

SCIENCE

2 connection

**BELGIË ZET OPNIEUW
KOERS NAAR
ANTARCTICA**

E LA NAVE VA...
DE *BELGICA*

VIRTUELE COLLECTIES?



onderzoek **17**



kunst **20**



natuur **2**



28 doelstelling 3%



32 ontmoeting



24 infrastructuur

natuur

- 2 • België zet weer koers naar Antarctica
- 8 • Virtuele collecties van aap en mens in onze federale instellingen. Een oplossing voor verdere bescherming en onderzoek?
- 12 • E la nave va... de *Belgica*

onderzoek

- 17 • Welke universiteit voor welk Europa in 2020?

kunst

- 20 • Wanneer *De driften* onstuimige hartstochten ontketenen...

ruimte

dossier Mars (vervolg)

tentoonstelling

- 21 • SIMON STEVIN of de geboorte van de nieuwe wetenschap

infrastructuur

- 24 • Het Paleis voor Congressen te Brussel in een nieuw jasje

doelstelling 3%

- 28 • Innovatie in België

ontmoeting

- 32 • André MILIS: Operator van de sterren

standpunt

- 34 • Onderzoek zonder grenzen

nieuws

- 36 • Evenementen

agenda

- 40 • Lopende en toekomstige evenementen

21

tentoonstelling



pr
n
o
u
w
i



© Michel Goessen

editoriaal

Het eerste nummer van *Science Connection* verscheen in een oplage van 15.000 exemplaren, meer dan het dubbele van *Space Connection*. Bovendien zagen we ons genoodzaakt om tientallen lezers naar de elektronische versie van het document te verwijzen... Een overweldigend succes dus voor dit magazine en een aanmoediging voor onze administratie die zich onvoorwaardelijk inzet om de inhoud te verbeteren.

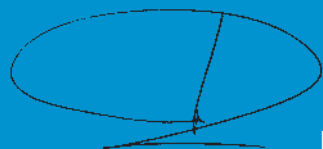
In dit nummer wordt u meegevoerd naar het hart van Afrika, via het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen en het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika, waar twee onderzoekers de hersenen van grote apen bestuderen; maar ook naar de Noordzee, aan boord van de *Belgica*, ons oceanografisch onderzoeksschip dat onlangs twintig kaarsjes mocht uitblazen. Of wat dacht u van een tocht naar de polen waar we enkele onderzoeken zullen beschrijven die door onze wetenschappers worden gevoerd. Uiteraard kan u met ons ook weer meevliegen naar de sterren, ten eerste met het tweede deel van ons dossier, dat gewijd is aan de rode planeet, en ten tweede met het interview van de maand. Zich goed bewust van het belang van ons 'ministerie van kennis', heeft minister Fientje MOERMAN – zoals we haar hadden voorgesteld – een volledige reorganisatie doorgevoerd teneinde de efficiëntie ervan te optimaliseren en de nodige menselijke en financiële middelen te voorzien die we nodig hebben om onze missies voort te zetten.

Zo zal ons departement over staffuncties beschikken ('Personeel en organisatie', 'Budget en beheerscontrole' en 'Informatie- en communicatietechnologie') voorbehouden voor alleen de 'grote' federale overheidsdiensten. Hieraan wordt een directie voor communicatie en valorisatie toegevoegd. Deze directie zal een belangrijke rol spelen in de promotie van de Wetenschappen en de valorisatie van de resultaten van onderzoeken gefinancierd door het departement (ongeveer 800 lopende contracten).

Ook de algemene directeurs van de Wetenschappelijke Instellingen zullen zetelen in het directiecomité van het Federale Wetenschapsbeleid en dit om de samenwerkingsverbanden die bestaan tussen de verschillende departementen van de administratie optimaal uit te bouwen.

Het zetelen van de directeurs van de Instellingen in het directiecomité, de versterking van de ondersteunings- en communicatiestructuren die hen ter beschikking worden gesteld, maar ook de toevoeging van een Hoge Vertegenwoordiging voor het Ruimtevaartbeleid die wordt belast met het verdedigen van onze belangen in internationale kringen... Dit zijn stuk voor stuk elementen die zullen bijdragen tot de consolidatie van een departement dat de rol van gangmaker zal moeten spelen opdat ons land de door Europa opgelegde ambitieuze doelstellingen op het gebied van onderzoek zou kunnen halen.

Ik wens u nogmaals veel leesgenot en een goede reis doorheen de wetenschap.



Dr. Philippe METTENS

Voorzitter van het Federale Wetenschapsbeleid



2007 — 2008 werd door de *International Council for Science* (ICSU) uitgeroepen tot “Internationaal pooljaar”. Vijftig jaar na het Internationale Geofysische Jaar (1957 – 1958) is het weer de beurt aan de polen.

België zet weer koers naar

Voor deze gelegenheid zet België zijn beste beentje voor, met name door bemiddeling van het Federaal Wetenschapsbeleid. Vijftig jaar na de inhuldiging van de antarctische basis Koning Boudewijn, bereidt ons land zich voor om opnieuw een station voor wetenschappelijk onderzoek te openen op het zuidelijke continent, en dat in samenwerking met Japan. De klimatologische archieven van onze planeet, die opgeslagen liggen in het poolijs, maar ook de grote gevoeligheid van het antarctische milieu voor de schommelingen in het huidige wereldklimaat, bepalen meer dan ooit de taken die weggelegd zijn voor deze toekomstige onderzoeksbasis. Het project herinnert aan het reeds honderdjarige Belgische engagement voor de poolwetenschappen in deze regio van de wereld.

Een uitverkoren klimatologisch laboratorium

Waarom is het zuidelijke continent zo interessant voor de studie van het klimaat van onze planeet? Omdat de dikke ijskap die Antarctica bedekt de zogenaamde klimatologische archieven van de aarde omvat. Door de verschillende ijslagen, die beetje bij beetje deze enorme kap hebben gevormd, te analyseren, vindt men een reeks aanwijzingen betreffende de samenstelling van de atmosfeer van de aarde door de eeuwen heen. Een beetje zoals specialisten in de dendrochronologie de geschiedenis van een boom aflezen uit zijn jaarringen.

Niet alleen in Antarctica wordt dergelijk onderzoek verricht. Dichter bij ons, in Groenland, voeren wetenschappers hetzelfde soort onderzoek uit.

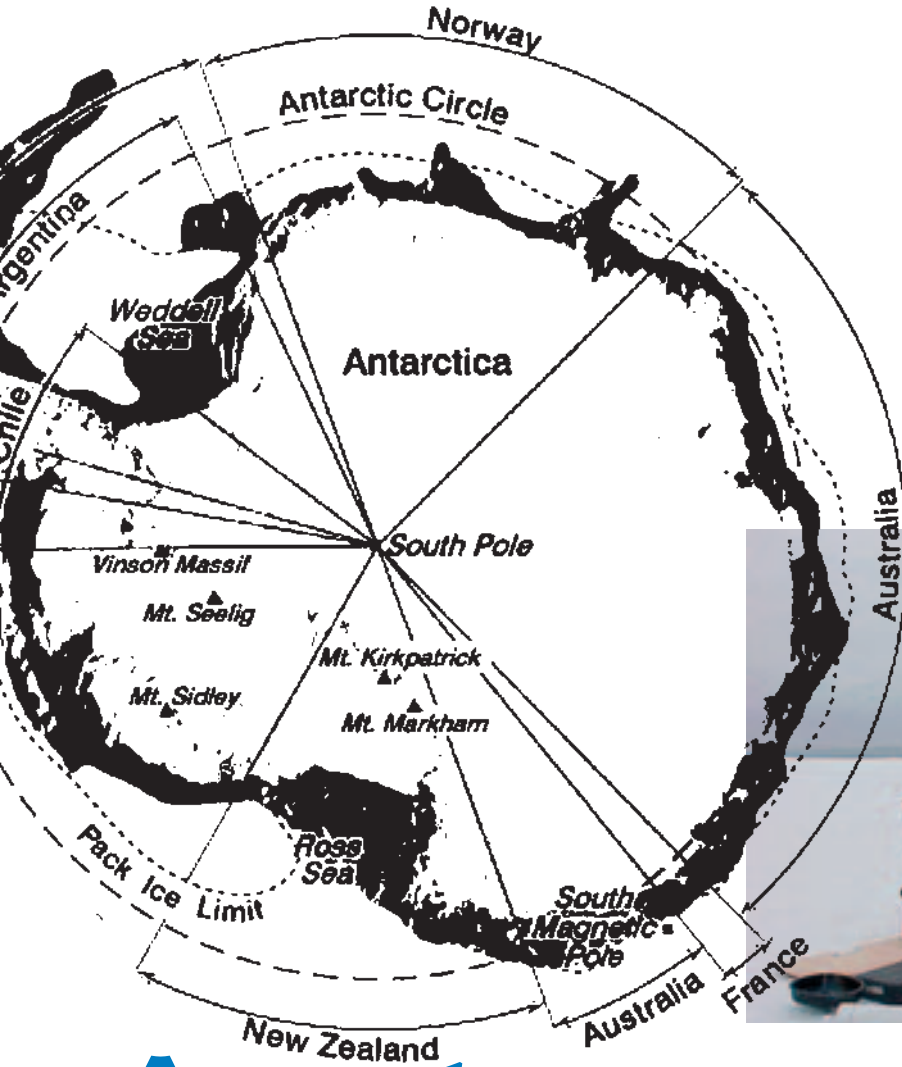
In Antarctica is de ijslaag echter zo dik, dat men daar het verst kan teruggaan in de tijd. Dankzij het Europese EPICA-project, waaraan ook Belgische onderzoekers deelnemen, was het mogelijk om zo'n 740.000 jaar terug te gaan in de klimatologische geschiedenis van de aarde en dat door een ijskegel van zo'n drie kilometer lang boven te halen! (zie kader).

