrenwacht van België:

[www.seismologie.be](http://www.seismologie.be)

De wetenschappelijke discipline die de materiële sporen van het menselijk gedrag bestudeert, bevindt zich per definitie op het raakvlak tussen menswetenschappen en materiaalwetenschappen. Precies op die grens bevindt de archeometrie, de combinatie van laboratoriumtechnieken uit de exacte en natuurwetenschappen enerzijds, en van de traditionele methoden van het historisch en archeologisch onderzoek anderzijds. De archeometrie is dan ook een resoluut interdisciplinaire wetenschap die een grondige kennis vereist van tal van domeinen uit de exacte wetenschappen, zoals materiaalwetenschappen en atoom- en kernfysica. De toepassing van die wetenschappelijke technieken via de archeometrie levert kwantitatieve en kwalitatieve gegevens op voor het bestuderen en valoriseren van monumenten, het dateren van nederzettingen, de herkomst van kunstbouwwerken, enz. Kortom, voor een beter inzicht in en een betere bewaring van ons cultureel erfgoed.

Sinds kort zijn de bewaring en het behoud van ons cultuurpatrimonium een belangrijk thema in Europa. Afgezien van landen als Italië en Griekenland, waar erfgoedbehoud deel uitmaakt van de wetenschappelijke traditie, zijn er slechts een klein aantal onderzoeksgroepen met veel ervaring in het gebruik en de ontwikkeling van gespecialiseerde analysetechnieken actief in dit domein. Anderzijds is er een reële vraag naar niet-destructief materiaalonderzoek op het vlak van cultureel erfgoed, want monsterneming is vaak uitgesloten gezien de waarde van het object. Maar zelfs als monsterneming toch mogelijk is, zijn niet-destructieve methoden interessant om complementaire technieken te kunnen toepassen op eenzelfde monster en op die manier zo veel mogelijk informatie te kunnen verzamelen.

Onze projecten gaan van de volledige studie van de muurschilderingen van een Egyptisch graf (het Menna-project), dankzij transporteerbare analyse-systemen, tot het gebruik van synchrotronstraling om een origineel schilderij van Vincent van Gogh in beeld te brengen.

David Strivay

# De geheimen van Menna

In Luxor hebben Belgische onderzoekers letterlijk en figuurlijk een licht kunnen werpen op het leven van Menna, de scriba van het kadaster van Thoetmosis IV.

Ze trokken naar Egypte en zagen er vijf weken lang alleen maar zon in de vroege ochtend of de late namiddag. Toch beklagen ze het zich niet. Bovendien kwamen de Luikse en Gentse onderzoekers die deelnemen aan het archeometrie-project Menna tot andere opmerkelijke bevindingen.

*"We verbleven vijf weken in de Vallei der Edelen, vlak naast de Vallei der Koningen, in Luxor. We bestudeerden er in detail de sierschilderingen in het graf van Menna", aldus François Mathis van het Europees Centrum voor Archeometrie, dat gehuisvest is in de Universiteit van Luik. "Samen met onze Franse collega's van het Louvre onderzochten we de siertiepen in dit graf uit de 18de dynastie, circa 1400 jaar v.C., zowel met het blote oog als met infraroodstralen, UV-stralen en X-stralenfluorescentie". Dit privégraf is één van de rijkst gedecoreerde in deze vallei en maakt het voorwerp uit van een uitgebreid internationaal onderzoeks-, restauratie- en conservatieprogramma, onder leiding van de Universiteit van Georgia (VS). In dit kader ondernamen de Belgische onderzoekers afgelopen winter hun studiecampagne ter plaatse. Ze maken deel uit van een Interuniversitaire Attractiepool (IUAP) die gefinancierd wordt door het Federaal Wetenschapsbeleid.*

*"Het teamwerk was gebaseerd op het gebruik van fysisch-chemische analysetechnieken die ontwikkeld werden door ons Centrum", legt David Strivay uit, directeur van het Europees Centrum voor Archeometrie. Een analyse-instrument en de bijhorende apparatuur die in Luik ontwikkeld werden, werden ter plaatse gestuurd voor een lange onderzoekscampagne.*

Het multidisciplinaire team bestond uit fysici, chemici, een kunsthistorica en archeologen, en stond onder strikte en permanente controle van een inspecteur van de dienst Egyptische antiquiteiten (de kunstwerken in het graf mochten immers hoegenaamd niet aangeraakt worden, laat staan beschadigd). Het team onderzocht minutieus de twee hoofdhallen die samen het graf van Menna vormen, een scriba van het kadaster onder de heerschappij van



Thoetmosis IV. Dit personage zou vandaag wellicht minister van Landbouw genoemd worden.

*"Het graf zelf is niet zeer groot", vertelt kunsthistorica Kerstin Leterme (ULg), die deelnam aan de wetenschappelijke campagne, "maar het geeft wel een volledig beeld van de picturale effecten die in die tijd gebruikt werden. De expeditie wil onder meer de 'handen' achterhalen die eraan meewerkten, en de kunsteliërs opsporen die in die tijd actief waren in Thebe. We hopen dat de gebruikte archeometrische technieken interessante informatie aan het licht zullen brengen, naast het visuele onderzoek en de details die we hebben kunnen fotograferen van de fresco's. Het soort gebruikte pigmenten, de bindmiddelen, de recepten van de ambachtslieden, de dragers: dat alles zal ons meer bijbrengen over het leven in die tijd, de rijkdom, het economische systeem en zelfs over de toenmalige prijs van de graven".*

Nu de terreincampagne er op zit, zijn de onderzoekers momenteel volop hun gegevens aan het verwerken in het laboratorium. Deze combinatie van de allernieuwste wetenschappelijke onderzoekstechnieken, toegepast op antieke monumenten, zal ongetwijfeld veelbelovende resultaten opleveren. De Belgische onderzoekers zullen hun rapport over dit onderzoeksprogramma in 2009 publiceren.

Christian Du Brulle



Het Menna-project:  
[www.mennaproject.com](http://www.mennaproject.com)



Het Luikse team bestudeerde wekenlang de Menna-fresco's tot in de kleinste details en vanuit verschillende "belichtingshoeken".  
© François-Philippe Hocquet



# Verborgen schilderij van Van Gogh weer zichtbaar gemaakt

Onder het schilderij *Grasgrond* van Vincent van Gogh bevindt zich een ander schilderij met de afbeelding van een vrouwenhoofd. Dat heeft een internationaal onderzoeksteam, met o.m. onderzoekers van de Interuniversitaire Attractiepool (IUAP) P6/16 NACHO, ontdekt. Zij ontwikkelden een nieuwe techniek, die het mogelijk maakt om afbeeldingen die later zijn overschilderd, weer goed zichtbaar te maken.

Het is bekend dat Vincent van Gogh vaak over een ouder werk heen schilderde. Deskundigen schatten dat onder ongeveer vijf procent van zijn schilderijen een andere compositie verscholen ligt. Met een nieuwe techniek, synchrotron-gebaseerde röntgenfluorescentie-spectrometrie zijn dit soort verborgen schilderijen weer tevoorschijn te toveren. De technieken die normaal worden gebruikt om verborgen schilderijlagen zichtbaar te maken, zoals de conventionele röntgenradiografie, zijn beperkt. Binnen het kader van het IUAP Netwerk P6/16 "NACHO" opteerde Prof. dr. Koen Janssens van de Universiteit Antwerpen, in samenwerking met Dr. Joris Dik van de TUDelft en met Dr. Marine Cotte van het *Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France* (CR2MF, Palais du Louvre, Parijs) voor een andere weg.

Het team maakte hierbij gebruik van de gesofistikeerde mogelijkheden van niet-destructieve analyse met röntgenbundels die aan twee Europese synchrotronfaciliteiten ter beschikking staan van Europese onderzoekers: het *Deutsches*

*Elektronen-Synchrotron laboratorium* (DESY) in Hamburg en de Europese Synchrotronstralingsfaciliteit (ESRF) in Grenoble.

Reeds verschillende decennia participeert het Federaal Wetenschapsbeleid als onderdeel van het consortium BENESYNC samen met Nederland in de exploitatie van de ESRF; tevens worden specifieke activiteiten die doorgaan op de DESY-campus ondersteund. Prof. Janssens is lid van het Wetenschappelijk Adviescomité van zowel DESY als ESRF en specialiseert zich in het gebruik van intense röntgenbundels voor niet-destructieve materiaal-analyse.

Naast de universitaire onderzoeksteams van Antwerpen en Delft, het erfgoedlaboratorium C2RMF en beide synchrotrons, vormde het Kröller-Müller Museum (KMM), die de tweede grootste collectie schilderijen van Van Gogh ter wereld bezit, de zesde, zeer essentiële partner in dit onderzoek. Het kostbare schilderij werd door hen van Noord-Nederland naar Hamburg getransporteerd en aldaar gedurende ongeveer een week 24 uur per dag bewaakt door een team van drie bewakers.

In een zgn. synchrotron ofwel deeltjesversneller wordt het schilderij met een röntgenbundel bestraald en wordt vervolgens de fluorescentie van de verflagen gemeten. Deze techniek heeft als belangrijk voordeel dat de gemeten fluores-



centie specifiek is voor elk chemisch element. Elke atoomsoort (bijvoorbeeld lood of kwik) en dus ook individuele verfpigmenten zijn daarom afzonderlijk in kaart te brengen. Het voordeel van een deeltjesversneller is dat bovenliggende lagen de metingen minder verstoren. Bovendien is de meet-snelheid hoog, waardoor relatief grote oppervlakten kunnen worden gevisualiseerd.

### Grasgrond

De wetenschappers onderwierpen *Grasgrond*, een schilderij van Vincent van Gogh aan een onderzoek met een deeltjesversneller. Eerder onderzoek had al vaag de contouren van een geschilderd hoofd onder dit werk aangetoond. In twee dagen tijd werd een oppervlakte van 17,5 x 17,5 cm gescand, waaronder zich het afgebeelde vrouwenhoofd bevindt.

Uit de metingen kon een ongeëvenaard gedetailleerde reconstructie van de onderliggende schildering worden gemaakt. Vooral de combinatie van de verdeling van de elementen kwik en antimoon (afkomstig uit bepaalde verfpigmenten) leverde een 'kleurenfoto' op van het overschilderde portret.

De reconstructie stelt kunsthistorici in staat de evolutie in het werk van Van Gogh beter te begrijpen. De toegepaste techniek opent naar verwachting de weg naar het onderzoek van vele andere 'verborgen' schilderijen.

De resultaten van het onderzoek werden op 30 juli 2008 in het gezaghebbende tijdschrift *Analytical Chemistry* gepubliceerd en konden op een zeer uitgebreide belangstelling in de populaire pers rekenen: naast de geschreven pers (w.o. *De Standaard*, *Le Soir*, *Le Monde*, *La Stampa*, *El Pais*, *The New York Times*, *The Guardian*, ...) was het zichtbaar gemaakte portret o.a. te zien op de nieuwszender CNN en op de Japanse televisie. Op *The Discovery Channel* en *National Geographic Channel* wordt in het najaar van 2008 meer in detail op het onderzoek ingegaan.

Koen Janssens



Het NACHO-project (Non-destructive Analysis of Cultural Heritage Objects):

[www.vangogh.ua.ac.be](http://www.vangogh.ua.ac.be)

[www.nacho.ulg.ac.be/NACHO.html](http://www.nacho.ulg.ac.be/NACHO.html)



*Analytical Chemistry*, 80 (juli 2008), pp. 6436-6442

# Boelwerf

## leeft verder

De ontsluiting  
van een belangrijk  
bedrijfsarchief



Tewaterlating van de  
producttanker  
"Maaskade" in 1975.  
© Rijksarchief Beveren

**Sedert kort is het archief van de grootste scheepswerf die België ooit heeft gekend, toegankelijk gemaakt voor het brede publiek. Via de onlangs gepubliceerde wetenschappelijke archiefinventaris kan iedereen die geïnteresseerd is in de geschiedenis van de Temse scheepswerf opzoeken verichten in het Rijksarchief te Beveren.**

Het Rijksarchief wordt meestal geassocieerd met overheidsarchieven. Dat de grootste archiefinstelling van ons land ook heel wat bedrijfsarchieven herbergt, is veel minder bekend. Verspreid over de verschillende bewaarplaatsen in België bezit het Rijksarchief momenteel archieven van meer dan 700 verschillende bedrijven. Alleen al het Rijksarchief te Beveren huisvest meer dan 4 strekkende kilometer bedrijfsarchief, waaronder het Boelwerfarchief. Het Rijksarchief zet zich reeds jaren in voor het behoud en beheer van bedrijfsarchieven en wil met initiatieven van registratie, conservatie, adviesverlening en ontsluiting de valorisatie en het gebruik van deze bronnen voor historisch onderzoek stimuleren.

Bedrijfsarchieven worden in België nog altijd stiefmoederlijk behandeld. Meer dan 90 procent van de bedrijven gooien hun archieven gewoon weg. De meeste bedrijfsleiders zien geen nut in het bewaren van hun archieven voor het nageslacht. Zij kijken enkel naar de toekomst, niet

naar het verleden. Van zodra de wettelijke bewaartermijnen van bepaalde administratieve documenten vervallen zijn (meestal na 10 jaar), belandt het hele archief vaak onmiddellijk in de papiervernipperaar. Bewaren kost immers geld. Met de archieven van de bedrijven die hun activiteiten stopzetten of failliet gaan, is het niet beter gesteld. Bij de meeste curatoren kan dezelfde vernietigingsdrang worden vastgesteld als bij de ondernemers. Daarom is het uitzonderlijk te noemen dat een groot deel van het Boelwerfarchief intact is gebleven. Dit is vooral te danken aan de archivalische bekommernis van de curatoren van de failliete scheepswerf. De curatoren Jozef Dauwe, Dani De Clercq en André Mettepenningen schonken vanaf het midden van de jaren 1990 aan diverse archiefinstellingen delen van het Boelwerfarchief. De grootste schenkingen vielen te beurt aan het Rijksarchief Beveren en het Gemeentearchief Temse.

Het Boelwerfarchief vormt één van de parels van het cultureel roerend erfgoed van het Waasland. Het bevat immers de getuigenis van één van de grootste en bekendste bedrijven die de Wase regio heeft voorgebracht. Gedurende haar 165-jarig bestaan bracht de scheepswerf

*De OBO-carrier "Permeke" vaart door de brug van Temse op 10 mei 1982.  
© Rijksarchief Beveren*

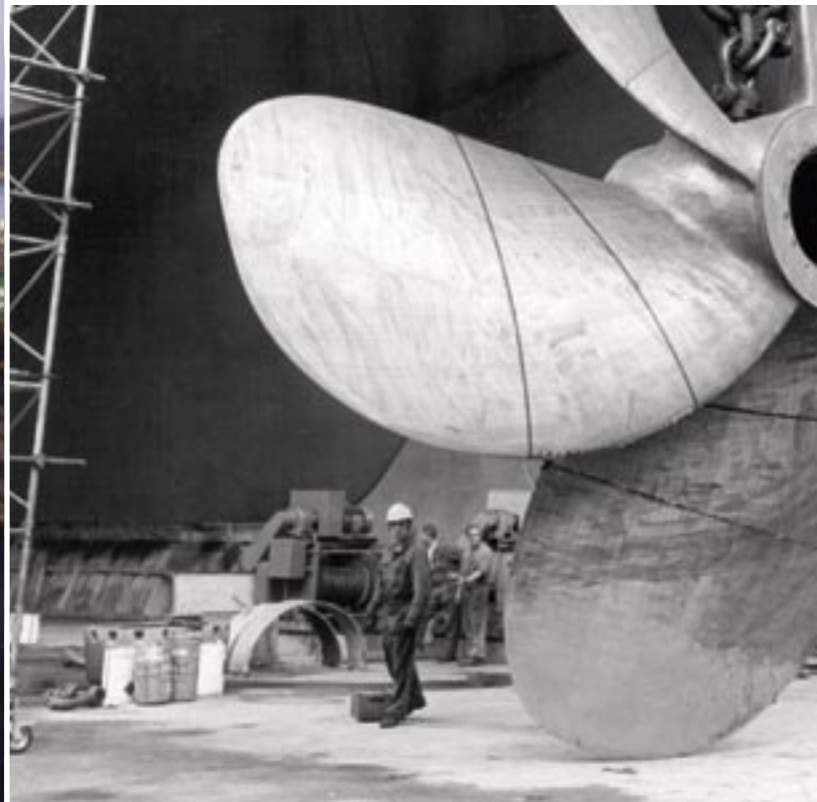




Zicht op het droogdok  
in 1987.  
© Rijksarchief Beveren

economische welvaart en werkgelegenheid in Temse en omstreken. Op haar hoogtepunt had de Boelwerf meer dan 3200 werknemers in dienst, om nog te zwijgen over de talrijke toeleverings- en onderaannemingsbedrijven waaraan Boelwerf werk verschafte. De historische waarde van het Boelwerfarchief overstijgt het lokale en regionale niveau, want Boelwerf was samen met Cockerill Yards Hoboken decennialang de voornaamste bouwer van grote zeeschepen in België. De scheepswerf in Temse ontwikkelde zich van een lokaal, artisaan eenmansbedrijf tot een bloeiende onderneming met internationale uitstraling. Zowel inzake vooruitstrevende bouwtechnieken als op het vlak van technische infrastructuur en menselijke knowhow behoorde Boelwerf na de Tweede Wereldoorlog tot de absolute wereldtop. Door de ingebruikname van een nieuw reusachtig droog- en uitrustingsdok in de jaren 1970 werd het mogelijk om zeeschepen van 300 meter lengte en 45 meter breedte te bouwen. Boelwerf bouwde heel diverse schepen: gas-, chemicaliën- en producttankers, container- en koelschepen, passagiersschepen, ferry- en sleepboten, baggervaartuigen en kabelleggers. Voor de Belgische Zeemacht werden onder meer de fregatten *Wielingen*, *Westdiep*, *Wandelaar* en *Westhinder* gebouwd. Zelfs een toeristische duikboot (*Jacqueline*) en een boorplatform (*Yatzy*) behoorden tot de realisaties van Boelwerf.