Een ander luik van het poolonderzoek naar het klimaat, betreft de evolutie van de plaatselijke atmosfeer. Gezien de extreme omstandigheden van de antarctische omgeving, worden de recente klimaatveranderingen, met name als gevolg van de uitstoot van broeikasgassen, er onmiddellijk opgemerkt.

De twee voornaamste gasen die verantwoordelijk zijn voor het broeikaseffect (namelijk voor 94% van dit fenomeen) zijn waterdamp (H_2O) en koolstofdioxide (CO_2). Daarnaast zijn er nog methaan (CH_4), stikstofmonoxide (N_2O) en ozon (O_3). Deze zijn natuurlijke gasen, in tegenstelling tot gehalogeneerde koolwaterstoffen, waaronder de CFK's – die overigens verantwoordelijk zijn voor de vernietiging van de stratosferische ozon – of tot zwavelhexafluoride dat wordt gebruikt in transformatoren; dit zijn industriële gasen die de mens heeft ingevoerd.

Gezien de invloed van waterdamp verwaarloosbaar is,





Antarctica

wordt hiermee geen rekening gehouden bij de berekening van de uitstoot van broeikasgassen die verband houden met de menselijke activiteit (dit noemt men het bijkomende of antropogene broeikaseffect). Bijgevolg is de hierboven vermelde verdeling anders.

In dit geval is CO₂ verantwoordelijk voor zo'n 55% van het antropogene broeikaseffect. Koolzuurgas wordt voornamelijk geproduceerd door de uitstoot van fossiele energie (steenkool, aardolie, ...), door de industrie (met name de cementindustrie) en door de ontbossing.

Dan volgen methaan – zo'n 15% – dat afkomstig is van organische ontbinding, de veeteelt, de rijstteelt; de gehalogeneerde koolwaterstoffen – ook zo'n 15% – die worden gebruikt als koelgassen of als drijfgassen; ozon – ook 15% – en N₂O – 5%.

Zodra ze in de atmosfeer terechtkomen, duurt het heel lang voordat de broeikasgassen ontsnappen, zoals de volgende tabel aangeeft:

type gas	duur
● methaan	12 jaar
● koolzuurgas	100 jaar
● stikstofmonoxide	120 jaar
● gehalogeneerde koolwaterstoffen	>50.000 jaar

EPICA

Aan het EPICA-initiatief (*European Ice Core Project in Antarctica*), gefinancierd door de Europese Unie, werken onderzoekers mee uit 10 Europese landen: België, Denemarken, Frankrijk, Duitsland, Italië, Nederland, Noorwegen, Zweden, Zwitserland en het Verenigd Koninkrijk.

Deze wetenschappers hebben boringen tot op 3 kilometer diepte in de antarctische ijskap uitgevoerd; ze hebben een ijskegel bovengehaald waarvan de onderste delen 740.000 jaar geleden werden gevormd.

Deze kegel, de oudste die ooit werd geanalyseerd, is het geheugen van het klimaat. Tijdens de opeenvolgende sneeuwbuien waardoor hij is ontstaan, heeft hij namelijk minuscule luchtbelletjes ingesloten die verschillende concentraties gas en stof bevatten; deze getuigen van de temperatuurschommelingen en de samenstelling van de atmosfeer. De resultaten zullen dienen als basis voor informaticamodellen die worden gebruikt om het klimaat in de toekomst te voorspellen.

Uit voorlopige resultaten blijkt dat zonder menselijke invloed het "warme seizoen" dat wij nu op aarde kennen ongeveer 15.000 jaar zou kunnen duren. Gezien de concentratie koolstofdioxide momenteel evenwel op haar hoogste niveau staat sedert 440 000 jaar, zullen we dankzij het inzicht in de klimaatwijzigingen uit het verleden de toekomstige klimaatwijzigingen, te wijten aan de menselijke activiteiten, kunnen voorspellen.

Wanneer de zonnestrallen de aarde bereiken, wordt 30% ervan rechtstreeks naar de ruimte weerkaatst en dat door de wolken (20%), de verschillende lagen van de atmosfeer (6%) en het aardoppervlak (4%) en in het bijzonder door de poolkappen. De rest (70%) wordt geabsorbeerd door de verschillende elementen van onze planeet en vervolgens naar de ruimte teruggestuurd als infraroodstraling. De broeikasgassen, die een deel van deze infraroodstralen absorberen en er de energie uit recupereren, verspreiden deze energie en zenden op hun beurt ook infraroodstralen uit. Een deel hiervan keert terug naar de bodem, waardoor deze een tweede keer wordt opgewarmd nadat de zon dit ook al heeft gedaan.

Gezien de zonnestraling maar zeer weinig varieert, is het de energie van de infraroodstralen die het atmosferische systeem en het aardoppervlak gaat verwarmen.

Door de industriële activiteiten is de mens nu bezig de ondoorlatendheid van de atmosfeer voor infraroodstralen elke dag een beetje te vergroten; daardoor “warmt de planeet op”. Ook al zijn de temperatuurmetingen relatief recent – amper 150 jaar – toch kan men al een gemiddelde temperatuurstijging van 0,6°C (+/- 0,2°C) vaststellen sedert de vorige eeuw (en zelfs 0,3°C de voorbije 25 jaar).

Een waaier aan disciplines en onderzoeksdomeinen

Het poolonderzoek wordt meestal geassocieerd met de studie van het klimaat, maar we mogen niet uit het oog verliezen dat ook vele andere wetenschappelijke disciplines rechtstreeks belang hebben bij de evolutie van ons milieu, en dat zowel op het noordelijk als het zuidelijk halfrond, en op veel lagere breedtegraden dan men zou vermoeden.

De biologen en plantkundigen zijn met name geïnteresseerd in de dieren en de planten die op aarde en in de zeeën in moeilijke omstandigheden overleven; de paleontologen werken op fossielen en samen met de geologen speuren ze naar de geschiedenis van de vorming van de continenten. Anderen zoeken op Antarctica naar stenen... uit de ruimte! Er werden namelijk al veel meteorieten gevonden. Zelfs archeologen werken in de poolstreken. We geven hier als voorbeeld drie projecten waarbij Belgische teams betrokken zijn en die worden ondersteund door het Federale Wetenschapsbeleid.

Archeologie

Het team van professor BOURGEOIS (universiteit van Gent) is geïnteresseerd in de bewaring van de Scythische grafmonumenten van de Altaï (een bergachtige streek in Centraal-Azië, ten oosten van Kazachstan). Deze grafmonumenten, die dateren van een beschaving van het eerste millennium voor Christus, vormen een uitgelezen archeologische bron om inzicht te krijgen in de verschillende culturen van deze nomadenvolkeren waarvan de invloed tot in Egypte reikte. Vanwege hun ligging in een streek met permafrost dreigen ze vandaag te verdwijnen als gevolg van de globale opwarming van de planeet. De verkleining van de permafrostlaag zou immers kunnen leiden tot de ontbinding van het organische materiaal dat in deze begraafplaatsen bewaard is gebleven. Naast relikwieën en metalen juwelen bevinden er zich

ook gemummificeerde lichamen, soms met tatoeages, maar ook geofferde paarden, voorwerpen in hout en in leder, stoffen, ... Het project van het Gentse team, dat wordt geleid in samenwerking met onderzoekers van verschillende nationaliteiten en dat wordt gesteund door de UNESCO, combineert verschillende disciplines: teledetectie om een kaart van de evoluties van de terreinen op te stellen, inventarisering van mogelijk interessante sites en in kaart brengen van de afzettingen, uitwerking van bewaartechnieken, graafwerken, ...

Niveau van zeeën en oceanen

Een onderzoeker van de Vrije Universiteit Brussel, de gletsjerkundige Philippe HUYBRECHTS die met name de evolutie van de poolkap op Groenland bestudeert, heeft net een overzicht van zijn onderzoeken gepubliceerd in het wetenschappelijke tijdschrift « *Nature* ». Hierin geeft hij een gedetailleerd overzicht van de resultaten van het MILMO-project (Modelvorming van het klimaat en het zeeniveau in het derde millennium), met de steun van het Federale Wetenschapsbeleid en in samenwerking met teams van de *Université catholique de Louvain* (UCL) en de *Université de Liège* (ULG). Zijn conclusies zijn onrustwekkend: als het klimaat van Groenland blijft opwarmen en als de gemiddelde temperatuur met meer dan drie graden stijgt, is de ijskap gedoemd om te verdwijnen, voorspelt hij! Het smelten van deze enorme ijsmassa zal dan een rechtstreekse invloed hebben op het niveau van zeeën en oceanen. De onderzoeker voorspelt dat het zeeniveau met zeven meter zal stijgen. Bijgevolg worden alle kuststreken op de hele planeet bedreigd.

De teruggang van gletsjers in de bergen

Een ander effect van de globale opwarming van onze planeet kunnen we meten in de bergen, door de teruggang van de gletsjers te analyseren. Dit fenomeen is goed gekend in de Alpen bijvoorbeeld, of nog in de bergketens in Amerika, van de Rocky Mountains tot in de Andes. In Centraal-Azië delen de gletsjers in de Altaï ook in de klappen. In het kader van het onderzoeksproject van het Federale Wetenschapsbeleid naar de evolutie van de gletsjers in Zuid-Siberië hebben gletsjerkundigen van de VUB, waaronder Dhr. PATTYN en Dhr. DECLEIR – deze laatste is bovendien voorzitter van het Belgisch Nationaal Comité voor Antarctisch Onderzoek –, vier opeenvolgende jaren gewerkt op de gletsjer Sofyskiy. Ze hebben er de evolutie van de voorbije decennia kunnen bestuderen. Of beter gezegd: de voortdurende teruggang sedert het begin van de 20ste eeuw, met een periode van aanzienlijke smelting tussen 1900 en 1940. Dit type studies geeft uiteraard informatie over de impact van de evolutie van het klimaat in deze streken, maar maakt het bovendien mogelijk het gedrag van de gletsjer in de volgende eeuw te voorspellen. Er wordt een teruggang van twee kilometer voorzien indien de globale opwarming niet wordt gestopt. Door een gemiddelde stijging van de temperaturen van om en bij vijf graden zou de Sofyskiy evenwel tussen nu en 2100 verdwijnen, met alle gevolgen van dien voor het hydrologische netwerk en ... de plaatselijke bevolking.