Het hijsen van de schroef van de LNG-tanker  
"Methania" in augustus 1978.  
© Rijksarchief Beveren



De werf in Temse, ongeveer 20 kilometer ten zuiden van Antwerpen, werd in 1829 opgericht door timmerman Bernard Boel (1798-1872). Hij legde zich toe op de bouw van kleine houten rivierboten van 50 tot 80 ton. Na zijn overlijden werd hij opgevolgd door zijn zoon Jozef (1832-1914). Onder zijn leiding verliet de werf aan de oevers van de Schelde de ambachtelijke sfeer en werd ze een kleine onderneming. In 1904 werd het bedrijf overgenomen door de twee zonen van Jozef, met name César (1868-1941) en Frans Boel (1870-1943). Zij schakelden over op de bouw van stalen schepen. In 1911 bouwde de firma de Rijnlichter "Graaf de Smet-de Nayer", die met zijn 112 meter lengte en 3053 ton draagvermogen toen het grootste binnenschip van Europa was. Na het overlijden van Frans Boel kwam schoonzoon Georges Van Damme (1907-1986) aan het hoofd van het bedrijf te staan. Onder diens krachtvolle leiding kende de Boelwerf haar grootste expansie en bloei. Van dan af lag de klemtoon op de bouw van alsmar grotere zeeschepen. Vanaf de jaren zestig van de 20ste eeuw legde Boelwerf zich ook toe op nevenactiviteiten, zoals onder meer rederij, slopen van schepen en industriële werken. De kerncentrales van Doel en het viaduct van Vilvoorde zijn enkele van de bekende realisaties. In 1981 nam Philippe Saverys (1930-2002), de schoonzoon van Georges Van Damme, het roer over.



Boelwerf bleef generaties lang een familiaal bedrijf. Pas in 1982 werd de Belgische staat medeaandeelhouder. Op aandringen van de overheid nam Boelwerf het failliete Cockerill Yards Hoboken over. Ten gevolge van de internationale scheepsbouwcrisis in de jaren 1980 en de grote concurrentie van goedkopere Aziatische scheepswerven (Japan, Zuid-Korea) kreeg Boelwerf het steeds moeilijker om te overleven. Ondanks het herstructureringsplan van 1986, waardoor 40 procent van het personeel diende af te vloeien, moest Boelwerf in november 1992 een eerste maal de boeken neerleggen. Na het vinden van een nieuwe privé-aandeelhouder (de Nederlandse Koninklijke Begemann Groep) werd de scheepswerf in februari 1993 onder de naam "Boelwerf Vlaanderen" heropgestart. De werf was van dan af voor de helft eigenaar van de Vlaamse overheid. De financiële moeilijkheden stapelden zich al snel op en nieuwe bestellingen bleven uit, waardoor de afgeslankte scheepswerf uiteindelijk geen lang leven beschoren was. Met het faillissement van Boelwerf Vlaanderen in november 1994 verdween in ons land een hoogtechnologise en gespecialiseerde sector.

De verwerving van een deel van het Boelwerfarchief door het Rijksarchief Beveren gebeurde niet in één keer, maar gespreid over verschillende jaren. De eerste overdracht

vond plaats in september 1995, de laatste onlangs in september 2008. In oktober 2006 werd gestart met het ontsluiten van het archief. Wegens de gigantische omvang (na selectie nog altijd 124 strekkende meter), de wanordelijke staat en het zeer technische karakter van het archief nam de inventarisatie in totaal meer dan 14 maanden in beslag. Het eindresultaat is een rijkelijk geïllustreerde inventaris van 335 pagina's en 3347 nummers. Het is een ontsluitingsinstrument met een hoog synthetisch gehalte dat inzicht biedt in de belangrijkste werkprocessen van de opeenvolgende archiefvormers. De inventaris is opgesteld volgens de zogenaamde "ISAD(G)-standaard" van de *International Council of Archives* en is voorzien van een naamindex van personen, ondernemingen, instellingen en verenigingen.

De oudste documenten van het Boelwerfarchief dateren uit 1868, de recentste uit 2005. De archiefstukken lichten ons uitvoerig in over de meest diverse bedrijfsaspecten van de scheepswerf: oprichting, organisatie, beleid, strategieën, bestuursorganen, zakelijke relaties met andere bedrijven en organisaties, bedrijfspatrimonium, financiën, boekhouding, personeelsbeleid en -bestand, opleiding en verloning van de werknemers, arbeidsongevallen en veiligheidsbeleid, overlegorganen en werknemersorga-

De romp van de ro-ro ferry "Prins Filip" in oktober 1990.  
© Rijksarchief Beveren



De bouw van de LPG-carrier  
"Nyhall" in januari 1989.  
© Rijksarchief Beveren

nisaties, orders en productie, public relations, feestelijke gebeurtenissen... en nog veel meer. Aangezien Boelwerf in de loop van haar bestaan duizenden mensen heeft tewerkgesteld, is het archief ook voor genealogen zeer interessant. Niet alleen voor de bedrijfsgeschiedenis en de lokale geschiedenis vormt het Boelwerfarchief een visrijke vijver, maar ook voor het onderzoek naar de sociale geschiedenis. De scheepswerf in Temse was immers talrijke malen het strijdtonel van sociale spanningen en harde syndicale acties. De werf werd meerdere keren langdurig door de arbeiders bezet.

Behalve geschreven en gedrukte documenten telt het bedrijfsarchief veel technische tekeningen van schepen en een gigantische fotoverzameling. In totaal behelst de collectie meer dan 35.000 zwartwit- en kleurenfoto's! De meeste foto's hebben betrekking op vaartuigen die door Boelwerf werden gebouwd. Voor veel schepen is het volledige bouwproces (van kiellegging tot oplevering) minutieus gefotografeerd. Alle tewaterlatingen van nieuwe schepen en andere belangrijke evenementen werden

eveneens op de gevoelige plaat vastgelegd. De oudste fotoalbums dateren uit de jaren 1930.

Wat de Boelwerfinventaris vrij uniek maakt, is het feit dat naast het eigenlijke bedrijfsarchief ook het curatele archief over het bedrijf in de inventaris werd opgenomen. Het gaat hier meer bepaald om het privé-archief dat advocaat Jozef Dauwe gevormd heeft in de hoedanigheid van curator van de N.V. Boelwerf Vlaanderen. Ofschoon het om het persoonlijke archief van Dauwe gaat, hebben de meeste archiefbescheiden betrekking op de gezamenlijke activiteiten van het college van curatoren. Het is bovendien een primeur voor het archiefwezen in België dat de bedrijfsinventaris is gemaakt nog vóór het curatele dossier juridisch is afgesloten. Er lopen momenteel nog altijd een aantal rechtszaken. Dit was enkel mogelijk dankzij de vlotte samenwerking tussen archiefvormer Dauwe en het Rijksarchief Beveren. Aangezien curator Dauwe in de afwikkeling van het faillissement een cruciale rol heeft gespeeld, bevat zijn archief een schat aan eersterangsinformatie over één van de belangrijkste



curatele dossiers uit de Belgische bedrijfsgeschiedenis van het laatste decennium van de 20ste eeuw. Het curatele archief van Jozef Dauwe heeft betrekking op de periode 1994-2005 en geeft een goede kijk op de uitgebreide opdrachten waarmee de curatoren van de failliete scheepswerf belast waren. Het gerechtelijk faillissement, het parlementair en gerechtelijk onderzoek naar de boekhoudkundige fraude met scheepskredieten bij N.V. Boelwerf Vlaanderen, de verkoop en de herbestemming van de 85 hectare omvattende Boelwerfsite en de afwerking en verkoop van de twee laatste schepen zijn slechts enkele onderwerpen waarover uitgebreide dossiers bewaard bleven.

Doordat curator Dauwe uitdrukkelijk beslist heeft dat zijn archief onmiddellijk toegankelijk is, kan iedereen die geïnteresseerd is, nu reeds onderzoek verrichten naar de meest recente geschiedenis van de failliete scheepswerf. Ook het merendeel van de documenten van het eigenlijke bedrijfsarchief is vrij en onmiddellijk raadpleegbaar. Dit geldt evenwel niet voor archiefstukken die privacygevoelige informatie bevatten. De wet op de bescherming van de persoonlijke levenssfeer van 1992 legt op dit vlak beperkingen op. Documenten die persoonsgegevens bevatten en die jonger dan 100 jaar zijn, zijn in principe niet openbaar. Deze stukken kunnen enkel geraadpleegd worden mits toestemming van de betrokkene(n) en/of het diensthoofd van het Rijksarchief Beveren.

De ontsluiting van het Boelwerfarchief is een mooi voorbeeld van hoe diverse actoren met weliswaar verschil-

lende taken en belangen (curatoren, ondernemers en archiefinstellingen) toch constructief kunnen samenwerken om het cultureel/industriële erfgoed veilig te stellen. Dit neemt echter niet weg dat het misschien wenselijk is dat in de toekomst de wetgeving inzake het bewaren van bedrijfsarchieven wordt aangepast, zodat samenwerking tussen de economische, juridische en culturele actoren niet langer de uitzondering maar de regel wordt.

**Johan Dambruyn**

### De auteur

*Johan Dambruyn is doctor in de geschiedenis en master in de archivistiek. Sedert 2006 is hij als archivaris verbonden aan het Rijksarchief te Beveren.*

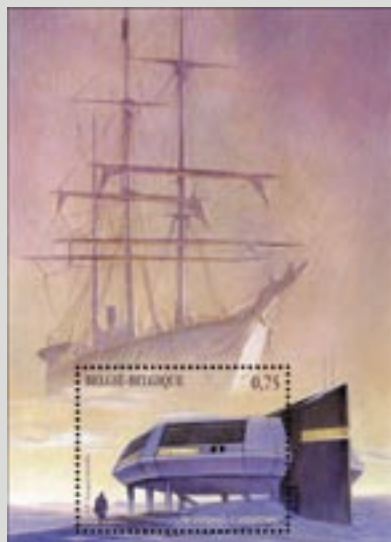
### Meer

*J. Dambruyn, Inventaris van het archief van de N.V. Boelwerf Vlaanderen en rechtsvoorgangers met inbegrip van het archief van Jozef Dauwe als curator van de failliete N.V. Boelwerf Vlaanderen, 1868-2005. De inventaris kost 15 euro en kan besteld worden per e-mail ([publicat@arch.be](mailto:publicat@arch.be)) of telefonisch op het nummer 02/548.38.16.*

## Postzegel

Elk jaar wijst een jury van 25 filatelisten de drie mooiste postzegels aan die het afgelopen jaar werden uitgegeven in België.

De derde prijs werd toegekend aan de postzegel die de toekomstige Zuidpoolbasis "Prinses Elisabeth" voorstelt, ontworpen door François Schuiten.



# De ultieme geheimen van materie

De grote cyclotron of deeltjesversneller (LHC of *Large Hadron Collider*) van de Europese Organisatie voor Kernonderzoek (CERN) moet onze kennis over oneindig kleine deeltjes grondig herschikken. Nieuwe vragen zullen rijzen, die zullen leiden tot grote vernieuwingen in de natuurkunde.

Sinds een kwarteeuw gaat de natuurkunde nog nauwelijks vooruit. Na de ontdekking van de beroemde vergelijkingen van Einstein in het begin van de 20ste eeuw en tot de uitwerking van de zogenaamde theorie van *het standaardmodel van de natuurkunde voor elementaire deeltjes* in de jaren 1980, is dit wetenschappelijk vakgebied blijven hangen op tal van vragen.

Eén ervan is de vraag waarom voorwerpen een massa hebben, terwijl na de big bang geen enkel deeltje volgens de theorieën een massa had?

Andere vragen die ons bezighouden: waar is de antimaterie naartoe gegaan die geproduceerd werd bij het ontstaan van het heelal? Deze werd op hetzelfde moment geproduceerd en in dezelfde hoeveelheden - waarom hebben ze elkaar dan niet uitgeschakeld? We leven nu in een wereld die uit mate-

rie bestaat, maar waarom wordt juist materie door de natuur gebruikt?

Anderzijds maakt wat we zien en wat we *materie* noemen maar 4 % uit van het heelal, en onderzoekers bestuderen de aard van zwarte materie (26%) en duistere energie (70%), zaken die alleen maar gedetecteerd kunnen worden door hun effect op de zwaartekracht.

En dan is er nog het mysterie van de vorming van het heelal: vlak na de grote plof van de big bang was het heelal een "dichte hete soep" van elementaire deeltjes en een paar fracties van een seconde later verschenen er quarks die samenklonterden tot protonen en neutronen en de kern van de atomen hebben gevormd. Als we de oorspronkelijke omstandigheden opnieuw zouden kunnen scheppen, zou het mogelijk moeten zijn om de quarks vrij te maken en te begrijpen hoe ze samengeklonterd zijn tot materie.

Ondertekening van het oprichtingsverdrag van het CERN. Secretaris-Generaal van het Nationaal Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek (NFWO) Jean Willems vertegenwoordigde België.  
© Foto ULg/CHST



## Het CERN

Het idee voor de oprichting van het CERN (Europese Organisatie voor Kernonderzoek) dateert uit de jaren 40, toen enkele vooruitziende wetenschappers hadden begrepen dat Europa zijn eigen centrum voor fysica-onderzoek op wereldniveau moest bezitten. Hun doel was zowel om de braindrain naar de Verenigde Staten af te remmen als om het na-oorlogse Europa een eenmakende impuls te geven. Het CERN heeft deze twee doelstellingen met glans gehaald en is nu een prachtig voorbeeld van internationale samenwerking.

In 1952 hebben 11 Europese regeringen (waaronder België) met de steun van de UNESCO die de oprichting van regionale onderzoekslaboratoria bevorderde, beslist

om een Europese Raad voor het Kernonderzoek op te richten, die zich zou vestigen op de grens tussen Frankrijk en Zwitserland, bij Genève. Het verdrag waarbij de organisatie werd opgericht werd ondertekend op 29 september 1954 en de eerste werkzaamheden voor de bouw van het laboratorium en de deeltjesversneller begonnen in mei 1954. Het CERN stelt 2500 personen te werk, onder wie 75 Belgen.



Het CERN :  
[www.cern.ch](http://www.cern.ch)

## Het spoor van het higgsboson

*Dit boson, 1964 "bedacht" door fysici (de Schot Peter Higgs en de Belgen François Englert en Robert Brout), is één van de laatste ontbrekende stukken in het standaardmodel, de natuurkundige theorie die zowel de allerkleinste deeltjes beschrijft als de krachten die deze bijeenhouden. Hoe kun je een deeltje vangen met een energie hoger dan 115*

*GeV en die, net als andere massieve deeltjes, slechts enkele nanoseconden bestaat en dan uiteenvalt?*

*Hiertoe zullen twee protonenstralen met de snelheid van het licht op elkaar geprojecteerd worden. Uit de 60 miljoen botsingen per seconde ontstaan er dan evenzoveel deeltjes. Daarin zullen de*

*detectoren dan de signatuur opsporen van het higgsboson, dat te vluchtig is om zelf gedetecteerd te kunnen worden. Er moet dan gezocht worden naar speciale quarks (bottom, anti-bottom), fotonen of ook nog groepen van vier deeltjes (elektronen en/of muonen) als getuigen van het bestaan van het higgsboson...*

### De kern van de materie

Al deze vragen hebben de twintig Lidstaten van het Europese centrum voor kernonderzoek er in 1994 toe aangezet om een reusachtige machine te bouwen, de LHC. Daarin worden de omstandigheden herschapen die geheet moeten hebben vlak voor de big bang, zo'n 13,7 miljard jaar geleden. De werkzaamheden begonnen in 1999 in de tunnel van de vorige deeltjesversneller. De eerste proeven zijn begonnen in januari 2007, maar de machine werd pas in werking gesteld in de herfst van dit jaar. Hoe gaan de onderzoekers het aanpakken om deeltjes, verschijnselen of toestanden van materie die nog nooit werden waargenomen zichtbaar te maken? Bijvoorbeeld het beroemde higgsboson (zie kader)?

De LHC is een cirkelvormige tunnel die zich aan weerszijden van de grens tussen Frankrijk en Zwitserland uitstrekt op een diepte van 50 tot 150 meter (volgens de topografie van het terrein) over een omtrek van 27 kilometer verdeeld over acht sectoren. Daar gaan onderzoekers frontale botsingen opwekken van de orde van duizend miljard elektronvolt tussen protonenstralen die met duizelingwekkende snelheden worden afgeschoten: elke straal flitst per seconde 11.245 keer door de hele ring! Dit alles dankzij 1746 supergeleidende magneten die afgekoeld zijn in supervloeibare helium, bij een temperatuur onder die van de interstellaire ruimte dicht bij het absolute nulpunt (-271°C), waardoor de straal over de hele lengte van de ring afgebogen wordt.

De massa van de subatomische deeltjes wordt niet uitgedrukt in gram, maar in elektronvolt (massa en energie zijn equivalent volgens de formule van Einstein:  $E = mc^2$ ). De elektronvolt (eV) is dus een meeteenheid voor energie. De waarde werd proefondervindelijk verkregen, en is gedefinieerd als de kinetische energie van een elektron dat uit rust versneld wordt voor een potentiaalverschil van 1 volt:  $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .

1 MeV =  $10^6$  elektronvolt, (1 mega-elektronvolt = 1 miljoen elektronvolt),

1 GeV =  $10^9$  elektronvolt, (1 giga-elektronvolt = 1 miljard elektronvolt),

1 TeV =  $10^{12}$  elektronvolt, (1 tera-elektronvolt = 1.000 miljard elektronvolt).



Langs het parcours zullen de geweldig krachtige botsingen in de vier detectoren (Atlas, CMS, Alice en LHCb) plaatsgrijpen met een nooit eerder bereikte energie in een deeltjesversneller die door de mens werd gebouwd.

In dit toestel, dat naar schatting twintig jaar moet werken, werd 3,7 miljard euro geïnvesteerd, waarvan 2,8 miljard voor de versneller en 0,7 miljard voor de detectoren. De twintig Europese lidstaten financieren hiervan 90%, de resterende 10 % komt van aangesloten landen en organisaties. Meer dan 10.000 wetenschappers van meer dan 100 nationaliteiten werken mee aan dit project en zullen de LHC gebruiken.



*Door de eerste stoomtreinen zouden koeien zure melk produceren en de schoorstenen zouden brandende sintels uitspuwen die de weiden in brand zouden steken.*

## **"De angst voor de vooruitgang hangt nauw samen met de vooruitgang zelf"**

*Sommige "doemdenkers" hebben beweerd dat de reconstitutie van de big bang het einde van de wereld zou betekenen. Het is niet de eerste keer, en zeker niet de laatste, dat de wetenschap of techniek zo'n angst voor het lot van de mens opwekken. "Er is geen vooruitgang zonder weerstand tegen vooruitgang," aldus Robert Halleux, directeur van het Centrum voor Geschiedenis van Wetenschap en Techniek van de Universiteit van Luik. "Deze weerstand wordt veroorzaakt door passiviteit of inertie", meent hij, "want de meesten zien het nut er niet van in om een bestaand model te veranderen."*

*Een andere, veel belangrijkere factor, is de angst. De angst voor een verstoring van het evenwicht, in de natuur, socio-economisch of intellectueel en moreel. "Plinius de Oude veroordeelde het mijnwerk omdat hij dit beschouwde als een verkrachting van de aarde en vreesde dat ze zich zou wreken." Zo is er nog een eeuwenlange reeks voorbeelden. François Villette werd er in de 18de eeuw van beschuldigd dat hij stortregens zou hebben veroorzaakt toen hij de zonnestralen samen probeerde te bundelen met paraboolspiegels. De spoorwegen zouden het platteland in brand zetten met de gloeiende steenkoolresten die ze zouden uitstoten. De Middellandse Zee zou leegstromen naar de Rode Zee door het uitgraven van het Suez-kanaal... "Dezelfde vrees zien we tegenwoordig ook voor alles wat te maken heeft met kernenergie, biotechnologie, ggo's of elektromagnetische straling, m.a.w. "algemene" technieken die het wereldbeeld van harmonie kunnen verstoren."*

*Maar de vooruitgang is ook een bron van verstoring van de sociale orde. "Denk maar aan de Romeinse keizer Tiberius die de persoon liet onthoofden die een formule kwam voorstellen voor onbreekbaar glas, of de bootslieden op de Weser die het stoomschip van Denis Papin vernielden," weet de historicus nog te vertellen. Deze vooruitgangen konden schade toebrengen aan het glasambacht of de bootjagers. "Zo ontstond in Engeland ook in de 19de eeuw het luddisme, naar de naam van de arbeider, Ned Ludd, die weefmachines ging vernietigen omdat ze de mens vervingen en zo sociale conflicten veroorzaakten."*

*Door de hoge vlucht van nieuwe technologieën gaan dan wel banen teloor, ze vergt altijd een hoger vaardigheidsniveau dat zelf dan weer nieuwe banen schept. "Zelfs al is de overgang soms moeizaam en traag". Tenslotte wordt ook het beeld van de mens en zijn wereld aan de kaak gesteld. De theorie van Darwin, die samenviel met het ontstaan van de experimentele fysiologie, impliceert een wereld waarin iedereen een strijd moet leveren en "gaat in tegen een religieus principe dat we onze naaste moeten liefhebben." Deze theorie heeft tegenwoordig af te rekenen met een beweging als het creationisme "dat een geruststelling moet bieden aan samenlevingen waarin het evenwicht verloren gaat, zoals het Amerikaanse kapitalisme of het Saoedische feodalisme en die bedreigd worden door een faling van een economisch, religieus of militair systeem", besluit Robert Halleux.*

Pierre Demoitie

## **Het einde van de wereld?**

Twee "theoretici" hebben doen verstaan dat de kolossale krachten die hier gegenereerd worden mini-zwarte gaten zouden kunnen opwekken, die zouden kunnen samensmelten tot een grote vernietigende eenheid die de hele aarde zou verzwellen. Om deze bewering kunnen de wetenschappers alleen maar glimlachen, want de LHC zal niet meer doen dan verschijnselen reproduceren die zich al talloze keren hebben voorgedaan sinds het ontstaan van de aarde: in het heelal vinden er continu per seconde wel meer dan tienduizend miljard botsingen plaats zoals wij in de LHC gaan opwekken!

Na de ingebruikname moeten vier hoofdexperimenten met de LHC de gegevens registreren en analyseren die geproduceerd worden door 60 miljoen deeltjesbotsingen per seconde. Zelfs als maar 1% van de als interessant beschouwde botsingen wordt gevolgd, stelt dit nog maar tussen 6 en 8 peta-octetten (1 peta-octet =  $10^{15}$  octetten) aan gegevens voor na een jaar, dit is equivalent aan een stapel dvd's van 20 km hoog. Deze ruwe informatie moet vervolgens nog verwerkt worden om te reconstitueren wat er echt gebeurd is tijdens de botsingen om nieuwe elementaire deeltjes te ontdekken.

## **De toekomst**

Terwijl alle ogen over de hele wereld nu gericht zijn op de LHC en de toekomstige botsingen, zijn de voorbereidende werkzaamheden voor de volgende stap, de Super LHC (SLHC), al aangevat. Dit project moet de lichtstraling in de LHC vertienvoudigen, om botsingen tussen protonen op te wekken van 14 TeV. Daarvoor moeten er een aantal nieuwe onderdelen geplaatst worden in de periode 2012-2017: onder andere de vervanging van verschillende acceleratoren van de injectieketen en verbetering van de interactiezones in de LHC, alsook de detectoren Atlas en CMS.

Bovendien zullen deeltjesfysici de komende jaren een beslissing moeten nemen over de versneller die rond 2022 de LHC moet opvolgen. Ze "dromen" ervan een versneller te bouwen voor botsingen tussen elektronen en positronen met snelheden die deze van het licht benaderen. Het project heet ILC (*International Linear Collider*) en zal zich in een rechte lijn uitstrekken over meer dan 30 km met detectoren in het midden en stralen die uit elk uiteinde komen, met supergeleidende versnellingsruimten van de jongste generatie.

Paul Devuyt

23 - 26 OKTOBER 2008

LOTTO MONS EXPO - BERGEN



DONDERDAG 23 OKTOBER : DAG VOOR DE VAKLUI

# ENERGY mons



**alle energieën !**

HET FORUM VAN DUURZAME  
ALTERNIEVE, NIEUWE EN  
GROENE ENERGIEËN



WWW.ENERGYMONS.BE



# Belgen verbruiken jaarlijks 1,75 ton cocaïne

De Belgen verbruiken jaarlijks 1,75 ton cocaïne. Dat komt overeen met ongeveer 17 miljoen dosissen van 100 milligram cocaïne. Dat blijkt uit een onderzoek van de Universiteit Antwerpen en de universiteit van Luik, in opdracht van het Federaal Wetenschapsbeleid, dat onlangs werd voorgesteld. Het is de eerste studie die het algemeen cocaïnegebruik op nationaal vlak in kaart brengt.

**D**e onderzoekers analyseerden gedurende een jaar afval- en oppervlaktewater in België. De stalen werden in waterlopen en 41 belangrijke rioolwaterzuiveringsinstallaties genomen. Er werd gezocht naar cocaïne en resten van de drug onder de vorm van benzoylecgonine, de belangrijkste metaboliet. "Dit kan gebruikt worden als bewijs van cocaïnegebruik", zegt Alexander van Nuijs (Universiteit Antwerpen). De resten van de drugs komen via de urine van de gebruiker in de riolering of in het oppervlaktewater terecht.

Het grootste gebruik werd vastgesteld in de regio's van rioolwaterzuiveringsinstallaties van Antwerpen-Zuid, Deurne en Genk. "De eerste twee zuiveren vooral afvalwater van het centrum van Antwerpen", benadrukt van Nuijs. Ook in Brussel en Charleroi werden hoge concentraties gemeten. Dat gebeurde net als in de eerder genoemde steden vooral tijdens het weekend. Alexander van Nuijs was verbaasd over de aanwezigheid van Genk in het rijtje. "We hebben er systematisch hoge waarden gemeten, maar ik heb er geen verklaring voor. Daarom is het belangrijk dat we de situatie met sociologische studies opvolgen", aldus de onderzoeker.



Het gebruik van cocaïne is een wijdverspreid fenomeen. In alle afvalwaterstalen werden cocaïne en benzoylecgonine aangetroffen. Het gebruik van cocaïne zorgt onder meer voor een stimulatie van het centraal zenuwstelsel. Op lange termijn bestaat er een verhoogd levenslang risico op hartaanvallen en longcomplicaties.

*"Er is nog toekomstig onderzoek nodig, want deze resultaten zijn waarschijnlijk onderschattingen",* aldus van Nuijs. Een deel van de restfracties cocaïne wordt immers in het afvalwater afgebroken. Toch krijgt men volgens de onderzoekers met de huidige methodiek een "nauwkeurig" beeld van het druggebruik binnen een geografische regio.

Hugo Neels van de Universiteit van Antwerpen vindt het

jammer dat de studie geen zicht geeft op de zuiverheid van de gebruikte cocaïne. *"Maar uit inbeslagnames van de politie blijkt dat soms tot 50 procent van de cocaïne onzuiver is en versneden met andere producten. Dat vergroot de gezondheidsrisico's",* besluit Neels. (Belga)



Het COWAT-project:  
[www.belspo.be](http://www.belspo.be) >FEDRA> Onderzoeksprogramma ter ondersteuning van de federale beleidsnota drugs > project DR32

## Handvest voor water

Met de voorstelling van het "Handvest van Zaragoza" over de problemen inzake watervoorziening, werd midden september in de Spaanse stad de Internationale Tentoonstelling over Water afgesloten (zie *Science Connection* 22, p. 43). Ze werd bezocht door meer dan 5,5 miljoen mensen in drie maanden. Het Belgische paviljoen werd zeer gunstig onthaald: *"Met op zijn minst een miljoen bezoekers behoort ons paviljoen tot de meest bezochte,"* vertelt Anne André-Léonard, commissaris van het paviljoen.



Het Federaal Wetenschapsbeleid neemt deel aan elke werltdentoonstelling en zal ook in Shanghai aanwezig zijn in 2010.

*Het Belgische paviljoen, te herkennen aan de goudkleurige gevel.*  
© Pierre Demoié

# Duurzame ontwikkeling, een geheel van principes

Hoewel het concept duurzame ontwikkeling twintig jaar geleden al tijdens de top van Rio werd gedefinieerd, maakt die term pas sinds enkele jaren min of meer deel uit van onze omgangstaal. Dat bewijst hoeveel tijd er nodig is geweest om dat complexe begrip te vatten en ten nutte te maken teneinde betere levensomstandigheden te creëren voor de gehele bevolking.

Om tot duurzame ontwikkeling te komen worden verscheidene principes gehanteerd, te weten participatie, voorzorg, solidariteit, verantwoordelijkheid, transversaliteit en integratie. Als die principes worden toegepast, wordt de doelstelling van duurzame ontwikkeling gehaald, wat m.a.w. betekent *"tegemeetkomen aan de noden van het heden zonder de mogelijkheden van toekomstige generaties om in hun noden te voorzien in het gedrang te brengen"* (Brundtlandt-rapport - 1987). Zoals toegelicht in Agenda 21, is ook een geïntegreerde aanpak van het wetenschappelijk onderzoek vereist om *"het onderzoek ten dienste te stellen van een verstandig beheer van het leefmilieu en de ontwikkeling."*

Het door het Federaal Wetenschapsbeleid gefinancierde onderzoek streeft ernaar bij te dragen tot het beschikbaar stellen van middelen, analyses en methoden voor een op duurzame ontwikkeling gericht beleid. Behalve thematisch en sectoraal onderzoek (biodiversiteit, Noordzee, ...) worden ook transversale onderzoeksacties gefinancierd om horizontale of op verschillende schalen en in verschillende sectoren bruikbare tools te leveren. Het grootste gedeelte van dat onderzoek zijn transversale onderzoeksacties in het kader van het programma *"Wetenschap voor een duurzame ontwikkeling"*, dat in 2005 werd opgezet met een totaalbudget van 65,4 miljoen euro en geheel gefocust is op het onderzoek ter zake (zie *Science Connection* 17).

Zo wordt het **integratieprincipe** weerspiegeld in de gebruikte aanpak in het kader van poëtisch klinkende projecten zoals DRUPSSuC, MULTIMODE, ISEEM en WELLBEBE. In die onderzoeksprojecten wordt een interdisciplinaire houding aangenomen en geïntegreerde methoden ontwikkeld waarbij telkens een facet van duurzame ontwikkeling wordt aangesneden. Het project DRUPSSuC bestudeert bijvoorbeeld de gehele inrichting van stedelijke publieke ruimtes, zowel vanuit het oogpunt van de stedelijke dichtheid, de mobiliteit, de perceptie van de bewoners, de rol van en de plaats voor de gebruikers, het microklimaat en de luchtvervuiling, de biodiversiteit en de vegetatie, het water, de kunstverlichting en de akoestiek. De onderzoeks-

projecten MULTIMODE en ISEEM van hun kant ontwikkelen modellen voor rechtstreekse beleids ondersteuning met als doel de impact te meten van maatregelen van een beleid gericht op duurzame ontwikkeling. Het project WELLBEBE draagt bij tot de discussie over hoe welzijn correct kan worden gemeten in een perspectief van duurzame ontwikkeling, wat een transversale en multidimensionale benadering inhoudt.

Het **voorzorgsprincipe** vormt de kern van het onderzoeksproject SCOPE dat een efficiënt communicatiemodel ontwikkelt over risico's waarmee we worden geconfronteerd. Het project wil de wetenschappelijke kennis integreren en de transparantie en de communicatie tussen onderzoekers, beleidsmakers en bevolking verbeteren. Daartoe wordt een model uitgewerkt in het kader waarvan op een goed doordachte manier op de gevolgen van beslissingen kan worden vooruitgelopen.