... als het klimaat van Groenland blijft opwarmen,
is de ijskap gedoemd om te verdwijnen!



Een nieuw Belgisch onderzoeksstation op de vestiging van de Basis Koning Boudewijn

In februari jongstleden gaf de regering haar akkoord over een gezamenlijk voorstel van de ministers voor Wetenschapsbeleid en Buitenlandse Zaken om een nieuwe Belgische basis op Antarctica te bouwen.

Dit project beantwoordt aan het belang en de relevantie van het poolonderzoek vandaag, door de antwoorden die het moet bieden op de vragen die rijzen betreffende de klimatologische en globale veranderingen.

We weten het: de poolstreken zijn tegelijkertijd de opslagplaatsen van de wereldarchieven en de streken op aarde die het gevoeligst zijn voor opwarming. Ze bevatten meer dan 90% van de zoetwaterreserves van de planeet. In tegenstelling tot de arctische regio, die een geopolitiek, economisch en militair belang heeft, is Antarctica het enige continent op aarde dat wordt bestuurd door een internationaal verdrag waarin eisen voor nationale soevereiniteit en territoriale aanspraken open blijven en waarin de vredelievende coëxistentie met wetenschappelijke doeleinden het heeft gehaald op economische en politieke belangen.

België heeft een sterke geschiedenis op het vlak van poolonderzoek op Antarctica. De eerste overwintering en de eerste wetenschappelijke expeditie op Antarctica van 1897 tot 1899 leverde de expeditie onder leiding van Adrien de GERLACHE aan boord van de *Belgica* een schat aan resultaten op die internationale weerklank en erkenning kregen, zowel vroeger als heden ten dage.

Zestig jaar later, tijdens het Internationale Geofysische Jaar, zet een nieuwe Belgische wetenschappelijke expeditie (1957 – 1959) onder leiding van Gaston de GERLACHE, de zoon van Adrien, nogmaals voet aan wal op het witte continent om de basis Koning Boudewijn te bouwen. Dankzij dit initiatief maakt België deel uit van de twaalf landen die hebben onderhandeld over en hun handtekening hebben gezet onder het Zuidpoolverdrag in Washington in december 1959.

Zes missies

Tien jaar lang hebben drie Belgische wetenschappelijke expedities en vervolgens drie Belgisch-Nederlandse expedities elkaar bijna permanent opgevolgd op de basis Koning Boudewijn. De expedities bestonden uit een overwinterend team van een twintigtal mensen, waarbij zich bij elke aflossing tijdens de zuidelijke zomer, voor kortere missies, andere onderzoekers voegden.

In 1967 wordt de basis Koning Boudewijn gesloten wegens budgettaire beperkingen. België zal nog deelnemen aan een onderzoeksprogramma met Zuid-Afrika en kent daarna een aanzienlijke daling van de activiteiten tot in 1985.

In dat jaar wordt een meerjarenplan (1985 – 2005) opgesteld binnen het Federale Wetenschapsbeleid. De voornaamste disciplines die hierin voorkomen, zijn: gletsjerkunde en klimatologie, mariene biologie en biochemie, mariene geofysica, zeegletsjers en hydrodynamica.

Bij de herdenking van de honderdste verjaardag van de expeditie van de *Belgica* hebben onze landgenoten Alain HUBERT en Dixie DANSERCOER, als eersten ter wereld en in 99 dagen, te voet en met ski's met behulp van trekzeilen, het volledige antarctische continent (3.924 Km) overgestoken. Net als later bij hun expeditie over de gletsjers van de arctische oceaan hebben ze ook toen een reeks wetenschappelijke observaties uitgevoerd in het kader van internationale onderzoeksprogramma's.

In samenwerking met professor Hugo DECLEIR, gletsjerkundige, en professor André BERGER, klimatoloog (UCL) en voorzitter van de Europese Geofysische Gemeenschap, heeft Alain HUBERT in 2002 in Brussel de « Internationale Poolstichting » opgericht, een stichting van

openbaar nut die tot voornaamste doel heeft de openbare opinie en de jongeren in het bijzonder te sensibiliseren voor het belang van de inspanningen van polair onderzoek en van het verband hiervan op de klimaatveranderingen. Ter gelegenheid van het vierde Internationale Pooljaar wil België een zeer grote zichtbaarheid geven aan zijn bijdrage.

Een Belgisch-Japanse samenwerking

Er werden ook informele contacten gelegd tussen Belgische en Japanse wetenschappers. Binnenkort zou dit kunnen worden bestendigd door de bouw van een nieuwe basis, in de zone waar Japan nog steeds zeer actief is, en waar zich vroeger de basis Koning Boudewijn bevond.

Dit nieuwe wetenschappelijke station zou een niet permanent station worden, dat enkel tijdens de antarctische zomer zou worden gebruikt. Hiermee bevestigt de Belgische regering, overigens in samenwerking met de Internationale Poolstichting, haar wil om het Belgisch wetenschappelijk onderzoek uit te breiden, zowel op het vlak van fundamenteel als toegepast onderzoek, en dat om de grote expertise van onze wetenschappers meer erkenning en een betere internationale zichtbaarheid te bieden en om tegelijkertijd, een nieuwe geestdrift en nieuwe toekomstmogelijkheden voor wetenschappelijke loopbanen in ons land aan te wakkeren. Het vervolg van de diplomatieke en wetenschappelijke contacten zal vaste vorm krijgen door de ondertekening van een officieel samenwerkingsakkoord ter gelegenheid van de Wereldtentoonstelling van Aichi in Japan in 2005. Het zal de zichtbaarheid van de deelname van ons land helpen vergroten.



Ontmoeting

Voor Alain HUBERT wordt de nieuwe Belgische basis een voorbeeld in haar soort. Sedert de aankondiging van het project voor de oprichting van een nieuwe Belgische wetenschappelijke onderzoeksbasis op Antarctica, in februari 2004, evolueerden de zaken voortdurend bij de Internationale Poolstichting (FPI), die de initiatiefnemer is. We hadden een gesprek met ingenieur en poolreiziger Alain HUBERT, leider van de FPI, over de stand van zaken van het project.

Science Connection – Hoe staat het met de toekomstige basis op Antarctica?

Alain HUBERT – Het dossier vordert snel. Dat verheugt me. Deze herfst, dus tijdens de lente op Antarctica, vertrekken er twee Belgische missies naar het witte continent. In oktober gaat een militaire delegatie een kijkje nemen naar de omvang van het project. Een maand later ga ik er opnieuw heen, deze maal met een technisch team van architecten, landmeters, mechanici en wetenschappers om de juiste plaats voor de nieuwe basis te bepalen en om er de topografische opmetingen te doen die vervolgens zullen dienen om de plannen van het gebouw op te stellen.

SC – Wanneer zullen de definitieve plannen klaar zijn?

AH – Na onze terugkeer van de verkenningsmissie in november, beginnen we met de bepaling van de ruimten die onontbeerlijk zijn voor de goede werking van deze wetenschappelijke basis. Er komt uiteraard een keuken, slaapzalen, kamers, laboratoria, opslagruimten, ... Dit gebeurt in overleg met de toekomstige gebruikers van de site: de onderzoekers. Ik denk dat de definitieve plannen klaar zullen zijn in de loop van het jaar 2005.

SC – Zal het publiek kennis kunnen maken met deze basis voordat ze naar het zuiden vertrekt?

AH – Zodra de plannen klaar zijn, beginnen we met het bouwen van de gebouwen in België. Het zal een geprefabriceerde structuur worden bestaande uit de allernieuwste materialen; deze wordt dan in de lente van 2007 op de gekozen plaats op Antarctica geassembleerd. Voordat het gebouw naar daar verhuist, zullen we voor de gebouwen van de Internationale Poolstichting die gelegen zijn in het park van Kuregem, een premontage, een soort algemene repetitie van de assemblage, uitvoeren. Dit doen we om te voorkomen dat we onontbeerlijke zaken zouden vergeten bij de echte bouw op de Zuidpool. We mogen geen enkel boutje vergeten! Tijdens de premontage in Kuregem zal de antarctische basis toegankelijk zijn voor het publiek.

SC – Er werd al gesproken over de modelrol die dit onderzoekscentrum vanuit milieu-opzicht op het witte continent moet spelen. Een 100% propere basis. Hoe gaat u die doelstelling bereiken?

AH – Tijdens het eerste jaar dat de basis in werking is, zullen we die doelstelling niet bereiken. De verschillende geprefabriceerde onderdelen van het onderzoeksstation moeten worden aangevoerd, waarschijnlijk per vliegtuig, er moet een tijdelijk tentendorp worden gebouwd voor de bouwteams die noodzakelijkerwijs fossiele brandstoffen zullen moeten

MEER

Contact: Maaïke VANCAUWENBERGHE
research@belspo.be



Maaïke VANCAUWENBERGHE behaalde in 1994 een licentiaatsdiploma in de biologie aan de Vrije Universiteit Brussel. Ze volgt de dossiers met betrekking tot Antarctica sedert 2002 en is met name de Belgische contactpersoon voor het Joint Committee Antarctic Data Management.

Het ad-ho-onderzoeksprogramma van het Wetenschapsbeleid:
www.belspo.be/antar

Het Belgisch Nationaal Comité voor Antarctisch Onderzoek:
www.naturalsciences.be/amphi/cnbra.htm

De Internationale Poolstichting: www.educapoles.org

Het International Council for Science: www.icsu.org

Het EPICA-project: www.awi-bremerhaven.de/GPH/EPICA/

Tien jaar lang hebben drie Belgische wetenschappelijke expedities en vervolgens drie Belgisch-Nederlandse expedities elkaar bijna permanent opgevolgd op de basis Koning Boudewijn.



gebruiken, ... Maar vanaf het tweede werkseizoen willen we wat de energiebevoorrading betreft helemaal autonoom zijn. Deze basis wordt een voorbeeld in haar soort. We rekenen op zonnepanelen voor de elektriciteit. Gezien het om een zomerbasis gaat, schijnt de zon er 24 uur op 24. Hierdoor voorzien we de gebouwen van een passief gebruik van zonne-energie. Daar zullen we heel veel aandacht aan besteden bij de opstelling van de plannen. Bovendien zullen we gebruik maken van turbines om de energie van de wind op te vangen. Op die breedtegraad draaien deze mini-windmolentjes bijna permanent.

Het afval wordt uiteraard op het einde van elk seizoen afgevoerd. Dit geldt ook voor het afvalwater. Hiervoor voorzien we een verdampingssysteem, zodat we alleen nog de droogresten moeten afvoeren.

SC – Waarom worden de geprefabriceerde onderdelen per vliegtuig vervoerd en niet per schip?

AH –Daarvoor is er een heel pragmatische reden. In 2007 zal het poolschip van onze Japanse partners niet beschikbaar zijn. De huidige boot zal zijn laatste opdracht in deze extreme wateren uitvoeren in de zuidelijke zomer van 2006 – 2007; daarna wordt hij afgevoerd. Het nieuwe schip zal pas twee jaar later, voor het seizoen 2008 – 2009, klaar zijn. Maar wij willen ter plaatse zijn voor het internationale pooljaar (2007). We moeten dus onze toevlucht nemen tot het vliegtuig. Waarschijnlijk zullen Iljoesjin-vrachtvliegtuigen instaan voor de verbinding tussen Kaapstad in Zuid-Afrika en de permanente Russische basis van Novaja Zorevskaja. Vervolgens brengen kleine vliegtuigen ons naar de bouwplaats. Dat is trouwens de weg die de wetenschappers elk jaar zullen afleggen om naar het onderzoeksstation te gaan.

Maar misschien kan de luchtmacht van de (Belgische) Defensie met haar C-130's ook een handje toesteken. Onze militairen beschikken over een onbetwistbare expertise inzake vervoer en communicatie, maar ook inzake meteorologie,

en dat is onontbeerlijk als je naar Antarctica wil reizen. We hebben ondertussen contacten te leggen om te zien of ze geïnteresseerd zijn in dit avontuur.

Dit gezegd zijnde, rekenen we vanaf het seizoen 2008-2009 op het Japanse schip om ons een keer per jaar wetenschappelijk en technisch materiaal te brengen. De plaats waar de basis komt, ligt op ongeveer 120 kilometer van de kust. Zodra het materiaal aan land is, moet het tot aan het station worden vervoerd. Rupsvoertuigen en aanhangwagens op schaatsen zullen dan onontbeerlijk zijn. ■ C.D.B. / P.D.

Charles GERDAY is professor emeritus van de universiteit van Luik. Voor hem is de terugkeer van België naar Antarctica waanzin. “De investering”, zegt hij, “is buitensporig in verhouding tot het voordeel dat ons land eruit kan halen.” Waarom? Hij ziet hiervoor drie redenen. “Om te beginnen werd de wetenschappelijke gemeenschap niet (of slechts gedeeltelijk) geraadpleegd over dit project; bovendien zal de toekomstige basis worden gebouwd in het binnenland, wat niet interessant is voor specialisten in mariene biologie of biochemie; tot slot ontvangen de buitenlandse basissen, die uitstekend uitgerust zijn, in het algemeen graag buitenlandse onderzoekers en Belgische onderzoekers in het bijzonder. Dat is trouwens wat hun behoud rechtvaardigt: het onthaal.”

Charles GERDAY stelt zich ook vragen bij het onderhoud van de basis. Hij gelooft niet dat “zonne-energie een goede dieselmotor kan vervangen” en is van mening dat minstens een tiental mensen permanent ter plaatse moet zijn om zich bezig te houden met loodgieterij, schrijnwerk, verwarming, ...

Virtuele collecties van aap en mens in onze





federale instellingen.

Een oplossing voor verdere bescherming en onderzoek ?

Het Museum voor Natuurwetenschappen (MN) en het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika (KMMA) beschikken over uitgebreide dierencollecties. Het gaat daarbij niet alleen om volledige, opgezette specimens, maar ook om droge of op alcohol bewaarde exemplaren, en om dieren waarvan de skeletten en schedels zijn bewaard. Het is onder andere dank zij deze collecties dat onze federale instellingen een grote internationale bekendheid genieten en dat ze jaarlijks een groot aantal wetenschappers over de vloer krijgen.

Deze wetenschappers, zowel jonge vorsers als gevestigde waarden vanuit de ganse wereld, hebben vaak een speciale band met de musea van Brussel en Tervuren. Het werk dat ze er uitvoeren, betekent voor hen immers vaak een doorbraak in hun carrière.

Bedreigde collecties en antwoorden van een wetenschapper

Een kwalijk neveneffect van het veelvuldig manipuleren van het materiaal uit deze collecties voor onderzoek is dat de stukken op korte of lange termijn beschadigd worden. Het conserveren van dit unieke erfgoed baart momenteel grote kopzorgen. Dit probleem stelt zich vooral voor de collecties van primaten (apen en mensapen) die jaarlijks door tientallen Belgische en buitenlandse onderzoekers worden geraadpleegd. Daarom werd in 2002 een restauratie- en valorisatieproject gelanceerd door Wim VAN NEER (afdeling Vertebraten van het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika) met als doel de bestaande gegevens over de primatencollecties van dit museum te verzamelen en ze ter beschikking te stellen van de wetenschappelijke gemeenschap. Het doel van dit door het Federale Wetenschapsbeleid gefinancierde project is het verlenen van een optimale toegang tot deze enorme informatiebron zonder dat het materiaal zelf te

veel gemanipuleerd hoeft te worden, dit alles dankzij een gedetailleerde gegevensbank die alle informatie bevat over elk van de specimens, zowel op het gebied van herkomst (veldgegevens) als op dat van morfologische beschrijvingen en metrische gegevens. Het is eveneens in die geest dat Georges LENGLET (d.d. hoofd van de afdeling Vertebraten van het MN) en zijn team werken.

Eén aspect van dit project omvat het samenbrengen van het beeldmateriaal dat in de loop der jaren over de collecties werd verzameld, waaronder ook de beelden verkregen door tomodensitometrie (scanner met X-stralen, *CT-scanner*). Dit soort beeldmateriaal is van erg grote waarde omdat het een 'virtuele', driedimensionale reconstructie van de stukken mogelijk maakt. Deze techniek, afkomstig uit de medische wereld en meer bepaald uit de craniofaciale chirurgie, wordt momenteel in fundamenteel onderzoek vaak aangewend bij anatomische observaties. Door deze niet-invasieve beeldvormingstechnieken is het mogelijk de inwendige structuur van objecten waar te nemen zonder ze te beschadigen en betekent tevens een valorisatie van de wetenschappelijke specimens. Deze technieken openen niet alleen nieuwe onderzoeksmogelijkheden maar kunnen er ook voor zorgen dat waardevolle specimens minder vaak dienen gemanipuleerd te worden.



**Emmanuel
GILISSEN**

Dit probleem stelt zich vooral voor de collecties van primaten die jaarlijks door tientallen Belgische en buitenlandse onderzoekers worden geraadpleegd



**LOOPBAAN
1984 – 89**

Licentiaat in de biologie aan de *Université Catholique de Louvain*, gevolgd door een licentie in de filosofie, een doctoraat in de biologie en een licentie in de Oosterse filologie en Oosterse studies

1989 – 92

Universität Zürich

1993

Université de Paris VI (Stichting SINGER-POLLIGNAC)

1994

Universität Düsseldorf (Brain Research Institute)

1995

California Institute of Technology (Pasadena)

1998

University of the Witwatersrand (Johannesburg)

2002

Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (dankzij een terugkeermandaat van het Federale Wetenschapsbeleid – zie *Science Connection 01*)

Wat kan men doen met apenschedels ?

Het werk van Emmanuel GILISSEN van het Museum voor Natuurwetenschappen biedt de mogelijkheid tot een nauwe samenwerking met het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika. Zijn onderzoeksthema behandelt immers de anatomische asymmetrieën in de hersenen van de mens en de mensapen (de gewone chimpansee, de dwergchimpansee of bonobo, de gorilla en de orang-oetang).

Typisch voor de hersenen van gewervelde dieren is het voorkomen van anatomische en functionele verschillen tussen de twee hersenhelften, de zogenaamde cerebrale asymmetrieën. Het verschil in vorm tussen de linker- en de rechterhersenhelft is sterk uitgesproken bij primaten, inclusief de mens, en zit hem in uitsteeksels aan de voor- en achterkant van een hersenhelft die in de andere hersenhelft niet voorkomen.