## Een eerlijke handel

Het **solidariteitsprincipe** stond centraal in twee onderzoeksacties met als thema eerlijke handel, te weten "Rechtvaardige handel voor nieuwe commerciële uitdagingen : de evolutie van de dynamiek van de actoren", waarin het recente herstel van de sector en de gevolgen ervan op de actiecapaciteit van de actoren in het Zuiden, werden geanalyseerd en "Een rechtvaardige en duurzame handel, tussen markt en solidariteit : diagnose en perspectieven", waarbij de eerlijke handel over de gehele sector werd bestudeerd met als nieuwe trend ethische consumptie in het Noorden en met de klemtoon op de billijkheidsdimensie in het economisch proces.

Het **verantwoordelijkheidsprincipe** komt ter sprake in de onderzoeksactie met als titel "Evaluatie van het beleid inzake verandering van productie- en consumptiepatronen". Het meeste werk had betrekking op de efficiëntie van de maatregelen. Nu zal in het kader van de onderzoeksactie "Maatschappelijk verantwoordelijk ondernemen (MVO)" die in oktober 2008 van start gaat, een inventaris worden opge maakt van alle Belgische onderzoeksprojecten inzake MVO. Dit moet resulteren in een reeks politieke aanbevelingen en adviezen over de aspecten die nog onderzocht moeten worden.

De lange termijn en de duurzame ontwikkeling zijn nauw verweven. Zo werd met het onderzoek *"Participatieve toekomstver-*

Het door  
het Federaal  
Wetenschapsbeleid  
gefinancierde  
onderzoek streeft  
ernaar bij te dragen  
tot het beschikbaar  
stellen van mid-  
delen, analyses en  
methoden voor een  
op duurzame ont-  
wikkeling gericht  
beleid.





*kenning voor een duurzame ontwikkeling*" diverse experimenten met langetermijnplanning geanalyseerd. Het project CONSENTSUS van zijn kant bekijkt hoe de politieke besluitvorming kan worden ondersteund door met name gebruik te maken van de wetenschappelijke benadering in het kader van het "Transition Management". Doel hiervan is op verschillende niveaus maatschappelijke visies en doelstellingen uit te werken, te bespreken en uit te voeren. In het kader van dat project werd die benadering toegepast op duurzame consumptie, aan de hand van de "backcasting"-techniek die gebaseerd is op het idee dat kortetermijnmaatregelen en -acties uitgaan van de lange termijn en altijd ondersteund worden door de lange termijn. Daartoe worden instrumenten zoals kwalitatieve scenario's, roadmaps en experimenteeruimtes gebruikt.

Tot slot is het **principe van de participatie** van essentieel belang als men wenst dat alternatieven voor een duurzame ontwikkeling, zowel naar inhoud als naar vorm, aanvaardbaar, levensvatbaar en door de meerderheid goedgekeurd zijn. Het onderzoeksproject TOPOZYM wil de beleidsmakers instrumenten aanreiken door middel van de opstelling van een overzichtstabel die hen helpt participatieve stappen uit te denken in het kader van het territoriaal gebonden bestuur van de openbare ruimtes.

Met verscheidene opeenvolgende onderzoeksprogramma's heeft het Federaal Wetenschapsbeleid de besluitvorming en de toepassing van die principes van duurzame ontwikkeling ondersteund. Sinds meer dan 10 jaar wordt een niet onaanzienlijk deel van de onderzoeksprojecten op het gebied van de duurzame ontwikkeling gewijd aan die op de sectorale beleidsvoeringen overdraagbare generieke instrumenten, om maatschappelijke vraagstukken die aan het complexe begrip van duurzame ontwikkeling zijn gelinkt, wetenschappelijk te analyseren.

**Marie-Carmen Bex, Marc Van Heuckelom en Igor Struyf**



Het programma "Wetenschap voor een duurzame ontwikkeling" en de vermelde projecten : [www.belspo.be/ssd](http://www.belspo.be/ssd)

## Eerbetoon aan het leefmilieu

Op 4 september, toen hij "nog maar" voorzitter was van een werkgroep, werd onze landgenoot Jean-Pascal Van Ypersele (*Université Catholique de Louvain*) benoemd tot vicevoorzitter van het IPCC, de intergouvernementele groep van klimaatexperts (*Intergovernmental Panel on Climate Change*). Het IPCC werd in 1988 opgericht door twee VN-organismen, de *World Meteorological Organization* en het *United Nations Environment Programme*. De IPCC-rapporten hebben als wetenschappelijke basis gediend voor de onderhandelingen in het kader van het Kyoto-verdrag.

Twee weken later kreeg de voorzitter van het IPCC, de Indiër Rajendra Pachauri, zelf de titel van doctor honoris causa door de universiteit van Luik. Hij was afwezig maar sprak het publiek toe met een videoconferentie.

Het leefmilieu is het thema waaraan Luik dit jaar speciale aandacht schenkt met een internetsite over het vakgebied ([www.planet.ulg.ac.be](http://www.planet.ulg.ac.be)). Al het onderzoek over het leefmilieu wordt erop vermeld, waaronder verschillende projecten gefinancierd door het Federaal Wetenschapsbeleid.



© ULg Tilt Houet

# Een museum met een rijke geschiedenis

Na de schitterende Janlet-vleugel, die sinds enkele maanden de vermaarde iguanodons van Bernissart herbergt (zie *Science Connection* 19), opende het Museum voor Natuurwetenschappen half september een nieuwe tentoonstellingszaal die gewijd is aan de geschiedenis van de natuurwetenschappen in België.

**D**e nieuwe permanente zaal is ondergebracht in de gebouwen van een voormalig klooster en is eigenlijk een "museum in het museum", zoals directrice Camille Pisani benadrukt. Ze biedt een knap overzicht van twee en een halve eeuw geschiedenis van de natuurwetenschappen, van het prille begin van het museum en zijn collecties, zijn verschillende locaties, zijn verhuizing en zijn renovatie tot de wetenschappelijke expertise en de diverse diensten die het vandaag aanbiedt.

Een volledig opgefriste, opgezette Afrikaanse olifant verwelkomt de bezoekers als een zaalwachter. Deze olifant verbleef vroeger in de zoo van het naburige Leopoldpark en werd in 1880 opgezet en aan het museum geschonken.

Het vervolg van de tentoonstelling laat ons kennismaken met dertien andere voorwerpen, elk met zijn eigen geschiedenis. Zo is de allereerste collectie van het museum, die toen niet méér was dan een rariteitenkabinet, een indrukwekkend lot van 800 mineralen die meegebracht werden uit Rusland. Willem, prins der Nederlanden, schonk ze in 1828 aan het Museum van Brussel. Vandaag telt de collectie rotsen en mineralen meer dan 80.000 stukken.

Onder meer uraniumerts uit de mijn van Shinkolobwe in Katanga. Daar werd in het grootste geheim het uranium gewonnen en getransporteerd om de bom te maken die op 6 augustus 1945 op Hiroshima werd gegooid. De Verenigde Staten kregen dus hulp van een "Belgische" mijn die geëxploiteerd werd door Union Minière, in die tijd de grootste uraniumleverancier ter wereld.

In een andere vitrine prijkt een heel ander soort attractie: de oudste "rekenmachine" ter wereld. Het gaat meer bepaald om het 20.000 jaar oude Ishango-beentje. Dit 10 centimeter lange beentje

werd in 1950 ontdekt door Jean de Heinzelin, wetenschapper in het Museum. Het telt drie rijen insnijdingen die tafels van vermenigvuldiging, priemgetallen en een decimale nummering voorstellen, maar die tot nog toe niemand heeft kunnen ontcijferen.

## De laatste Tasmaanse tijger

De Tasmaanse tijger (ook buidelwolf genoemd) werd in Australië al volledig uitgeroeid door de Aboriginals en de kolonialen. En toen de Europeanen voet zetten op Tasmanië, een eiland ten zuiden van Australië, werd hij



*De Afrikaanse olifant in het Museum voor Natuurwetenschappen krijgt de plaats terug die hij in de jaren 1980 bekleedde.  
© Thierry Hubin / KBIN*

## Mineraal of plantaardig?

Ongeveer 250 jaar geleden richtte Karel van Lotharingen, gouverneur van de Nederlanden, zijn rariteitenkabinet op. In die tijd was het voor rijke amateurs

immers bijzonder "trendy" om natuurhistorische collecties samen te stellen, uitsluitend voor privédoeleinden. In die kabinetten vinden we onder meer

bezoarstenen (ook bezoars genoemd), samengeklonterd haar of een kluwen van plantaardig afval dat zich vormde in de maag van herkauwers.

beladen met alle zonden Israëls. Zo zou hij onder meer schapen hebben aangevallen. Gevolg: er werd genadeloos jacht op hem gemaakt en er werden volop premies uitgelooft. Toen de Tasmaanse tijger in 1936 wettelijk beschermd werd, bleef er in de zoo van Hobart nog slechts één mannetje over... Het tentoongestelde opgezette exemplaar werd in 1871 aan het Museum geschonken.

De streek van Tienen is rijk aan fossiele brandstoffen. Dat hebben paleontologen ontdekt bij de aanleg van de autosnelweg Brussel-Luik. Vandaag zijn al honderden fossiele stammen en verschillende stronken opgegraven, terwijl intussen de hst langs deze autosnelweg loopt. Al die fossielen, de sporen van een 55 miljoen jaar oud woud, bevonden zich in een laag ligniet (fossiele turf).

*"Met deze tentoonstelling willen we niet alleen onze instelling in de kijker plaatsen, maar vooral de komende generaties sensibiliseren", aldus nog Camille Pisani. Zo willen de organisatoren de Belgische onderzoekssectoren in het licht stellen die zich bezighouden met actuele kwesties, zoals de wetenschappelijke missies op*



Antarctica, de bescherming van de gorilla in Congo, het behoud van de biodiversiteit, ...

Minister van Wetenschapsbeleid Sabine Laruelle van haar kant verheugt zich over het dynamisch beleid van het museum en wil het statuut van wetenschappers binnen de grote overheidsinstellingen versterken en jongeren warm maken voor wetenschap.

*Gérard Cobut, museoloog en projectleider, leidt minister van Wetenschapsbeleid Sabine Laruelle en de voorzitter van het Federaal Wetenschapsbeleid Philippe Mettens rond in de nieuwe zaal.*  
© Thierry Hubin / KBIN

Pierre Demoitié

## Reus

Nauwelijks een paar maanden na de eerste bloei in België van de reuzenarnskelk (*Amorphophallus titanum*) begin augustus heeft de tweeling van deze bloem op zijn beurt gebloeid begin september. Het grote verschil: de wortel (een soort knol) waaruit deze zijn kracht put, weegt twee keer zo veel als die van de zusterplant, en de bloem

was dus evenredig groter. De spectaculaire bloei van deze zeldzame plant duurt maar drie dagen. De zeldzaamheid heeft er internationale faam aan verleend en er zijn duizenden bezoekers komen kijken. Voor de gelegenheid waren de serres van de Nationale Plantentuin uitzonderlijk 's avonds open op 6, 7 en 8 september.



# Tot op het bot

## Onderzoek van de reliekenschat van de abdij van Herkenrode

Meer dan 210 jaar na de verdwijning van de relieken en kunstschaten uit de abdij van Herkenrode en 15 jaar na de eerste inventarisatie van de reliekenschat onder leiding van Christina Ceulemans en Vera Vereecken van het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium (KIK), werden de relieken en de omhulsels aan een grondig onderzoek onderworpen. Dit vooronderzoek gebeurde met het oog op de volgende fase, namelijk de conservering van de reliekenschat van de abdij van Herkenrode. Voor de financiering werd beroep gedaan op de Vlaamse Gemeenschap, mede-initiatiefnemer van het project, en op de Stad Hasselt.

Sinds een tiental jaar wordt de reliekenschat bewaard in de Sint-Quintinskathedraal van Hasselt. Hij omvat 47 schedels, 26 miniatuurantependia, 9 medaillons, 7 beenderen en verschillende miniatuurbustes, reliekenpakketten en andere losse onderdelen.

Een antependium is de bekleding aan de voorkant van een altaar in de vorm van stof, hout of edelmetaal. Het is blijvend of het wordt aangebracht ter gelegenheid van feestdagen en men vindt het reeds terug in de 7de eeuw.

Schedel 39, linker profiel.  
Reliekschedel met post mortem gat dat speciaal behouden werd in het textiel.  
© IRPA-KIK



Dit kostbaar erfgoed werd vermoedelijk verzameld tijdens de gloriejijd van de Cisterciënzerinnenabdij van Herkenrode (Kuringen, Hasselt) in de tweede helft van de dertiende eeuw. Door toedoen van de abt van Sint-Truiden, Willem Van Rijckel, werden er toen relieken van Keulen naar Herkenrode gebracht. Deze waren afkomstig van Romeinse grafvelden die in de twaalfde en dertiende eeuw in Keulen werden ontdekt. Een link werd gelegd met beenderen van Sint-Ursula en de Elf(duizend) Maagden uit haar gevolg die volgens de legende bij haar terugkeer uit Rome door Attila de Hun en zijn troepen werden omgebracht.

De overbrenging van deze relieken wordt gesitueerd in een periode van de middeleeuwen waarin de reliekenverering toenam. De schat kreeg zeker in de abdij van Herkenrode een belangrijke plaats; in een document is er in 1502 sprake van een altaar, gewijd aan de Heilige Ursula. Na de Franse Revolutie, in 1828, werden de relieken overgebracht naar de kerk van O.-L.-Vrouw Tenhemelopneming te Kermt (Hasselt). Daar bleven de "schedels van Herkenrode" bewaard tot ze in 1992, na een korte tussenstop in de plaats van herkomst bij de Kanunnikessen van het H. Graf, overgebracht werden naar de Sint-Quintinskathedraal van Hasselt. Thans worden ze bewaard in een aangepaste kast, die enkel op aanvraag geopend wordt.

Een eerste materiaal-technisch onderzoek werd ter plaatse uitgevoerd door de coördinator van het project Frieda Sorber, conservator van het Modemuseum te Antwerpen. Het wees uit dat de schedels en de botten vermoedelijk op hetzelfde ogenblik waren ingepakt, aangezien men hetzelfde textiel op meerdere exemplaren aantreft naast andere kleine decoratieve elementen, zoals rivierpareltjes en koperen leeuwenmaskertjes. In de volgende eeuwen werden andere stoffen aan de schedels toegevoegd. Zo vinden we op enkele exemplaren 18de-eeuwse fragmenten terug. Er zijn exemplaren in deze reliekenschat die op zich uniek zijn. Op het voorhoofdsbeen van één schedel is een gelaat met ogen en de aanzet van een neus geschetst op een witte grond. Een andere schedel heeft een gat dat post mortem is aangebracht, maar waarvan de bedoeling ook na het onderzoek een klein mysterie is gebleven.

Op basis van deze grondige inventaris werden 8 schedels en 3 beenderen geselecteerd om als referentie gebruikt te wor-

den voor verder onderzoek naar herkomst en datering van de schedels en de textielen.

Waar mogelijk werden er botstalen genomen voor C14-datering. Deze onderzoeken, uitgevoerd door Mark van Strydonck en Mathieu Boudin, tonen aan dat de schedels vermoedelijk dateren van de 1ste of 2de eeuw na Christus. Uit het fysisch-anthropologisch onderzoek, uitgevoerd door Marit Vandenbruaene van het Vlaams Instituut voor Onroerend Erfgoed, blijkt dat de schedels waarschijnlijk eerst gereinigd en/of gewassen zijn, waarna ze in de zon gedroogd werden alvorens ze in een eerste textiele laag werden ingepakt. Er werden zowel mannelijke als vrouwelijke botfragmenten aangetroffen. Door de schade aan het textiel was het in enkele gevallen mogelijk de stratigrafie van de opbouw na te gaan.

Naast C14-datering op de botfragmenten werden ook enkele interessante en representatieve stoffen aan de hand van deze methode onderzocht. De resultaten sloten goed aan bij de vooropgestelde datering van het materiaal-technisch en kunsthistorisch onderzoek. Deze analyses werden aangevuld met een grondige studie van de natuurlijke organische kleurstoffen, organische en anorganische verf- of metaallagen op het textiel en op de papieren sierelementen door Ina vanden Berghe en Leen Wouters .



*Rivierparels op botreliëk (detail).*  
© F. Sorber, 2007.



Selectie van schedels en  
miniaturantependia  
uit de reliekenchat van  
Herkenrode.  
© Foto F. Van Cleven, 2007

Lacunes in zowel de textiele bekleding als in de schedel gaven de mogelijkheid een blik te werpen op de inhoud van de schedels. Om hier nog meer over te weten te komen, werden ook enkele exemplaren doorgelicht door Catherine Fondaire. Gepoogd werd door middel van testen met verschillende belichtingstijden en wattage een radiografisch beeld te bekomen van de opbouw en inhoud. Dit onderzoek bracht verschillende zaken aan het licht. Zo kan men in één van de schedels tanden en ribben zien. Vaak zijn ze dus gevuld met al dan niet beklede botfragmenten en kleine propjes textiel. Maar het mysterie van de inhoud van de "schedels van Herkenrode" is hierbij niet volledig opgehelderd.

Bij het onderzoek mocht het sacrale karakter van de relieken niet uit het oog verloren worden. De objecten werden zo min mogelijk in hun materiele opbouw verstoord en er werden geen elementen weggenomen om het onderzoek te vergemakkelijken; de enige, beperkte monsternamen gebeurde voor analytische doeleinden. Niet alleen het bot en het textiel leveren veel informatie, ook andere materialen kunnen ons iets vertellen over de oorsprong en datering: zo zijn er bijvoorbeeld perkamenten opschriftjes of *schedulae* en de wijze waarop ze aan de ondergrond bevestigd zijn, en fragmenten uit middeleeuwse handschriften die vaak onderaan de schedels ter versteviging werden aangebracht. Dit onder-

zoek is nog niet afgerond. De decoratieve elementen houden verwijzingen in naar de identiteit en de lotgevallen van de maagden en martelaren. Zo zijn de kroontjes in geborduurde bloemen een symbool van de zege die de martelaren in het hiernamaals te beurt vallen. Veel schedels zijn aan de achterzijde bekleed met een rode tafzijde, een kleur die verwijst naar het martelaarsbloed.

Een tweede luik van dit vooronderzoek bestond uit een grondige beschrijving van de toestand van elk stuk uit de verzameling door Fanny van Cleven en Peter de Groof, en uit het bepalen van de omvang van een conserveringsbehandeling die vooral uit een voorzichtige reiniging en consolidatie zou bestaan. Aansluitend werd een onkostenraming opgemaakt. Ook werd de kast in de kooromgang van de Sint-Quintinskathedraal te Hasselt opnieuw bekeken in het licht van een optimale opstelling voor de toekomst.

Het onderzoek naar de reliekenchat kan als pilootproject beschouwd worden, zowel op nationaal als internationaal vlak. De bekledingen van de schedels en de andere reliekvormen werden onder meer vergeleken met deze van besloten hofjes. Besloten hofjes zijn ondiepe kastjes, waarin centraal één of meerdere religieuze beeldjes staan, die omringd worden door allerlei florale elementen en kleine botfragmentjes, al dan niet gemonteerd en/of ingepakt. Hierbij is de link naar de miniaturantependia en reliekpakketjes natuurlijk snel gemaakt. Interessante referenties werden vooral aange troffen in de streek van Rijn en Maas. Spijtig genoeg zijn de geschreven bronnen quasi onbestaande zodat voor de reliekenchat van Herkenrode nog geen uitsluitend omtrent de oorspronkelijke opstelling kan gegeven worden.

Dit onderzoek werd uitgevoerd met het oog op een conservatiebehandeling die vermoedelijk nog in 2008 van start zal gaan. Dankzij dit project werd in ieder geval veel interesse gewekt voor dit uitzonderlijk erfgoed en het staat nu al vast dat tijdens de volgende Virga Jesse-feesten, de relieken in 2010 in de kathedraal van Hasselt volop in de belangstelling zullen staan.

Fanny Van Cleven

 **De auteur**

Fanny Van Cleven is assistent-stagiair Conservatie en Restauratie Textiel bij het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium.

 **Meer**

De Abdij van Herkenrode :  
[www.herkenrode.be](http://www.herkenrode.be)



# GECO

## of mineralen traceren voor een duurzame ontwikkeling

Het onderzoeksprogramma GECO (*Geology for an ECONomic Sustainable Development*) is een samenwerkingsverband tussen het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika (Departement Geologie) en het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (Geologische Dienst van België), om ertsafzettingen in kaart te brengen en hun kenmerken te definiëren zodat hun herkomst beter kan achterhaald worden (traceerbaarheid). Voor het eerste proefjaar van het project werd er beslist om te werken rond de koper- (Cu) en kobalt (Co) ertsen in de Copperbelt van Katanga (Democratische Republiek Congo).

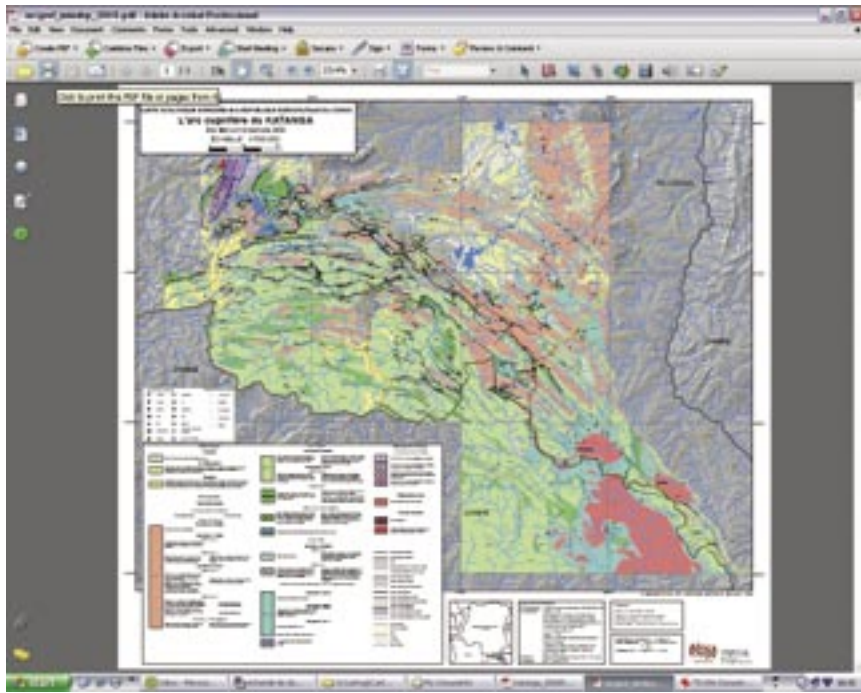
*Mijnwerkers aan de slag, heterogenietmijn, Kolwezi.  
© Th. De Putter  
(KMMA, Tervuren).*

**H**et GECO-project ontstond uit een initiatief van de minister van Wetenschapsbeleid die in 2006 een excellentiecentrum wilde oprichten rond het thema van de traceerbaarheid van minerale delfstoffen. Uiteindelijk was het de minister van Buitenlandse Zaken die het centrum financierde want hij vond dat deze problematiek volledig aansloot bij zijn doelstelling om de (Congoese) mijnsector transparanter en beter bestuurd te maken, vooral in Katanga, waar de artisanale mijnsector voor sociale en menselijke problemen van formaat zorgt. In die provincie alleen al zijn er zo'n 100 000 artisanale delvers die ertsen uitbaten.

Het GECO-project is het wetenschappelijke luik van een breder actieplan, met onder meer een algemene expertise opdracht van de mijnsector van de provincie, uitgevoerd door de *Task Force 'Mineral Resources of Central Africa'* (MIRECA). Die werd in de herfst van 2006 opgericht op voorstel van minister De Gucht. Het streefdoel is hierbij steeds geweest de acties van MIRECA en het wetenschappelijk onderzoek van het GECO-project te coördineren.

Het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika heeft het leiderschap gekregen over het GECO-project want het had al enkele jaren expertise opgebouwd op de ertsen die geassocieerd zijn met oude orogenetische bergketens, vooral in Midden-Afrika (onder meer in de DRC en Rwanda). Bovendien is het Museum de bewaarder van zeer belangrijke collecties met materiaal dat betrekking heeft op de mijnsector in de provincie Katanga. Het gaat dan onder meer om kaarten, inventarissen, archieven en uiteraard stalen van gesteenten en ertsen. Binnen het kader van het GECO-project worden deze aangevuld met materiaal uit de collecties van het Instituut voor Natuurwetenschappen, want ook die instelling bezit referentiecollecties.

GECO is een zeer ambitieus project om duurzame geologische expertise over de Copperbelt op te bouwen. Samen met de Congoese overheden en wetenschappers wordt er gewerkt om deze expertise later te gebruiken voor de verdere *capacity building* van de DRC: de oprichting van een provinciale Geologische Dienst – een Belgisch voorstel – zou



Nieuwe geologische kaart van Katanga met de minerale grondstoffen, opgesteld door het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika.

concreet in die richting gaan (het initiatief trok overigens ook de aandacht van de Wereldbank). Tijdens het eerste jaar lag de focus van het GECO-project op verschillende concrete doelstellingen: de geologische kaart van de provincie updaten, de artisanale ontginningen in kaart brengen (onderzoek geleid door MIRECA, in samenwerking met de Universiteit van Lubumbashi, de UNILU), de koper- en kobaltertsen bestuderen, hun eigenschappen achterhalen en de geochemische middelen identificeren om met behulp van hun geochemische afdruk hun herkomst te kunnen achterhalen. Een belangrijk aspect van het project bestaat er ook in dat de afdelingen Cartografie en ICT van Tervuren en de Geologische Dienst van België samen ervoor zorgen dat al die gegevens, in de vorm van een *webgis*, online worden gezet ([www.geco-project.org](http://www.geco-project.org)).

Algemeen zicht op de mijn van Kalabi (Centrum). © Th. De Putter (KMMA, Tervuren).



Er zijn al aanzienlijke resultaten geboekt. Zo is de regionale cartografie erop vooruitgegaan, kon de ligging van de artisanale mijnen worden bepaald en onthulden de enquêtes, ter plaatse afgenomen in samenwerking met de VUB en UNILU, dat er ook artisanale ontginningen zijn voor 'bijkomstige' (accessorische) delfstoffen zoals goud (in de regio van Tantara). De vormingshypothese krijgen aanzienlijk meer vorm, dat geldt zowel voor de primaire sulfidemineralen (zo'n 800 miljoen jaar geleden gevormd tijdens het Neoproterozoïcum), als voor de secundaire, oxidemineralen – malachiet (voor Cu) en heterogeniet (voor Co). De mineralogische en geochemische eigenschappen worden ook beter verstaan en geïnterpreteerd, wat de weg opent voor een gegevensbank over de geochemische afdruk van deze ertsen. Ten slotte zijn de accessorische delfstoffen, waaronder de edele metalen (goud, platinoiden) ook beter gekend en beter te identificeren. Onlangs nog werd dankzij een samenwerking met de Faculteit Geneeskunde van de KULeuven (Prof. B. Nemery) de herkomst achterhaald van een besmetting door zware metalen aanwezig in de urine van een staal van 300 personen in Katanga: bijna alle giftige elementen zijn geassocieerd met heterogeniet. Het is dus de artisanale ontginning van dit poederig erts, dat schadelijk is voor de gezondheid, dat aan de oorsprong van die besmetting lag.

Het GECO-project, dat misschien enkel 'toegepaste' doelstellingen lijkt te hebben, leidt eigenlijk tot een fundamenteel beter begrip van het ontstaan en de evolutie van de Copperbelt, mede dankzij de samenwerking met de Congolese autoriteiten en actoren ter plaatse (geologen, nationale en geprivatiseerde mijnbouwbedrijven). Met de studie van de secundaire oxidemineralen worden hele delen uit de 'recente' geschiedenis van de Copperbelt – de laatste 500 miljoen jaar – duidelijk. Zo blijkt dat de secundaire mineralen zich gevormd hebben in zeer ondiepe omstandigheden, meestal in een grondwaterrijke omgeving, in de zone met schommelende watertafel die dus geregeld aangerijkt werd met zuurstof. Ook kon achterhaald worden dat ijzer-oxiderende bacteriën (biomineraalvorming) daarbij een belangrijke rol speelden (samenwerking met Dr. J.-M. Baele, FPMs).

In het KMMA in Tervuren sluit het project uitstekend aan bij een van de prioritaire onderzoekslijnen binnen het Departement Geologie: begrijpen hoe de ertsafzettingen zich vormen die gelinkt zijn aan orogenische bewegingen. De vorming van bergketens, de magmatische en hydrothermale processen die daarmee gepaard gaan, de verwerking, de erosie, en blootstelling aan meteorische elementen, het zijn allemaal processen die de nuttige elementen concentreren, recycleren of verrijken. De ertsen van Katanga hebben gedurende bijna 800 miljoen jaar dergelijke processen ondergaan, wat geleid heeft tot een aanzienlijke accumulatie van metalen, die in het bijzonder aangerijkt werden in de secundaire mineralen (malachiet bevat bijna 60% Cu!), die nu te



vinden zijn in verweerde gesteenten aan het oppervlak. Deze losse gesteenten, rijk aan ertsen en makkelijk te ontginnen, zijn erg gegeerd bij artisanale delvers die ze vooral illegaal ontginnen, meestal op concessies die officieel aan mijnbouwmaatschappijen werden vergund. De traceerbaarheid van de herkomst met (geo)chemische afdrukken, is één van de middelen om de verhandeling van dergelijke materialen beter te kunnen volgen en om de dichte illegale smokkelnetwerken voor deze ertsen wat te ontrafelen.

In een economisch klimaat waar de vraag naar minerale rijkdommen ten top wordt gedreven door tweecijferige groeicijfers van de opkomende economieën, is de oprichting van een performant centrum voor Metallogenie (studie van de vorming van ertsen) en Economische geologie bijzonder relevant, zeker omdat geen enkele Belgische universiteit

over zo'n centrum beschikt. Het project heeft dus een voorbeeldrol en toont aan dat een geslaagde synergie tussen twee logica's, die van Buitenlandse Zaken en die van het Federaal Wetenschapsbeleid, concreet kan zorgen voor de verdieping en uitbreiding van de geologische deskundigheid in België.

**Thierry De Putter**



Het GECO-project:  
[www.gecoproject.org](http://www.gecoproject.org)

*De heuvels van Fungurume, vanaf de hoofdweg Likasi-Kolwezi (januari 2007). Deze heuvels vormen, samen met de zone Tenke, een van de grootste koper- en kobaltreserves van Katanga (concessie Tenke-Fungurume Mining, TFM). © Th. De Putter (KMMA, Tervuren)*





Totempaal  
gebeeldhouwd  
door Calvin  
Hunt en Mervin  
Child tijdens  
de expo Indian  
Summer in 1990.  
Kwakiutl, ceder.  
© KMKG

De Amerikaverzameling van de Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis (KMKG) bestaat uit meer dan 40.000 objecten en brengt een overzicht van de verschillende beschavingen van Alaska in het noorden tot Vuurland in het zuiden. Zij overspannen een periode van 5000 jaar.

# We want you for

**E**en selectie van ongeveer 1500 voorwerpen van onberispelijke kwaliteit werd opgesteld en van didactische omkadering voorzien. Daartoe behoren onbetwistbare meesterwerken zoals de zogenoemde verenmantel van Montezuma, de oudste Inuit-kajak ter wereld, het beeldje dat de striptekenaar Hergé inspireerde tot het album *Het gebroken oor* en de mummie die voorkomt in zijn album *De 7 kristallen ballen*. Maar ook andere zeldzame werken maken de dienst uit. Ook het vierhonderdtal precolumbiaanse objecten van de collectie Dora en Paul Janssen, eigendom van de Vlaamse overheid, maken deel uit van het geheel tot in 2010.

Behalve deze collectie werden ook een 200-tal voorwerpen die sedert 1967 in het Africa Museum in Tervuren verbleven, teruggebracht. Enkele gerichte aankopen zoals de bekende Hopewell-pijpjes die dat museum later verrichtte, staan nu eveneens in de nieuwe zalen van het Jubelparkmuseum. Deze overdracht was mogelijk in het kader van de heroriëntering van het Africa Museum, dat zich specifiek op Afrika zal toeleggen.

Dit grote aantal objecten maakt het

mogelijk een goed overzicht van de verschillende regionale kunstnijverheden te geven en objecten uit erg diverse materialen voor te stellen. Zo valt er beeldhouwkunst van ivoor, been, schelp, hout en steen (jade, onyx, emerald, turkoois, marmer, albast, basalt...) te bewonderen, naast ceramiek, metallurgie (waaronder de beroemde Colombiaanse edelsmeedkunst), verenkunst en textiel van meer dan 2000 jaar oud. De nieuwe presentatie van de zalen Amerika maakt van de KMKG het grootste museum van precolumbiaanse kunst in Europa.

Een mediaruimte, die de nodige informatie biedt betreffende de precolumbiaanse kunst, moet bijdragen tot de leesbaarheid van het geheel van de tentoongestelde werken voor het publiek.

Het circuit bestaat uit vijf delen die overeenstemmen met de grote geografische gebieden van het continent.