Vermits deze cerebrale asymmetrieën ook hun sporen nalaten op de binnenkant van de schedelbeenderen zijn ze ook goed zichtbaar op afgietsels van de hersenschedel. Traditioneel werden dergelijke zogenaamde endocraniale afgietsels gemaakt uit latex of silicone. Dankzij nieuwe beeldvormingstechnieken zoals *CT-scanning* is het nu mogelijk om een 'virtuele' endocraniale afdruk te verkrijgen na driedimensionele reconstructie van de schedel vertrekkende van tweedimensionele beelden. Het doel van het onderzoek is de hersenasymmetrie bij de mensapen en de mens te analyseren op basis van dergelijke virtuele endocraniale afdrucken. Emmanuel GILISSEN gebruikt hiervoor een nieuwe

beeldanalysemethode die toelaat op een precieze manier de zones van de hersenen te identificeren die deze asymmetrieën veroorzaken. Hij beschikt over uiterst precieze meetcriteria die hij kan toepassen op de omvangrijke primatencollecties van het KMMA en het MN. Talrijke *CT-scans* werden reeds gerealiseerd maar er blijft nog een groot aantal specimens over dat nog gedigitaliseerd moet worden. Dit alles kadert perfect in het plan voor de digitalisering van het erfgoed van de federale wetenschappelijke instellingen.

Schedels, hersenen, evolutie...

Het uitgevoerde onderzoek tracht een antwoord te vinden op een aantal vragen over de plaats die de mens inneemt binnen de groep van de primaten waartoe ook wij behoren: wat is de evolutieve betekenis van de hersenasymmetrieën bij de mensapen? Hoe uitgesproken zijn deze cerebrale

asymmetrieën bij de mens en hoe zit het met zijn voorouders ? Hoe verhouden zich de verschillende soorten en ondersoorten van mensapen ten opzichte van de mens op basis van dit criterium? Hoewel de mens beschikt over hersenen die drie keer groter zijn dan die van mensapen is er momenteel een tendens om mens en chimpansee als nauw verwant te beschouwen, met de gorilla als 'neefje' en de orang-oetang als de meest verre

verwante. De vraag stelt zich of de cerebrale asymmetrieën verband houden met de afmetingen van de hersenen dan wel of ze een aanduiding zijn van de verwantschappen tussen de verschillende mensapen en de mens. Daarom is het dus van belang te weten hoe de hersenen van de mens en de mensapen geëvolueerd zijn.

Door deze niet-invasieve beeldvormingstechnieken is het mogelijk de inwendige structuur van objecten waar te nemen zonder ze te beschadigen en betekent tevens een valorisatie van de wetenschappelijke specimens



© Nicolas VAN HAAREN

... menselijke gezondheid

Cerebrale asymmetrieën zijn niet alleen het onderwerp van fundamenteel onderzoek naar de hierboven geschetste evolutie, maar hebben ook hun belang in de medische wetenschap. Zo vertonen cerebrale asymmetrieën bij de mens afwijkingen ten opzichte van de normale situatie in het geval van neurodegeneratieve aandoeningen zoals de ziekte van ALZHEIMER of psychoses zoals schizofrenie. Het nauwkeurig bepalen van de 'normale toestand' van de asymmetrieën zal dus het opsporen van risicogeveallen mogelijk maken. De definitie van deze 'normale toestand' op basis van grote stalen van menselijke bevolkingsgroepen komt aan bod in talrijke medische onderzoeksprojecten over de hele wereld. Er is evenwel een aspect dat enkel de collecties van instellingen zoals de onze kunnen behandelen, namelijk de evolutie in de tijd van deze normale toestand. Is een 'normale' schedel uit de Middeleeuwen, of uit de vorige eeuw, vandaag nog steeds 'normaal' te noemen? Met andere woorden, bestaat er een bepaalde variatie in de tijd (*secular trends*) die toelaat de morfologische veranderingen binnen eenzelfde soort te omschrijven? Het is precies in onze instellingen dat men osteologische, prehistorische en historische collecties vindt, die toelaten de evolutie na te gaan van de gezondheid van de mens met zijn snel wijzigende levensstijl.

... en bescherming van de soorten

Deze evaluatie van cerebrale asymmetrieën en hun verband met de menselijke gezondheid kan ook bij dieren worden toegepast, meer bepaald bij de bescherming van diersoorten. Bedreigde diersoorten of zieke populaties vertonen abnormale of fluctuerende hersen- of schedelasymmetrieën te wijten aan problemen van ontwikkeling en groei. Talrijke dierenpopulaties, vooral die van mensapen, gaan sterk achteruit door de

vernietiging van hun habitat. De risico's op degeneratie binnen deze populaties nemen dus snel toe en daarom is een opvolging van hun overlevingskansen een absolute noodzaak. De studie van cerebrale of craniale asymmetrieën is hierbij een belangrijk instrument.

Omdat met de aanleg van de primatencollecties in onze nationale musea reeds 100 jaar geleden (KMMA), 150 en deels zelfs 200 jaar geleden (MN) gestart werd kan dit materiaal dienen als een soort van 'gezondheidsstandaard' waarmee de huidige natuurlijke populaties kunnen worden vergeleken.

Een databank met digitaal beeldmateriaal voor iedereen

Een ander, niet te verwaarlozen voordeel is dat de lopende projecten de collecties van de musea een ware verjongingskuur doen ondergaan. Via internet zal het mogelijk worden om met het digitale beeldmateriaal van deze schedels een ware 'virtuele collectie' te maken. Dit opmerkelijke erfgoed zal op die manier ter beschikking worden gesteld van iedereen voor nieuw wetenschappelijk en educatief onderzoek.

■ E.M. / W.V.N.

Wim VAN NEER

**LOOPBAAN
1976 - 80**
Koninklijk Museum
voor Midden-Afrika

1981
Doctoraat in de
wetenschappen
(Katholieke Universiteit
Leuven)

1980 - 85
Laboratorium voor
Prehistorie van de
K.U. Leuven

1985 - 87
Universität Köln
(Alexander von
Humboldt-Stiftung)

1987 - 88
Institut de Paléontologie
du Muséum national
d'histoire naturelle
(Parijs)

1988
Curator van de
zoogdiercollecties aan
het Koninklijk Museum
voor Midden-Afrika te
Tervuren



MEER

Het Museum voor Natuurwetenschappen:
www.natuurwetenschappen.be

Het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika:
www.africamuseum.be

Paleontologie met de hulp van de computer
en Neanderthals :

www.ifi.unizh.ch/~zolli/Neanderthals.htm



E la nave va

Op 19 april laatstleden organiseerde het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN) een opendeurdag aan boord van het oceanografisch schip, de *Belgica*.

Daniel CAHEN, directeur van het Instituut, steekt meteen van wal: “We achten het noodzakelijk het wetenschappelijke, economische en maatschappelijke belang van ons werk aan te tonen”.



... elke 45 seconden
stortte zich een
watermuur van 10
tot 12 meter op de
brug van het schip.



de *Belgica*

Een storm als keerpunt

In 1976 lanceerden de aan de Noordzee gelegen landen een uitgebreid programma voor de inzameling van gegevens. Tijdens de drie lentemaanden was besloten om met alle beschikbare schepen op zee te werken. Voor de studie over de dynamiek van plankton werd een experiment gepland op Fladen Grund, een zone gelegen tussen de Schotse en Noorse kust. Het centrale punt werd ingenomen door een indrukwekkend Duits oceanografisch schip dat werd omringd door verscheidene andere schepen. “Op het einde van de maand maart”, vertelt Georges PICHOT, directeur van

de Beheerseenheid van het Mathematische model van de Noordzee (BMM – zesde afdeling van het KBIN), “zijn we vertrokken naar Fladen Grund met het schip de *Mechelen* voor een drie weken durende campagne. Toen we ter plaatse aankwamen was een storm voorspeld. We zijn zo lang mogelijk aan het werk gebleven, maar toen de situatie gevaarlijk werd, moesten we de zone verlaten zonder dat we enige inspraak hadden in de richting van onze aftocht: we moesten haaks op de golven varen. Door een technisch mankement werkte er slechts één motor. Het was afschuwelijk: elke 45 seconden stortte zich een watermuur van 10 tot 12 meter op de brug



De *Belgica* werd ontworpen voor zeer diverse opdrachten. Wanneer men slechts over één oceanografisch schip beschikt, moet het instrument zo veelzijdig mogelijk zijn: het schip voert dus een enorm aantal metingen uit, kan dienst doen als trawler en kan allerlei stalen nemen om ze vervolgens te verwerken in gespecialiseerde laboratoria.

Waarom deze naam?

De *Belgica* doet uiteraard denken aan die andere *Belgica* (zie elders), maar het is niet de herinnering aan walvisvaarder Adrien de GERLACHE die een beslissende stem had in de keuze van de naam. In feite was iedereen er zich van bewust dat, in tegenstelling tot grote landen zoals Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk, België over slechts een enkel oceanografisch schip zou kunnen beschikken. Het was dus nutteloos om een reeks namen te bedenken rond een bepaald thema (steden, bloemen, enz.) zoals het de gewoonte is voor het merendeel van de vloten. De naam moest ook in de drie landstalen kunnen worden uitgesproken. Aangezien de naam van zijn meter, koningin Fabiola, reeds aan een ander schip was gegeven, werd uiteindelijk geopteerd voor *Belgica*. Niets meer en niets minder.



van het schip". Voor velen was de storm van Fladen Grund een keerpunt: "de ervaring had aangetoond hoe slecht ons instrument aan onze missies was aangepast en aangezien de *Mechelen* de leeftijdslimiet naderde en weldra niet meer zou mogen varen, zijn we beginnen nadenken over de bouw van een echt oceanografisch onderzoeksschip", legt hij uit.

Het is pas in 1979 dat de regering haar fiat zou geven voor de aankoop van een oceanografisch schip. Dat wilde echter niet zeggen dat er al sprake was van de *Belgica*: er zou nog veel worden gediscussieerd over de bepaling van het type schip (lengte, profiel, type, ...).