## Noord-Amerika

In de ruimte gewijd aan Noord-Amerika - dat Canada, de Verenigde Staten en het noorden van Mexico omvat - worden amu-

**De nieuwe presentatie van de zalen Amerika maakt van de KMKG het grootste museum van precolumbiaanse kunst in Europa.**

Portretvaas. Mochica-cultuur.  
Vroege tussenperiode,  
100 v. Chr.–600 n.Chr., terracotta.  
© KMKG



# America

letten van ivoor uit het Arctische gebied, stenen pijpen met afbeeldingen uit de Hopewell-cultuur (het oosten van de huidige Verenigde Staten), maar ook mooie kleding en hoofdtooien met glaskralen en veren van de Vlakke-indianen, terracotta beeldjes en beschilderde vazen uit het zuidwesten tentoongesteld. De houten totempaal die in 1999 in het kader van de tentoonstelling *Indian Summer* voor de KMKG werd vervaardigd door een Kwakiutl-artiest, vormt ook een van de hoogtepunten uit dit deel van het continent. Tevens wordt 's werelds oudst gekende Inuit-kajak - hij is meer dan 400 jaar oud – opnieuw geëxposeerd.

## Meso-Amerika

Meso-Amerika verenigt de grote beschavingen van Mexico, Guatemala, Belize en Honduras. Olmeekse jaden maskers met een mysterieuze uitdrukking leiden dit overzicht van beschavingen in. Figurines uit Michoacán en Chupicuaro, beeldjes uit Nayarit, Colima en Jalisco, monumentale beelden uit Veracruz, recipiënten uit onyx, objecten van albast... getuigen van het meesterschap dat bereikt werd in alle artistieke disciplines. Hieraan worden de verwezenlijkingen van de Maya's toegevoegd: plaatjes van jade versierd met gegraveerde tekeningen, recipiënten van marmer of fijn geciseleerd albast, terracotta vazen beschilderd met luisterrijke decors, drie grote stèles met ingekerfde versiering en figuratieve afbeeldingen, realistische beeldjes van het eiland Jaina... alle getuigen zij van het meesterschap van de hoogstaande beschaving van het Amerikaanse continent. De eerste zaal die gewijd is aan de Maya's, wordt gedecoreerd

met 'fresco's', reproducties van de muurschilderingen uit een tempel in Bonampak, een Maya-site in de deelstaat Chiapas.

## Midden-Amerika

De bewoners van Midden-Amerika (Nicaragua, Panama, Costa Rica en de Caraïbische eilanden) beheersten naast de edelsmeedkunst, waarvan de voorstellingen van fantastische dieren getuigen, ook de kunst van de steenbewerking. Zij vervaardigden eveneens rijkelijk beschilderde vazen.

## Zuid-Amerika

De Zuid-Amerikaanse culturen ontwikkelden zich hoofdzakelijk langsheen de Andes, de ruggengraat die het subcontinent van noord tot zuid doorloopt, van Colombia tot Vuurland. De Andes kende een mozaïek aan culturen die alle een bijdrage leverden tot de precolumbiaanse kunst. De Colombiaanse edelsmeedkunst, een van de rijkste van het continent, is dankzij de talrijke werken uit de collectie Janssen goed vertegenwoordigd. De verscheidenheid en de eenheid van de culturen in Zuid-Amerika worden verduidelijkt aan de hand van beeldjes van steen en terracotta uit Ecuador, vazen met schitterende vormen, weelderige kleding in lamawol en veelkleurige veren uit Peru.

## Het Amazonegebied en folklore uit Amerika

Uit het oerwoud van de machtige Amazone komen onder meer indrukwekkende verentooi, ceramiek en de gekrompen hoofdjes van de Jivaro-indianen. De traditionele klederdacht en het kunstambacht uit Latijns-Amerika komen ook in dit deel aan bod.



Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis,  
Jubelpark, Brussel:  
[www.kmkg.be](http://www.kmkg.be)

# Pighini

## foto's uit de clandestiniteit

Het gebeurt zelden dat er nog een onbekende particuliere fotoverzameling over het bezette België in 1940-1944 opduikt, zeker niet wanneer het opnames betreft die in een sfeer van clandestiniteit tot stand kwamen. Toch kon het Studie- en Documentatiecentrum voor Oorlog en Hedendaagse Maatschappij (SOMA) onlangs nog een dergelijke uitzonderlijke collectie oorlogsfoto's over Antwerpen verwerven.

**D**e fotocollectie dook op in het voorjaar van 2008 in het kader van het onderzoek van een SOMA-medewerker over het verzet in Antwerpen. De 280 foto's waren ruim 60 jaar in het bezit van het echtpaar Pighini, die - eenmaal het de draagwijdte en betekenis ervan had begrepen - bereid was om deze aan het SOMA toe te vertrouwen. Zoals dat met familiestukken dikwijls het geval is, lag een fysieke overdracht nog te gevoelig en bood digitalisering voor beide partijen de meest geschikte oplossing. Intussen zijn alle foto's online beschikbaar in de digitale beeldbank van het SOMA.

De herkomst van de fotocollectie verbergt een verhaal dat de multiculturele kenmerken van de Antwerpse samenleving en zijn aantrekkingskracht op kandidaat-migranten mooi illustreert. De fotograaf was Louis Pighini, een telg uit een familie

met Italiaans-Franse roots en veteraan van de Eerste Wereldoorlog, die vroeg in de jaren '20 zijn geluk kwam beproeven in de kosmopolitische havenstad. Hij engageerde er zich in het actieve verenigingsleven van de Franse gemeenschap, die toen in sterke mate onder de invloed stond van het ondernemersmilieu en nogal wat oudstrijders van de Grote Oorlog telde. Tegelijkertijd was Pighini sedert 1932 bij de lokale bevolking van de historische binnenstad vooral bekend als de uitbater van een souvenirwinkel op de Handschoenmarkt, pal onder de toren van de kathedraal. Deze souvenirwinkels voor toeristen zijn er vandaag op dezelfde plaats nog altijd. Het bijzondere eraan is evenwel dat het tijdens de Tweede Wereldoorlog wellicht de enige ruimte was waar de Duitsers nog een tijdlang het uithangen van een Belgische en Franse vlag toelieten. Overal elders waren deze symbolen van nationale identiteit uit het stadsbeeld verdrongen omdat de bezetter ze als een bedreiging beschouwde voor de gewenste "ruhe und ordnung".

Het was precies met de symboliek van deze beide vlaggen in het achterhoofd dat de patriot Pighini een afwijzende houding aannam tegenover de Duitse bezetting in 1940. Nog vooraleer hij tot het georganiseerde verzet toetrad, ging hij al op een uitzonderlijk vroeg tijdstip tot de actie over. Zijn eerste verzetsdaad kon meteen tellen. Op 28 mei 1940 - dat is de dag van de Belgische capitulatie en tien dagen na de inname van Antwerpen door de Duitse bezettingstroepen - klonk hij met zijn zontje René in de toren van de kathedraal en haalde er de hakenkruisvlag weg. Hij had duidelijk iets met vlaggen. Een jaar later herhaalde hij deze gedurfde stunt.

*Twee gewaagde foto's uit het voorjaar van 1941! In het Antwerpse Kattendijkdok liggen Rijnaken die de bezetter had omgebouwd tot landingsschepen, met het oog op de geplande invasie van Engeland. Zowel bevolking als verzet waren erg geïnteresseerd in deze constructies. Het Antwerpse verzet berichtte Londen hier meermaals over. Maar wat zelfs de Britse inlichtingendiensten onvoldoende wisten, was dat Hitler al in de herfst van 1940 zijn invasieplan had opgeborgen en de oorlog tegen de Sovjet-Unie voorbereidde. De landingsvaartuigen werden uiteindelijk nooit ingezet. (fotocollectie SOMA)*



Wat tegen de achtergrond van de belangrijke gebeurtenissen eigenlijk maar als een fait-divers uit de oorlogsgeschiedenis kan beschouwd worden, heeft voor de directe betrokkenen dikwijls een heel andere betekenis. Vandaag wordt de vlag met swastika als een relikwie door de familie gekoesterd. Ze zou eigenlijk in een stadsmuseum kunnen thuishoren, al was het maar omdat de gehate en afgerafelde 'spin in de toren' (zoals de swastika door een gedicht in een Antwerps verzetsblaadje werd omschreven) nog de sporen van de veel te snel uitgevoerde verzetsdaad draagt. De vlag ademt als het ware nog de adrenaline van zijn dief uit. Langs de andere kant pleit ook de zeldzaamheid van een dergelijk object voor een permanente bewaring en valorisering want er zijn nu eenmaal bijzonder weinig tastbare overblijfselen uit de clandestiniteit overgebleven. Ook de oorlogsfoto's van Louis Pighini zijn zo'n rariteit.

Door het stilvallen van het toerisme en de handelsactiviteit in de zomer van 1940 kwam er voor Pighini extra vrije tijd beschikbaar. Zijn vrije uren vulde hij voor het grootste deel in met lange wandelingen door de Antwerpse binnenstad en de haven, geboeid door de wijzigingen die de bezetting aan het stadsbeeld teweegbrachten. Maar zijn nieuwsgierigheid ging verder dan alleen maar observeren. Hij maakte ook zwart-wit foto's met behulp van een klein en modern toestel dat soms noodgedwongen onder zijn vest verborgen zat en waarvan de lens door een knoopsgat stak. In de andere gevallen moest de opname zeer snel gebeuren. Deze haastige en clandestiene werkwijze was de enige mogelijke methode aangezien het fotograferen aan strenge voorwaarden verbonden was. Vanaf 4 juli 1940 had de bezetter een verbod afgekondigd op het fotograferen van militaire instellingen en verkeersinfrastructuur met militaire betekenis. Vanaf 12 november 1940 gold in een veiligheidszone die zich uitstrekte over de provincies West- en Oost-Vlaanderen en het arrondissement Antwerpen een volledig verbod op fotograferen.

Het is de specifieke context van de clandestiniteit die deze foto's een bijzonder karakter bezorgt. Het betreft in totaal 280 zwart-wit opnames van het bezette Antwerpen die, door de snelheid waarmee ze moesten genomen worden, niet altijd even goed van kwaliteit zijn maar die daardoor tegelijkertijd een tastbaar overblijfsel zijn van een concreet aspect van het (clandestiene) leven in een Belgische stad anno 1940-1945. Een tweede meerwaarde ligt in het gegeven dat ze vaak unieke getuigen zijn van aspecten van de bezetting die afwijken van de gebruikelijke propagandabeelden uit deze periode. Wat tonen de foto's ons? De nadrukkelijke aanwezigheid van Duitse troepen en militaire installaties, stadsgezichten, schade aan gebouwen door bombardementen, bevrijdingstaferelen, ... Daarnaast treffen we ook zeer gedurfde opnames aan zoals anti-Duitse en pro-geallieerde muurposters, door de bezetter tot landingsvaartuigen omgebouwde Rijnaken, stille protestmanifestaties van burgers zoals het neerleggen van bloemen aan het monument van de gesneuvelde van 1914-18 of de begrafenis van Britse piloten door Duitse militairen in juni 1942 op het Schoonselhof. In vele gevallen heeft Pighini dus de geva-



Een scène uit de bevrijdingsroes van 4 september 1944, wanneer Engelse troepen Antwerpen binnentrekken. (fotocollectie SOMA)



In januari 1941 lanceert de BBC een 'V(victory)-offensief'. Omdat de weerklank van deze propagandacampagne overal in het straatbeeld van West-Europa de maanden daarna zo groot wordt, beslist de bezetter de populaire letter te recupereren. Hier een beeld van het Antwerpse centraal station op 22 juli 1941. (fotocollectie SOMA)

ren en risico's opgezocht. In zekere zin zou je hem als een verzetsfotograaf kunnen bestempelen. Hij heeft doelbewust de 'andere kant' van een samenleving onder bezetting in beeld gebracht, wat maakt dat de collectie onze kijk op het dagelijkse leven tijdens de Tweede Wereldoorlog kan bijshaven.

De fotoverzameling van Pighini is vandaag de omvangrijkste collectie clandestiene foto's uit de geschiedenis van de Tweede Wereldoorlog in België. Het is een voorbeeld van een al bij al bescheiden privé-collectie die, door zijn uniciteit en de bijzondere context waarin ze tot stand kwam, meer dan de moeite loont om voor de toekomst bewaard te blijven en tegelijkertijd aan een zo ruim mogelijk publiek bekend te maken. Met de digitalisering van de foto's is aan deze dubbele uitdaging voldaan.

De volledige fotocollectie werd opgenomen in Pallas, de geïntegreerde catalogus van het SOMA en te bekijken op [www.cegesoma.be](http://www.cegesoma.be).

Jan Laplasse

## De auteur

Jan Laplasse (1974) is historicus. Hij coördineert de digitalisering op het SOMA en is betrokken bij het project 'digitalisering van de Belgische pers (1830-1950)', een samenwerkingsverband tussen het SOMA en de Koninklijke Bibliotheek. Hij legt de laatste hand aan een doctoraats-onderzoek over het verzet in Antwerpen tijdens de Tweede Wereldoorlog.

# 1918

## De kanonnen zwijgen: opnieuw vrede?

### Tentoonstelling in het Algemeen Rijksarchief over de nasleep van de Eerste Wereldoorlog

Naar aanleiding van de negentigste verjaardag van de wapenstilstand loopt er vanaf november in de inkomhal van het Algemeen Rijksarchief te Brussel een tentoonstelling over het einde van de Eerste Wereldoorlog. De volgende thema's komen aan bod, overwegend geïllustreerd met materiaal uit archiefbestanden bewaard in het Algemeen Rijksarchief.



Eind september 1918 zetten de Belgische en geallieerde soldaten het bevrijdingsoffensief in. Stelselmatig werd het Belgisch grondgebied bevrijd tot op 11 november de *wapenstilstand* gesloten werd. Op 22 november 1918, na een verblijf van vier jaar achter de IJzer, deden *Koning-Soldaat* Albert I en Koningin Elisabeth hun intrede in de hoofdstad. Dit ging gepaard met grootse festiviteiten, waarvan filmfragmenten getoond worden in de tentoonstelling.

De uitbundige vreugdetoelagen zouden echter snel wegebben. Het einde van de Grote Oorlog leidde tot een collectief trauma in alle deelnemende landen. De balans was verschrikkelijk: 8 miljoen doden, 20 miljoen gewonden en ontelbare weduwen en wezen. Europa was in rouw. Terecht sprak men over de *'lost generation'*. Op de slagvelden verrezen gedenktekens voor de vermisten en werden oorlogskerkhoven aangelegd voor de duizenden gesneuvelde waarvan de namen wel bekend waren. In zowat elk Belgisch, Frans of Brits dorpje werd een monument opgericht ter *herdenking* van de gesneuvelde dorpsgenoten.

De *Belgische soldaten en krijgsgevangenen* wensten allen zo snel mogelijk naar hun familie terug te keren, de draad van hun gewone leven terug op te pakken en de gruwelijke oorlogsgebeurtenissen zo snel mogelijk te vergeten. Anderen hadden minder geluk. Duizenden teruggekeerde soldaten waren immers gehandicapt, blind, gruwelijk verminkt of kampten met een psychisch trauma (shell-shock). Hun herintegratie in de naoorlogse maatschappij zou moeizaam verlopen.

*Aanplakbrief waarmee de Brusselse burgemeesters de wapenstilstand aankondigden aan de bevolking. (Algemeen Rijksarchief, iconografische collectie Eerste Wereldoorlog)*



Tekening getiteld 'De terugkeer van de eigenaars' door Kufferath. (© Algemeen Rijksarchief, iconografische collectie Eerste Wereldoorlog)

In 1914 waren veel Belgische *burgers* naar Frankrijk, Nederland en Groot-Brittannië gevlucht om het oorlogsgeweld te ontwijken. Na vijf lange jaren konden ze eindelijk terugkeren naar hun vaderland. Daarmee was hun lijdensweg echter nog niet ten einde. Vaak was hun huis geplunderd, vernield of door iemand anders bewoond. Ook een nieuwe job vinden was niet evident. In de frontstreek trachtte het Koning Albertfonds de dringendste woningnood te lenigen door houten barakken ter beschikking te stellen van wie geen dak meer boven zijn hoofd had.

Aan de hand van documenten uit het – recent geherinventariseerde – archief van de Raad van Vlaanderen wordt eveneens stilgestaan bij het wedervaren van de *activisten* op het einde van de oorlog. Veel leden van de Raad van Vlaanderen, een Vlaams-nationalistisch pseudo-parlement, sloegen eind 1918 op de vlucht of moesten onderduiken. Vanuit het buitenland zouden ze hun agitatie tegen België verderzetten. Andere activisten werden aangepakt door de Belgische justitie.