Uiteindelijk werd geopteerd voor de bouw van een multifunctioneel schip met een lengte van 50 meter. De werken zouden echter wel ongeveer drie jaar vertraging oplopen door budgettaire problemen.

Op 11 oktober 1984 werd de *Belgica* officieel te water gelaten, hoewel hij reeds eerder was ingezet naar aanleiding van de ramp met de *Mont-Louis*. Dit schip, dat dertig vaten uraniumhexafluoride aan boord had en naar de USSR voer, verging op 18 kilometer van de kust van Oostende.

Vandaag is de *Belgica* twintig jaar oud. Het schip, dat ongeveer 200 dagen per jaar op zee vertoeft (telkens voor periodes van maximum drie weken) en dat tussen de Portugese en Noorse kusten vaart, verzekert zowel het toezicht op de kwaliteit van het mariene milieu als talrijke expedities voor wetenschappelijk onderzoek: fysica, chemie, biologie, sedimentologie en mariene geologie.

Bewaking

België, dat de Verdragen van Oslo en Parijs – twee internationale overeenkomsten ter bescherming van het zeemilieu – mee heeft ondertekend, is verplicht om voortdurend toezicht te houden op zijn territoriale wateren. De resultaten van deze waarnemingen worden meegedeeld aan de Internationale Raad voor Zee-exploratie.

De *Belgica* volgt ook de baggerwerken langs onze zestig



Minister MOERMAN in de stuurcabine, aandachtig luisterend naar de uitleg van commandant Peter RAMBOER.



**Claude
MASSIN**

kilometer lange kust nauwgezet op, aangezien sinds 1979 zand en grind worden ontgonnen uit het Belgisch continentaal plat met als belangrijkste bestemming de bouwsector. Deze ontginningen, net als het op de kust werpen van baggerspecie, hebben een impact op het leefmilieu. Daarom voert de *Belgica* regelmatig metingen uit op ontginnings- en stortingsplaatsen.

Het is alom geweten: de Noordzee is een van de rijkste en grootste natuurgebieden van ons land. Daarom heeft ze behoefte aan een visie op lange termijn en dienen de visvangst en de exploitatie ervan duurzaam te worden beheerd. De afbakening van de exploratie- en exploitatiezones van zand en grind werd opnieuw bestudeerd. Hierbij werd speciale aandacht geschonken aan de integratie van economische, sociale en milieugerelateerde aspecten. De Ministerraad keurde in februari van dit jaar een voorontwerp van KB goed met betrekking tot de revisie van exploratie- en exploitatiezones. De nieuwe zone bevindt zich op de plaats van een oud baggerspeciedepot om de exploitatie van natuurlijke zandbanken te beperken.

Onderzoek

Behalve door de BMM wordt het schip ook gebruikt door verschillende Belgische universiteiten, bepaalde administraties en federale en regionale instituten voor de controle van de kwaliteit van het zeewater en voor oceanografisch onderzoek. Dit omvat alle activiteiten en studies met betrekking tot de werking van het mariene ecosysteem, of het nu gaat om geologie, geofysica of alles wat betrekking heeft op visactiviteiten.

Gezien de internationalisering van de onderzoeks- en controleprogramma's gaan er regelmatig ook talrijke buitenlandse wetenschappers aan boord. Het aantal bemanningsleden is evenwel beperkt tot 15 personen.

Ten slotte is het ook het vermelden waard dat hoewel de *Belgica* wordt beheerd door de zeemacht en hoewel haar bemanning (15 personen) militair is, het schip toch toebehoort aan het Federale Wetenschapsbeleid, dat jaarlijks 1,25 miljoen euro voorziet voor het schip.

Ontmoeting met Claude MASSIN

Het KBIN (twee afdelingen: invertebraten en de BMM), dat samenwerkt met de *Université Catholique de Louvain* (UCL), de Universiteit Gent en het Vlaams Instituut voor de zee (VLIZ), is betrokken in een door het Federale Wetenschapsbeleid gefinancierd onderzoek. Dit onderzoek, dat wordt gevoerd in het kader van het tweede Plan voor wetenschappelijke ondersteuning van een beleid gericht op duurzame ontwikkeling, is gespreid over twee jaar.

De studie, die de naam *Belgian shipwreck: hotspots for marine biodiversity* draagt en gecoördineerd wordt door professor Jérôme MALLEFET (UCL), onderzoekt de biologische stalen genomen op en rond scheepswrakken in de Noordzee, meer bepaald in de territoriale wateren. "We hebben ook toegang tot de Franse en Engelse wateren, maar dat brengt erg veel administratieve rompslomp met zich mee", benadrukt Claude MASSIN van de afdeling Recente invertebraten van het KBIN.

Om dit onderzoek naar behoren te kunnen uitvoeren, wordt regelmatig uitgevaren. "We voeren onze missies, die 1 tot 5 dagen duren, uit aan boord van de *Belgica*, de *Zeeleeuw*, die toebehoort aan het VLIZ, of ook op gehuurde schepen, want de vraag naar oceanografische schepen is groter dan het aanbod", legt de bioloog uit. "Jaarlijks varen we een tiental dagen uit om onze missies uit te voeren. Deze worden reeds lange tijd op voorhand gepland maar er zijn altijd factoren waarop we geen vat hebben, bijvoorbeeld het weer. Die kunnen verhinderen dat we kunnen uitvaren".

Het duikerspersoneel bestaat uit een harde kern van een twaalfstal personen waaronder ook enkele vrijwilligers. Om deel uit te maken van dit team moet men over verscheidene kwaliteiten beschikken: "het volstaat niet om een gekwalificeerd duiker te zijn, men moet ook een uitstekende kennis hebben van mariene biologie, fotografie, en men moet ook beschikbaar zijn". Ondanks al deze kwalificaties van onze duikers, waren er lange onderhandelingen – gevoerd door Dr. Alain NORRO (BMM) – nodig met de admiraliteit opdat burgers vanaf de *Belgica* mochten duiken.

LOOPBAAN

1978

Doctoraat in de wetenschappen (ULB)

1979-80

Centre océanologique de Bretagne, in Brest, dankzij een beurs van de NAVO en van het Nationaal Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek (NFWO)

1980

Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen

1988

Werkleider bij het Departement Invertebraten

we hebben reeds 124
verschillende soorten kunnen
identificeren waarvan drie
nieuwe soorten voor de
Belgische fauna

© Alain NORRO



Er wordt gebruikgemaakt van een systeem bestaande uit 12 Niskin-flessen (plastic buis die verticaal in zee wordt neergelaten en waarbij aan de uiteinden twee afsluitingen zitten die via een elastiek aan de binnenkant van de buis zijn verbonden en waarin het water wordt opgenomen zodra de gewenste diepte wordt bereikt). Deze flessen worden in een carousel geplaatst die aan 1.600 meter kabel hangt en waarop een reeks sensoren zijn geïnstalleerd. Bij het dalen versturen deze sensoren via de kabel informatie naar de oppervlakte: diepte (nauwkeurig tot op de decimeter), temperatuur van het water, zoutgehalte, troebelheid, opgeloste zuurstof, chlorofylgehalte gemeten aan de hand van fluorescentie, ...

Birkenfels, Kilmore en Bourrasque

De duiken worden steeds door twee of drie personen uitgevoerd, bij een zo klein mogelijke stroming. Ze duren slechts zelden langer dan 30 minuten. Voor deze studie worden slechts enkele wrakken – van de 300 in de Belgische wateren – onderzocht, waaronder het ertsschip Birkenfels dat op 42 meter diepte ligt.

Er wordt alleen rekening gehouden met de oude wrakken (minimum zeven jaar) omdat de verschillende soorten de tijd moet

worden gegeven om ze te koloniseren. “Elk scheepswrak is anders,” gaat Claude MASSIN verder, “als je twee gezonken schepen bestudeert, zal je minder dan 50% gemeenschappelijke soorten terugvinden. Het zou overigens ook interessant zijn om de rotslagen te analyseren aan de voet van de toekomstige windmolenparken die, na verloop van tijd, door een redelijk diverse fauna omgeven zullen zijn, en om de twee milieus met elkaar te vergelijken”.

De onderzoekers van het KBIN en de UCL zijn vooral geïnteresseerd in de macrofauna (organismen langer dan een millimeter) die op de wrakken leeft. Een van de bemonsteringsprotocollen is het volgende: er wordt gebruikgemaakt van een kwadraat met zijden van 50 centimeter, vervaardigd uit ‘knutselmateriaal’ en geplaatst op een harde ondergrond (in tegenstelling tot zanderige en losse bodem). Dit wordt eerst op een horizontaal oppervlak geplaatst en vervolgens op een verticaal oppervlak (de fauna en de afzetting van organisch materiaal zijn verschillend naargelang de hellingsgraad). Zo wordt een oppervlakte afgebakend die de duikers fotograferen en waarvan ze daarna stalen nemen. Er wordt een standaardmeting uitgevoerd en eventueel worden er aantekeningen gemaakt. Dit wordt een of twee keer per duikbeurt herhaald, onder vaak moeilijke omstandigheden wegens het gebrek aan zichtbaarheid (gemiddeld een of twee meter).

De genomen stalen worden vervolgens terug aan boord gebracht en gedurende twee of drie uur in magnesiumchloride ondergedompeld om de dieren in slaap te krijgen. Daarna worden ze gedurende enkele weken in geneutraliseerd formol geplaatst en ten slotte in alcohol. Daarna worden ze in het laboratorium geanalyseerd. Na identificatie en inventarisatie van de soorten wordt getracht de associaties tussen de soorten te bepalen en de relaties tussen de faunasamenstelling en abiotische factoren (die niet afhangen van levende wezens) vast te stellen.

“Op basis van dit taxonomische werk, hebben we reeds 124 verschillende soorten kunnen identificeren waarvan drie nieuwe soorten voor de Belgische fauna (een anemoon, een schaaldier en een spons) en zo hebben we kunnen bijdragen tot een betere kennis van de biodiversiteit van het Belgisch continentaal plat.”

Eveneens tot de doelstellingen behoort het creëren van referentiecollecties om de evolutie van de biodiversiteit in de Noordzee te bestuderen. Het KBIN beschikt over collecties van Gustave GILSON, de vader van de moderne oceanologie. Deze heeft met een opmerkelijke nauwgezetheid uitzonderlijk veel materiaal verzameld tussen 1890 en 1910. “Dit werk zal ons op lange termijn toelaten te zien of klimaatveranderingen een invloed hebben op de mariene fauna”, aldus de bioloog.

■ P.D.

MEER

Contact: David COX research@belspo.be

David COX behaalde een licentiaatsdiploma in de biologie aan de Vrije Universiteit Brussel. Hij volgt programma's op met betrekking tot het beheer van de Noordzee binnen het Federale Wetenschapsbeleid.

De Beheerseenheid van het Mathematische Model van de Noordzee en het Schelde-estuarium: www.mumm.ac.be

De wetenschappelijke duikactiviteiten van de BMM: www.mumm.ac.be/NL/Monitoring/InSitu/Diving/index.php

Het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen: www.natuurwetenschappen.be

Het ad-hoonderzoeksprogramma van het Wetenschapsbeleid: www.belspo.be/fedra > onderzoeksacties > duurzaam beheer van de Noordzee

De collectie van Gustave GILSON: www.belspo.be > publicaties > on-line publicaties > duurzaam beheer van de Noordzee

Het Vlaams Instituut voor de zee: www.vliz.be

De Internationale Raad voor zee-exploratie: www.ices.dk

Welke universiteit voor welk Europa in 2020?

© Europese Commissie / 2004

Deze vraag werd voorgelegd aan de deelnemers van de conferentie die werd georganiseerd door het DG Onderzoek van de Europese Commissie op 26, 27 en 28 april laatstleden in het Palais des Congrès te Luik.

Deze conferentie kadert in het Commissiedocument *'De rol van de universiteiten in het Europa van de kennis'*, een document dat twee aspecten omvat: onderwijs en onderzoek. Het eerste luik werd reeds besproken in september 2003 te Berlijn, het tweede in Luik.

Ministers, parlementsleden, wetenschappers, hoge ambtenaren en bedrijfsleiders, in totaal meer dan duizend personen uit heel Europa maar ook uit de Verenigde Staten, kwamen samen aan de oevers van de Maas om de rol van de universiteiten te bepalen en een Europese visie uit te werken over onderzoek en innovatie voor de twee volgende decennia.

In zijn inleiding stelde Philippe BUSQUIN, Europees commissaris voor Onderzoek, zich de volgende vraag over de toestand van de Europese universiteiten: "Beschikken de universiteiten over te weinig geld en middelen of zijn ze gewoon niet voldoende voorbereid om de behoeften en ambities van Europa te verwezenlijken om de meest competitieve kennismaatschappij ter wereld te worden?".

De conferentie behandelde enkele grote problemen waaronder onze academische instellingen te lijden hebben, in het bijzonder het feit dat niet genoeg geïnvesteerd wordt in bepaalde sectoren, waaronder natuurwetenschappen, sociale wetenschappen en humane wetenschappen.

Ook andere uitdagingen moeten worden aangegaan door de Europese universiteiten. Zo is het bijvoorbeeld noodzakelijk

dat er nauwe banden worden gesmeed tussen onderzoek en onderwijs, vooral in het kader van de opleiding van studenten in de derde cyclus. Talrijke sprekers hebben gepleit voor een grotere mobiliteit van de onderzoekers (zie de rubriek Nieuws) en voor mogelijkheden tot levenslang leren.

Een ander belangrijk thema was de implementatie van gemeenschappelijke maatregelen met als doel een gelijke situatie te creëren voor iedereen en gunstige voorwaarden te scheppen voor de gehele universiteitswereld.

Ten slotte was ook het Federale Wetenschapsbeleid aanwezig gedurende deze drie dagen: medewerkers van de diensten 'Coördinatie en informatie' en 'Ruimteonderzoek en -toepassingen' hebben geantwoord op de talrijke vragen van bezoekers. Er werden ook twee brochures verspreid: *'be part of a Belgian research team through the Federal Science Policy Office'* en *'Interuniversity Attraction Poles'*. Deze documenten bespreken de manier waarop het departement bijdraagt tot de oprichting van een Europese Onderzoeksruimte (beurzen, mobiliteit, openstelling van onderzoeksprogramma's voor Europese teams, ...).



Een voorloper van de Europese Onderzoeksruiimte

Het IUAP-programma (interuniversitaire attractiepolen) is een onderzoeksprogramma dat bestaat uit topnetwerken voor fundamenteel onderzoek. Het doel van het programma is het bevorderen van een duurzame en gestructureerde samenwerking tussen uitstekende onderzoeksteams die behoren tot de universiteiten uit de twee gemeenschappen. De rol van de IUAP is steun te verlenen aan teams die reeds erkend worden door de internationale wetenschappelijke gemeenschap, maar ook jonge teams de kans te geven profijt te halen uit het excellerende milieu van een netwerk en de internationale uitstraling ervan. Wij dragen dus ons steentje bij tot de inspanning die het Federale Wetenschapsbeleid levert om de expertise uit Vlaanderen en Wallonië samen te brengen.

De eerste fase van de IUAP werd gelanceerd in 1987. De vijfde fase (IUAP 5) is gestart op 1 januari 2002 en zal worden beëindigd op 31 december 2006. Ze omvat 36 netwerken en heeft betrekking op 262 teams.

IUAP 5 beschikt over een budget van 112 miljoen euro gespreid over vijf jaar. 2,5% van deze som is voorbehouden voor de deelname van Europese teams.

Tot de door onafhankelijke experts geselecteerde projecten behoren: Fotonen en fotonica: van fundamentele fysica tot nieuwe systeemconcepten, met als promotor professor Irina VERETENNICOFF (Vrije Universiteit Brussel), en met medewerking van de *Université de Lille* (Frankrijk). ■

« IAPs are today one of the most significant factors in encouraging basic research in Belgium. They are doing this through their major financial commitment and by placing the emphasis on interuniversity collaboration. Moreover, they are one of the last structural possibilities for contacts between French-speaking and Dutch-speaking teams in Belgium, allowing scientists from Belgium's different Communities to work together »

Een van de experts belast met de evaluatie van het programma



MEER

Contact:

Corinne LEJOUR en Véronique FEYS: pai-iap@belspo.be

Corinne LEJOUR en Véronique FEYS, respectievelijk landbouwkundig ingenieur (Gembloux) en doctor in de wetenschappen (Universiteit van Gent), zijn beiden sinds een tiental jaar belast met het beheer van de interuniversitaire attractiepolen binnen het Federale Wetenschapsbeleid.

De interuniversitaire attractiepolen: www.belspo.be/iap

be part of a Belgian research team through the Federal Science Policy Office: www.belspo.be/belspo/home/publ/pub_ostc/bres_en.pdf

Het IUAP-project: www.tona.vub.ac.be/photon

De website van de conferentie: www.europa.eu.int/comm/research/conferences/2004/univ/index_en.html

Het Belgische initiatief van de IUAP biedt een grote toegevoegde waarde. Het gaat in tegen de huidige tendens van verbrokkeling, van regionale versnippering.



Pierre GLORIEUX is doctor in de wetenschappen aan de Université de Lille waar hij professor is sinds 1980.

In het begin van zijn carrière heeft hij verscheidene maanden doorgebracht aan het Institut d'astrophysique Herzberg in Ottawa. Zijn specialiteit is de dynamische wanorde en de chaos in lasers en andere optische systemen.

« Ik zou eerst graag de architecten van dit programma willen feliciteren. Hun idee om het programma open te stellen voor het buitenland is niet alleen erg gul, maar ergens ook een anticipatie op het Europa in opbouw.»

Drie vragen aan Pierre GLORIEUX (Lille)

SCIENCE CONNECTION – Waarom heeft u gereageerd op de oproep van het Belgische Federale Wetenschapsbeleid toen de vijfde fase van het IUAP-programma gelanceerd werd?

PIERRE GLORIEUX – Ik was dubbel gemotiveerd om deel te nemen aan dit IUAP-programma: (1) rechtstreeks: deelnemen aan een uitwisselingsnetwerk tussen excellerende groepen wetenschappers werkt niet alleen stimulerend maar is ook erg nuttig omdat het nieuwe samenwerkingsverbanden oplevert, waarvan de meest interessante soms ook de minst verwachte zijn. De vorm waarvoor hier werd geopteerd, met name het samenbrengen van groepen in een brede waaier van kennisgebieden, is in het algemeen performanter dan het systeem van de Europese gemeenschap dat veel eenzijdiger is en (2) onrechtstreeks: als buitenlander in een overwegend nationale groep, leert mijn positie als waarnemer mij erg veel over de tendensen maar vooral ook over de manier waarop een nationale onderzoeksentiteit wordt gevormd. Het Belgische initiatief van de IUAP biedt een grote toegevoegde waarde. Het gaat in tegen de huidige tendens van verbrokkeling, van regionale versnippering. Als buitenlander kan ik bijzonder veel lessen trekken uit deze ervaring.

Op wetenschappelijk vlak probeer ik binnen het IUAP-programma een stimulerende rol op mij te nemen. Als buitenstaander hoop ik de rol van moderator te kunnen spelen of ten minste die van een 'externe kijk' om mensen te verplichten tot meer objectiviteit in hun keuzes.