Afsluitend wordt ook een blik geworpen op de immense materiële schade die veroorzaakt werd door het oorlogsgeweld. Aan de hand van nooit eerder getoond fotomateriaal wordt een beeld geschetst van de vernielde woningen, boerderijen, fabrieken, kerken en openbare gebouwen uit de 'Verwoeste Gewesten'. Uit solidariteit met de slachtoffers erkende de toenmalige Belgische regering vrij snel het '*recht op herstel van de oorlogsschade*'. De Belgische staat zou opdraaien voor de kosten van de wederopbouw. De Rechtbanken voor Oorlogsschade deden uitspraak over het bedrag van de schadevergoeding. Mede door de grote administratieve rompslomp zou de wederopbouw nog vele jaren aanslepen.

Tijdens de vredesonderhandelingen in Parijs in 1919 werd de wereldkaart grondig hertekend. Hoewel onder de bevolking een brede, pacifistische stroming ontstond die hoopte dat een dergelijk bloedbad nooit meer zou voorkomen, bleek de vrede van korte duur. Het 'overwonnen' Duitse volk voelde



Aquarel van vluchtende landgenoten door Alfred Ost. (© Algemeen Rijksarchief, iconografische collectie Eerste Wereldoorlog)

Beschilderd sierbord ter herdenking van het vredesverdrag van Versailles. (© Algemeen Rijksarchief, iconografische collectie Eerste Wereldoorlog)



Foto van een verminkte Belgische soldaat (© Archief van het Koninklijk Paleis, algemene fotocollectie)

zich vernederd door de bikkelharde bepalingen van het vredesverdrag van Versailles. Onder hen bevond zich een sjofele korporaal van Oostenrijkse afkomst die vastbesloten was wraak te nemen. De kiemen van een nieuwe oorlog waren gelegd.

Het tentoongestelde materiaal werd in de eerste plaats geput uit de rijke iconografische collectie van de Commissie voor de Oorlogsarchieven (foto's, affiches en objecten), aangevuld met stukken uit andere oorlogsarchieven van het Rijksarchief, het Koninklijk Museum van het Leger en de Krijgsgeschiedenis, de Koninklijke Bibliotheek, het Koninklijk Belgisch Filmarchief en het Archief van het Koninklijk Paleis.

**Hans Vanden Bosch en Vanessa D'Hooghe**



De tentoonstelling '1918: De kanonnen zwijgen, opnieuw vrede?' is gratis te bezichtigen van 4 november 2008 tot 28 februari 2009 in de inkomhal van het Algemeen Rijksarchief (Ruisbroekstraat 2, 1000 Brussel, tel: 02/ 513 76 80). Open van dinsdag tot vrijdag van 8.30 tot 18.00 uur en op zaterdag van 9.00 tot 12.00 uur en van 13.00 tot 16.00 uur. Gesloten op 1, 10, 11 en 15 november 2008 en van 24 december 2008 tot 5 januari 2009. Catalogus te koop ter plaatse. Meer informatie op <http://arch.arch.be>

## Satellieten

De hele zomer was het Koninklijk Paleis van Brussel open voor het publiek. Een gelegenheid voor het Federaal Wetenschapsbeleid om een tentoonstelling te organiseren over kunst en techniek van satellieten. Ze werd plechtig geopend door Prins Filip aan de vooravond van de Nationale Feestdag en omvatte twee delen: eerst een reeks "artistieke" foto's genomen door de satelliet SPOT en vervolgens een concrete uitleg over het gebruik van satellietbeelden in het dagelijkse leven.

Meer dan 137.000 mensen hebben de tentoonstelling bezocht en gewaardeerd: zij kreeg 8 op 10 volgens een enquête van het Observatorium van het publiek van de Federale Wetenschappelijke Instellingen.

*Jean-Christophe Schyns, aardrijkskundige en opdrachthouder bij het Federaal Wetenschapsbeleid toont Prins Filip en Minister van Wetenschapsbeleid Sabine Laruelle een opname van de Zuidpool gemaakt tijdens de zomer in het zuidelijke halfmond. De foto laat de gebieden zien die permanent bedekt zijn met ijs en de gebieden die vrijkomen, waar men de rotsen kan zien.*  
© Yves Nevens





# agenda

## Conferenties en colloquia

Een overzicht van enkele lopende en toekomstige tentoonstellingen, conferenties, open-deurdagen, enz. die worden georganiseerd door of met de steun van het Federaal Wetenschapsbeleid.

■ **Seminarie met Aristide Zolberg (New School University New York): Immigration policies in Europe and in the United States**

**29 oktober 2008**

Studie- en Documentatiecentrum 'Oorlog en Hedendaagse Maatschappij'

(Meer: [www.cegesoma.be](http://www.cegesoma.be))

■ **Pacific Arts Association Europe 2008 Annual Meeting**

**29, 30 en 31 oktober 2008**

Brussel (KMKG), Gent en Antwerpen

(Meer: [www.pacificarts.org/europe](http://www.pacificarts.org/europe))

■ **En toen zwegen de kanonnen**

**4, 5 en 6 november 2008**

Algemeen Rijksarchief en Koninklijk Legermuseum

(Meer: [arch.be](http://arch.be))

■ **Bouw en Huisvesting in het kader van een Duurzame ontwikkeling**

**6 november 2008**

Brussel

(Meer: [www.belspo.be/ssd](http://www.belspo.be/ssd))

■ **Seminarie met Herman Van Goethem (Universiteit Antwerpen): De monarchie en 'het einde van België'. 1831-2008**

**14 november 2008**

Studie- en Documentatiecentrum 'Oorlog en Hedendaagse Maatschappij'

(Meer: [www.cegesoma.be](http://www.cegesoma.be))

■ **Juridische aspecten van de digitalisering van historische kranten**

**14 november 2008**

Studie- en Documentatiecentrum 'Oorlog en Hedendaagse Maatschappij' en Koninklijke Bibliotheek

(Meer: [www.cegesoma.be](http://www.cegesoma.be), [www.kbr.be](http://www.kbr.be))

■ **Seminarie met Jocelyn Grégoire (Université de Liège): Entre historiographie, pédagogie et culture populaire: le documentaire historique à la télévision belge francophone (1953-1995)**

**19 november 2008**

Studie- en Documentatiecentrum 'Oorlog en Hedendaagse Maatschappij'

(Meer: [www.cegesoma.be](http://www.cegesoma.be))

■ **Studiedag: De wetgeving inzake privacy en historisch onderzoek.**

**5 december 2008**

Studie- en Documentatiecentrum 'Oorlog en Hedendaagse Maatschappij' en Privacycommissie

(Meer: [www.cegesoma.be](http://www.cegesoma.be))

■ **60ste verjaardag van de Verklaring van de Rechten van de Mens. Seminarie met Antoon De Baets (Universiteit van Groningen): "De invloed van de Universele Verklaring van de Rechten van de Mens op de studie van de geschiedenis". In samenwerking met het Instituut voor Publieksgeschiedenis (Universiteit Gent).**

**10 december 2008**

Studie- en Documentatiecentrum 'Oorlog en Hedendaagse Maatschappij'

(Meer: [www.cegesoma.be](http://www.cegesoma.be))



■ **Foreign Labour in War-time Germany: the Gender Perspective**

**16 december 2008**

Studie- en Documentatiecentrum 'Oorlog en Hedendaagse Maatschappij'

(Meer: [www.cegesoma.be](http://www.cegesoma.be))

■ **Studiedag: Writing the History of the Second World War in Europe: a state of Affairs**

**18 december 2008**

Studie- en Documentatiecentrum 'Oorlog en Hedendaagse Maatschappij'

(Meer: [www.cegesoma.be](http://www.cegesoma.be))

■ **Seminarie met Matthieu de Oliveira, Dirk Luyten en Fabrice Grenard: Monnaies et prix en période d'occupation.**

**14 januari 2009**

Studie- en Documentatiecentrum 'Oorlog en Hedendaagse Maatschappij'- Lille 3

(Meer : [www.cegesoma.be](http://www.cegesoma.be))

■ **Seminarie met Peter Schrijvers (University of New South Wales, Sydney): De schaduw van de bevrijding. België, 1944-1945.**

**21 januari 2009**

Studie- en Documentatiecentrum 'Oorlog en Hedendaagse Maatschappij'

(Meer: [www.cegesoma.be](http://www.cegesoma.be))



## Tentoonstellingen

### Algemeen Rijksarchief

■ **De kannonen zwijgen: opnieuw vrede?**

**van 4 november 2008 tot 28 februari 2009**

€ 0

### Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen

■ **Over leven in het X-TREME**

**tot 30 augustus 2009**

### Koninklijk Museum voor Midden-Afrika

■ **Omo. Herders & design**

**van 7 november 2008 tot 31 augustus 2009**

### Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België

■ **Meunier in Sevilla**

**tot 4 januari 2009**

■ **Breuk en erfenis (de jaren '70)**

**tot 18 januari 2009**

■ **Lismonde**

**tot 25 januari 2009**

■ **CoBrA**

**van 7 november 2008 tot 15 februari 2009**

### Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis

■ **Continental Superstar**

**tot maart 2009**

### PASS (Parc d'aventures scientifiques) in Frameries

■ **Antarctica**

**tot maart 2009**

(Meer: [www.pass.be](http://www.pass.be))

De volledige agenda (stages, creatieve activiteiten, ...) kan worden geraadpleegd op de internetsite [www.belspo.be](http://www.belspo.be) > focus > agenda en op de internetsites van de Federale wetenschappelijke instellingen.

De permanente collecties van de musea zijn gratis toegankelijk elke eerste woensdagnamiddag van de maand.

€ 0 betekent gratis toegang !

Naast de algemene directies "Onderzoeksprogramma's en Ruimtevaart", "Coördinatie en Wetenschappelijke informatie" en "Communicatie en valorisatie" omvat het Federaal Wetenschapsbeleid tien Federale wetenschappelijke instellingen en drie Staatsdiensten met afzonderlijk beheer:

	<b>Het Algemeen Rijksarchief en Rijksarchief in de Provinciën</b> www.arch.be + (32) (0)2 513 76 80
	<b>Belnet</b> www.belnet.be + (32) (0)2 790 33 33
	<b>De Koninklijke Bibliotheek van België</b> www.kbr.be + (32) (0)2 519 53 11
	<b>Het Studie- en Documentatiecentrum 'Oorlog en Hedendaagse Maatschappij'</b> www.cegesoma.be + (32) (0)2 556 92 11
	<b>Het Belgisch Instituut voor Ruimte-aeronomie</b> www.aeronomie.be + (32) (0)2 373 04 0 4
	<b>Het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen / Museum voor Natuurwetenschappen</b> www.natuurwetenschappen.be + (32) (0)2 627 42 11
	<b>Het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium</b> www.kikirpa.be + (32) (0)2 739 67 11
	<b>Het Koninklijk Meteorologisch Instituut van België</b> www.meteo.be + (32) (0)2 373 05 08
	<b>Het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika:</b> www.africamuseum.be + (32) (0)2 769 52 11
	<b>De Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis</b> www.kmkg-mrah.be + (32) (0)2 741 72 11
	<b>De Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België</b> www.fine-arts-museum.be + (32) (0)2 508 32 11
	<b>De Koninklijke Sterrenwacht van België</b> www.astro.oma.be + (32) (0)2 373 02 11
	<b>Het Planetarium van de Koninklijke Sterrenwacht van België</b> www.planetarium.be + (32) (0)2 474 70 50
	<b>De Dienst voor wetenschappelijke en technische informatie</b> www.stis.fgov.be + (32) (0)2 519 56 40
<b>Federale wetenschappelijke en culturele partnerinstellingen:</b>	
	<b>Het Euro Space Center van Redu</b> www.eurospacecenter.be + (32) (0)61 65 64 65
	<b>De Nationale Plantentuin van België</b> www.br.fgov.be + (32) (0)2 260 09 20
	<b>De Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen</b> users.skynet.be/kaowarsom + (32) (0)2 538 02 11
	<b>Het Von Karman Instituut</b> www.vki.ac.be + (32) (0)2 359 96 11
	<b>De Universitaire Stichting</b> www.universitairstichting.be + (32) (0)2 545 04 00
	<b>Het Paleis voor Schone Kunsten</b> www.bozar.be + (32) (0)2 507 82 00
	<b>Het Koninklijk Belgisch Filmarchief</b> www.filmarchief.be + (32) (0)2 551 19 00
	<b>De Academia Belgica</b> www.academibelgica.it + (39) (06) 320 18 89
	<b>De Stichting Biermans-Lapôte</b> + (33) (01) 40 78 72 00
	<b>De Koninklijke Academiën voor Wetenschappen en Kunsten van België</b> www.kvab.be + (32) (0)2 550 23 23

*Science Connection* is het gratis magazine van het Federaal Wetenschapsbeleid

#### Verantwoordelijke uitgever:

Dr. Philippe METTENS, Wetenschapsstraat 8, 1000 Brussel

#### Coördinatie:

Pierre DEMOITIÉ (F) en Patrick RIBOUVILLE (N)  
+ (32) (0)2 238 34 11  
scienceconnection@belspo.be  
www.scienceconnection.be

#### Werken mee aan dit nummer:

Benny AUDENAERT, Marie-Carmen BEX (Federaal Wetenschapsbeleid), Johan DAMBRUYNE (Algemeen Rijksarchief), Léon DEJONGHE (Belgische Geologische Dienst), Pierre DEMOITIÉ (Federaal Wetenschapsbeleid), Thierry DE PUTTER (Koninklijk Museum voor Midden-Afrika), Paul DEVUYST, Vanessa D'HOOGHE (Algemeen Rijksarchief), Christian DU BRULLE, Michel FINCOEUR (Koninklijke Bibliotheek van België), Koen JANSSEN (Universiteit Antwerpen), Jan LAPLASSE (Studie- en Documentatiecentrum 'Oorlog en Hedendaagse Maatschappij'), Patrick RIBOUVILLE (Federaal Wetenschapsbeleid), David STRIVAY (Université de Liège), Igor STRUYF (Federaal Wetenschapsbeleid), Fanny VAN CLEVEN (Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium), Hans VANDEN BOSCH (Algemeen Rijksarchief) en Marc VAN HEUCKELOM (Federaal Wetenschapsbeleid).

De bijdrage "De geheimen van Menna" verscheen op 7 juli 2008 in *Le Soir*.

#### Oplage:

24.800 exemplaren in het Nederlands en in het Frans

#### Abonnement:

abo.scienceconnection@belspo.be  
www.scienceconnection.be

*Science Connection* staat in pdf-formaat op [www.belspo.be](http://www.belspo.be) en wordt gedrukt met plantaardige inkt op milieuvriendelijk papier.

Fout in uw naam? Onvolledig adres? Verkeerde postcode? Meld het ons per e-mail of stuur het omslagetiket verbeterd terug.

#### Lay out en druk:

[www.gevaertgraphics.be](http://www.gevaertgraphics.be)

Het volgende nummer verschijnt in december 2008.

Het Federaal Wetenschapsbeleid heeft als opdracht het wetenschappelijk en cultureel potentieel van België maximaal te benutten ten behoeve van de beleidsmakers, de industrie en de burgers: "een beleid voor en door de wetenschap". Het reproduceren van uittreksels uit deze publicatie is toegestaan voor zover daar geen commerciële bedoelingen mee gepaard gaan en voor zover het past in de opdrachten van het Federaal Wetenschapsbeleid. De Belgische Staat kan niet aansprakelijk worden gesteld voor eventuele schade die voortvloeit uit het gebruik van gegevens die in deze publicatie zijn opgenomen.

Het Federaal Wetenschapsbeleid noch enige andere persoon die in zijn naam optreedt is verantwoordelijk voor het gebruik dat zou kunnen worden gemaakt van de informatie in deze publicatie of voor eventuele fouten die er, ondanks de uiterste zorg bij de voorbereiding van de teksten, nog in zouden staan.

Het Federaal Wetenschapsbeleid heeft alle nodige moeite gedaan om te voldoen aan de wettelijke voorschriften inzake auteursrechten en om contact op te nemen met de rechthebbenden. Elke persoon die benadeeld meent te zijn en zijn rechten wil laten gelden wordt verzocht zich bekend te maken.

*Science Connection* is lid van de Vereniging van Wetenschappelijke en Culturele Tijdschriften ([www.arsc.be](http://www.arsc.be)) en van de Unie van Uitgevers van de Periodieke Pers ([www.upp.be](http://www.upp.be)).

© Federaal Wetenschapsbeleid 2008.  
Reproductie is toegelaten mits bronvermelding.

Mag niet worden verkocht.

15 dagen  
zonder water!

# OVER LEVEN IN HET X-TREME

**museum**



15.10.08 > 30.08.09  
**expo**

# 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.

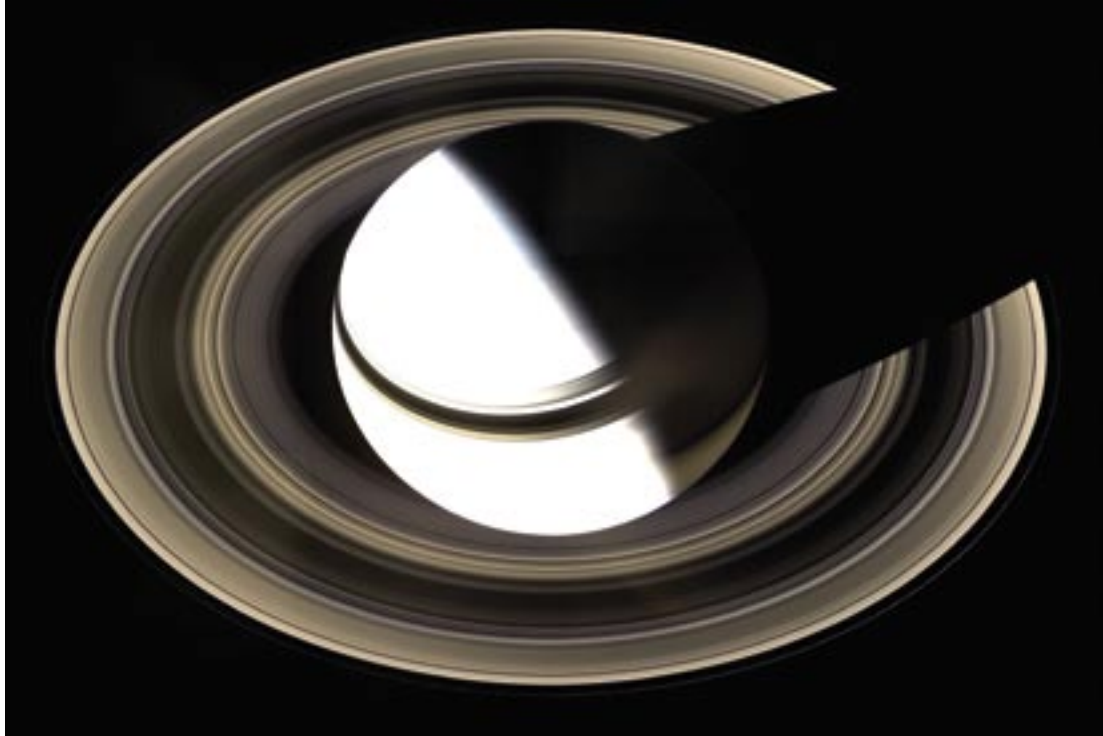
Huygens was op 15 oktober 1997 samen met de Amerikaanse sonde Cassini naar Saturnus vertrokken. Via ommetjes langs Venus, terug de aarde en Jupiter kwam het duo op 1 juli 2004 aan in een baan om Saturnus. Op 25 december 2004 scheidde Huygens zich op een afstand van 1,25 miljard kilometer van de aarde 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](http://saturn.esa.int)  
[saturn.jpl.nasa.gov](http://saturn.jpl.nasa.gov)



## Belgische Senaat beloont onderzoek Huygens

In 2005 beloonde 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

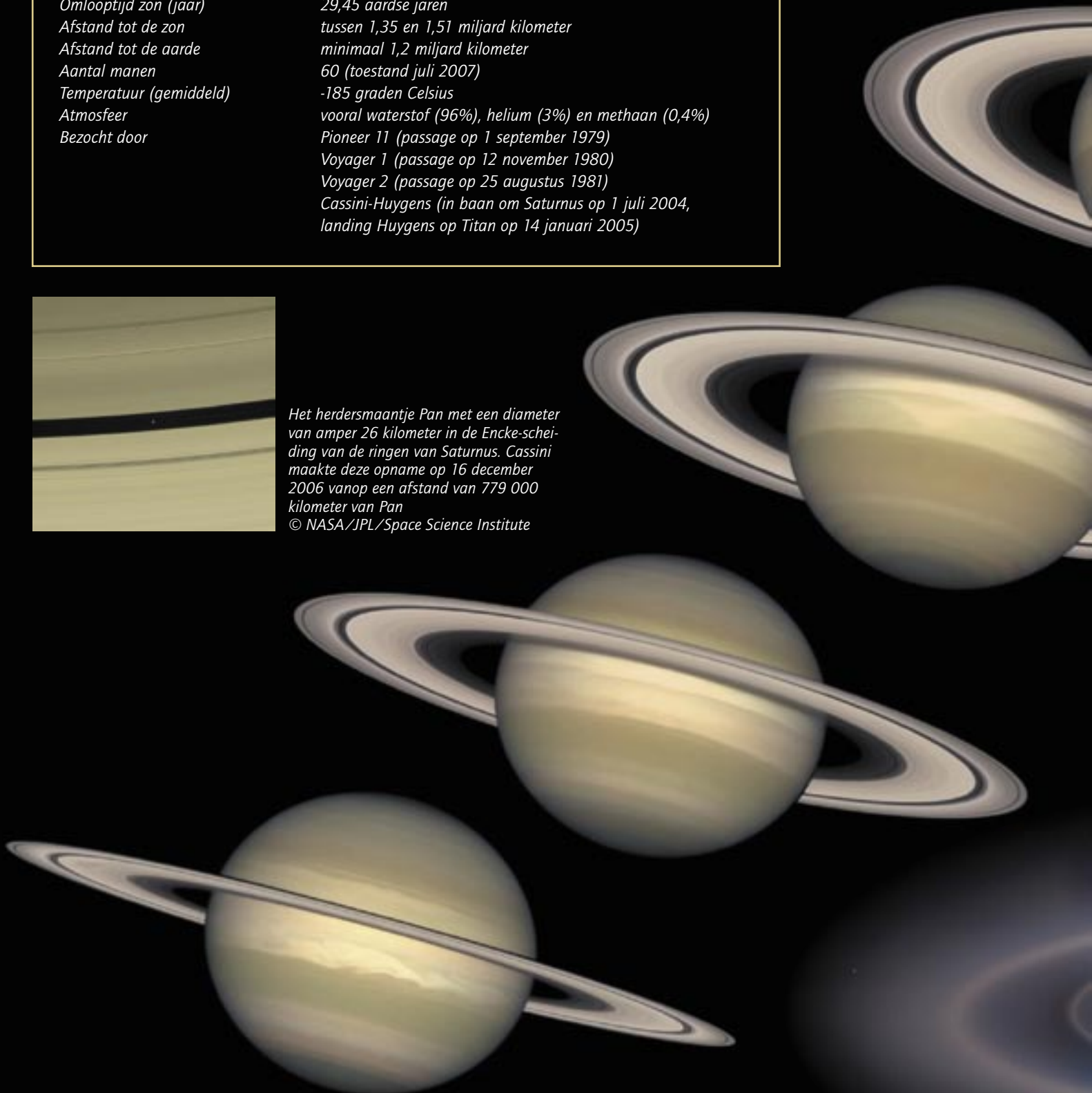
*Cassini en Huygens (de ronde schijf in het midden) tijdens tests vóór de lancering in 1997.*  
© NASA

# Identiteitskaart van Saturnus

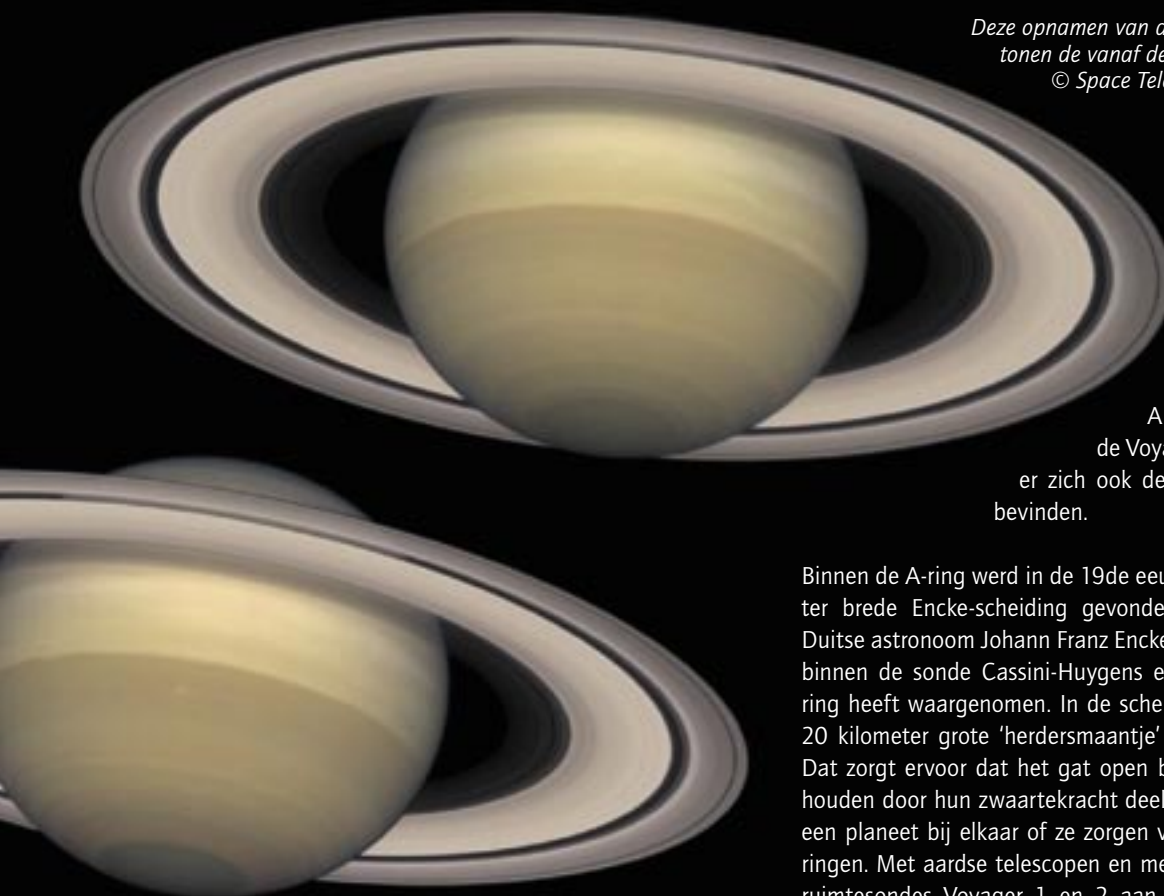
<i>Diameter</i>	120.536 kilometer (aan de evenaar) 108.728 kilometer (aan de polen)
<i>Afplatting</i>	1/10,21
<i>Massa</i>	5,685x10 <sup>26</sup> kilogram (95 keer de massa van de aarde)
<i>Volume</i>	8,271x10 <sup>14</sup> kubieke kilometer (764 keer het volume van de aarde)
<i>Rotatietijd (dag)</i>	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



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.

## 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

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 planoloog 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.



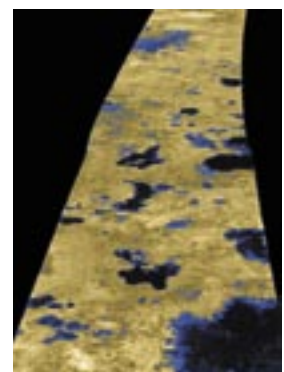
De meest bijzondere maan van Saturnus is Titan, door Christiaan Huygens ontdekt in 1655. Titan heeft een diameter van 5151 kilometer en is daarmee merkelijk groter dan onze maan (diameter 3476 kilometer) en zelfs groter dan de planeet Mercurius (4880 kilometer). Het is na de Jupitermaan Ganymedes (5262 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



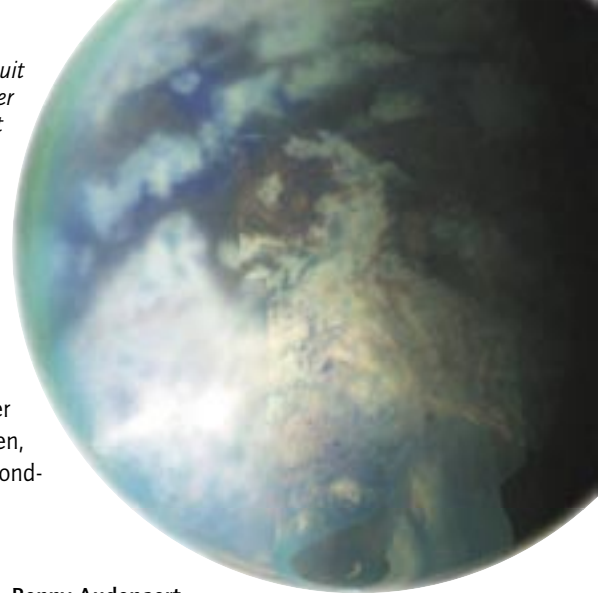
Zo zag de Europese sonde Huygens Titan tijdens de afdaling naar het oppervlak van de Saturnusmaan.  
© ESA/NASA/JPL/University of Arizona



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 rond-drijft.

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.

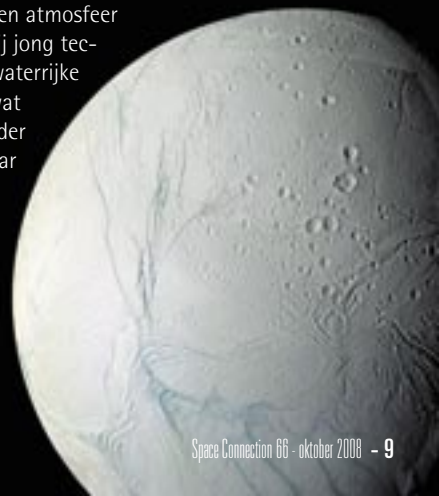
© NASA/JPL/Space Science Institute



**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](http://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 stortvloedige 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  $-250^{\circ}\text{C}$  zal bedragen.



*Sneeuwvlokken die 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 biologico 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](http://www.eso.cl).

Christian Du Brulle

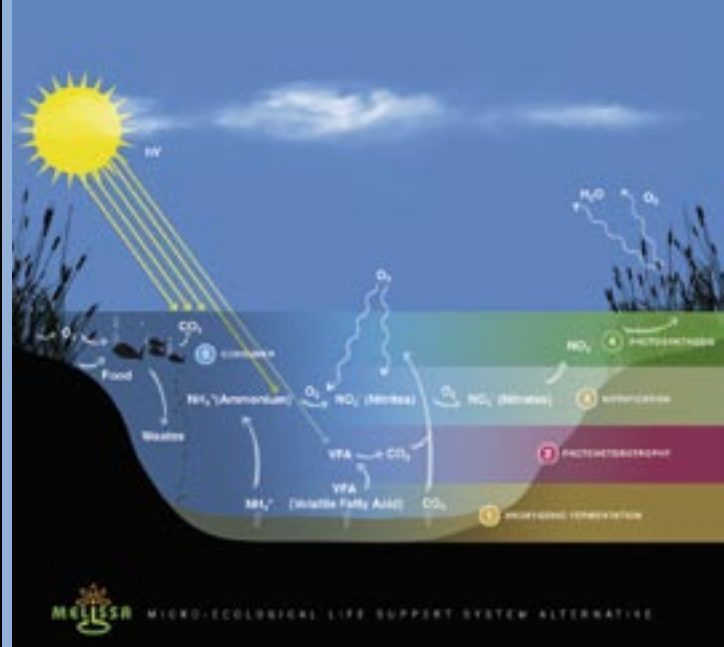
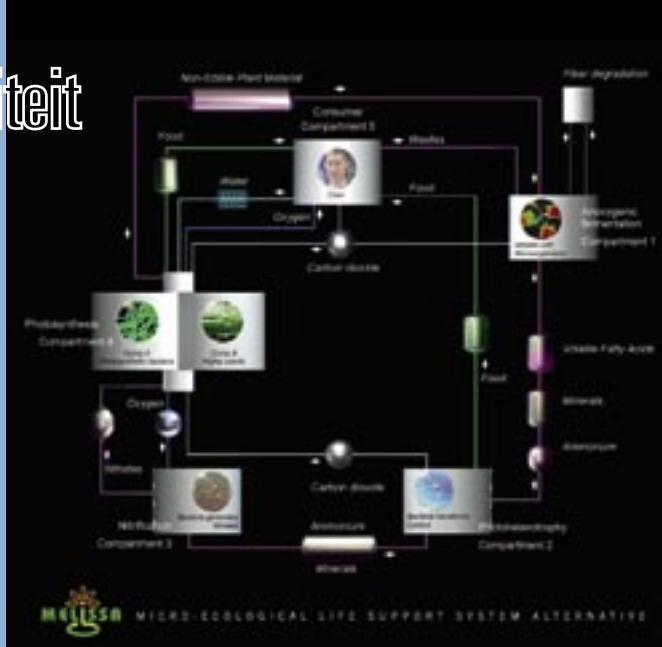


Ten noorden van het basiskamp van Alma maakt de oude "estancia" van de familie Cruz deel uit van het ecomuseum.  
© C.D.B.



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."