SC – Hoe is het netwerk samengesteld? Kende u het reeds? Hebben interpersoonlijke / professionele contacten een invloed op u gehad?

PG – Deze IUAP is gevormd door fusie en uitbreiding van twee reeds bestaande netwerken. Toen ik door een van de leden van de IUAP werd gecontacteerd, was ik meteen enthousiast over het project en mijn interesse is daarna alleen maar toegenomen. Ik had gehoord over een van de IUAP en kende zijn voortrekkersrol (wat bleek uit de publicaties die ik had gelezen). Mijn toetreding tot het netwerk heeft reeds bestaande contacten uitgebreid en versterkt maar heeft me vooral de kans gegeven om groepen van mensen te leren kennen met wie ik bepaalde interesses deel. De IUAP, die onderzoekers uit vele verschillende kennisdomeinen samenbrengt, heeft de wetenschappelijke basisonderzoeker die ik ben dichterbij gebracht bij de onderzoekers die meer

gemotiveerd zijn door toepassingen op basis van technologieën waartoe ik anders geen toegang zou hebben. Ik, op mijn beurt, kan hun nieuwe problematieken of conceptuele instrumenten voorstellen die hun instrumenten of technologieën valoriseren.

SC - Is een dergelijk initiatief denkbaar in uw land?

PG – Ik zou eerst graag de architecten van dit programma willen feliciteren. Hun idee om het programma open te stellen voor het buitenland is niet alleen erg gul, maar ergens ook een anticipatie op het Europa in opbouw. In Frankrijk is het wetenschapsbeleid eerder gericht op een ondersteuning van groepen die rond een bepaald thema werken ('top-down'), aangevuld door een ondersteuning van individuele initiatieven ('bottom-up') die vaak betrekking hebben op kortere en meer doelgerichte acties. De aansporing tot het werken in een nationaal netwerk lijkt me bijzonder stimulerend voor de redenen die ik net heb beschreven. ■ P.D.

MEER

het Laboratoire de physique des lasers, atomes et molécules:
www-phlam.univ-lille1.fr

Het HORTA-LAMBEAUX-paviljoen herbergt het imposante beeldhouwwerk van de Antwerpenaar Jef LAMBEAUX (1852 – 1908): het reliëf der *Menselijke driften*. Dit monumentale marmeren kunstwerk heeft als thema het geluk en de zonden van de mensheid, gedomineerd door de dood.

Wanneer *De driften* onstuimige hartstochten ontketenen...

De totstandkoming van het werk is een bewogen verhaal waarover de pers regelmatig berichtte in het laatste decennium van de negentiende eeuw. In tegenstelling tot wat de titel doet vermoeden, is het niet zozeer de inhoud die daarvoor verantwoordelijk was, maar wel een meningsverschil tussen de beeldhouwer en de jonge architect Victor HORTA (1861 - 1947) die net zijn eerste overheidsopdracht in de wacht had gesleept, namelijk het ontwerpen van een kleine tempel (eveneens in marmer) rond het kunstwerk.

Vanaf 1886 werkt Jef LAMBEAUX met hart en ziel en in het grootste isolement aan zijn project de *Menselijke driften*. In 1889 toont hij een eerste houtskoolschets aan een beperkte groep critici die er met veel lof over spreken in de pers. Wanneer de schets enkele maanden later wordt tentoongesteld in het Salon van Gent, zijn de verwachtingen van de specialisten, die het werk nog niet gezien hadden, zo hooggespannen dat ze niet weten hoe ze moeten reageren op het concept. Ze zijn vooral teleurgesteld in het gebrek aan cohesie. Ondanks de polemiek die erop volgt (de katholieke wereld ergert zich dood aan deze overheidsuitgave voor een 'omhooggevallen Michelangelo'), koopt de Belgische Staat het beeldhouwwerk in 1890. Het krijgt een plaats in het Jubelpark dat op dat moment nog maar weinig monumenten telt.

Het reliëf, dat destijds door het tijdschrift *L'Art réaliste* werd omschreven als "een obscene verloedering van varkensvlees, dronken zeugen, vette straathoeren, die in de gemene beestachtigheid van hun lichamen hun mannelijke metgezel meesleuren tot in de ultieme losbandigheid", wordt afgewerkt en onthuld op 1 oktober 1899.

Niet lang na het overlijden van de kunstenaar in 1908 (LAMBEAUX wilde begraven worden onder de tempel, wat hem werd geweigerd), geeft HORTA deze laatste zijn zin door een muur op te trekken die het beeldhouwwerk voorgoed aan het zicht zou onttrekken.

Het paviljoen wordt in 1976 op de monumentenlijst geplaatst en in 1978 toevertrouwd aan Saoedi-Arabië, eigenaars van de site (het paviljoen ligt op een steenworp van de moskee); in 1980 wordt het verzegeld.

Sindsdien heeft het publiek het beeldhouwwerk nog maar zelden te zien gekregen. ■

● MEER De Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis: www.kmkg-mrah.be

GOED OM TE WETEN Het paviljoen is geopend van dinsdag tot zaterdag van 14.30 uur tot 16.30 uur (ingang: 2 euro)



Het initiatief tot de wetenschappelijke tentoonstelling over Simon STEVIN is genomen door de hoofdconservator van de Koninklijke Bibliotheek van België in samenspraak met de Nederlandse ambassadeur bij de Europese Unie. De organisatie ervan is in handen van de afdeling 'Kaarten en plannen' van de KBR.

Simon STEVIN of de geboorte van de nieuwe wetenschap

De directe aanleiding is het huidige Nederlandse voorzitterschap van de EU, in het kader waarvan een aantal culturele manifestaties zijn voorzien. De tentoonstelling rond Simon STEVIN is daar één van. Waarom nu Simon STEVIN? De ingenieur en wetenschapper Simon STEVIN (Brugge 1548 - Den Haag 1620) is een emblematische figuur voor de geschiedenis van de Nederlanden in de 16de en 17de eeuw. Hij behoort immers tot die grote groep Zuid-Nederlanders die in het laatste kwart van de 16de eeuw, vaak om politieke of religieuze redenen, in het Noorden hun geluk hebben gezocht. De intellectuele vlucht van Zuid naar Noord ligt mede aan de basis van de Gouden Eeuw. Simon STEVIN heeft door zijn publicaties, maar ook persoonlijk, bijgedragen tot de economische, politieke en militaire ontwikkeling van de Noordelijke Nederlanden tot een Europese mogendheid. De vertaling van zijn oeuvre en de verspreiding ervan over heel Europa maakt van STEVIN een spilfiguur in de ontwikkeling van de wetenschappen in de Renaissance, toen de basis werd gelegd voor wat men de nieuwe wetenschap zou kunnen noemen. Simon STEVIN is dus zowel nationaal als internationaal een prominent figuur, die best wat meer aandacht verdient dan hij tot nog toe heeft gekregen. En het Nederlandse voorzitterschap

van de Europese Unie is daarvoor de ideale gelegenheid. Voor Nederland en voor Vlaanderen is Simon STEVIN natuurlijk nog belangrijk voor zijn pionierswerk op het vlak van de ontwikkeling van een wetenschapstaal in het Nederlands. Niet alleen schreef Simon STEVIN het grootste deel van zijn werk in de volkstaal; hij verdedigde systematisch het gebruik ervan voor wetenschappelijke publicaties, creëerde neologismen, waarvan talrijke ook vandaag nog worden gebruikt, en stelde vergelijkende woordenlijsten op uit verschillende talen.

Het belang van Simon STEVIN. Vanwaar de titel "Geboorte van de nieuwe wetenschap"?

Het belang van Simon STEVIN is veelvoudig en elke wetenschapstak waarin Simon STEVIN actief is geweest, kan wel een reden aanhalen waarom hij voor haar in het bijzonder zo belangrijk is geweest. De tentoonstelling probeert dat ook duidelijk te maken door per thema de essentie van Simon STEVINs verwezenlijkingen te belichten. De rode draad die echter door alles heen loopt, is die van het praktijkgerichte onderzoek.

STEVIN was een man van de praktijk en zijn oeuvre kan worden

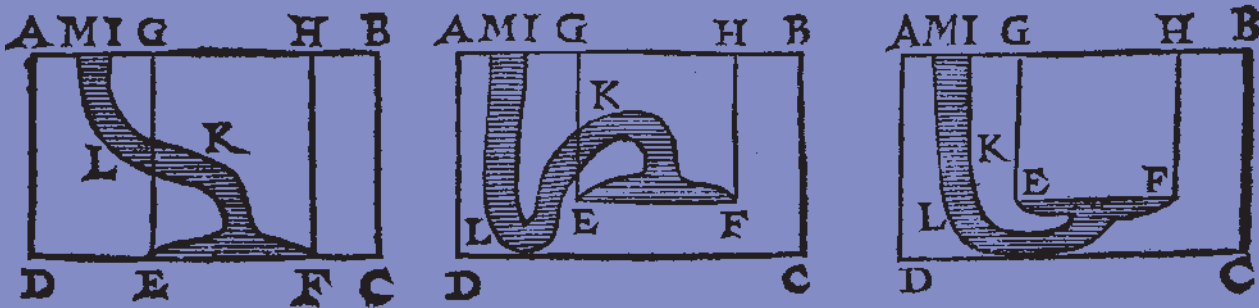


gelezen als een geschreven relaas van zijn activiteiten als boekhouder, ingenieur van de waterwerken en leraar wiskunde in dienst van Maurits, prins van Oranje en stadhouder van Holland en Zeeland. STEVIN schreef echte leerboeken, goed gestructureerd en geschreven in een duidelijke, heldere taal. Indien Simon STEVIN in belangrijke mate heeft bijgedragen tot de geboorte van een praktijkgerichte wetenschap, dan moet zijn invloed vooral op het vlak van de kennisoverdracht gesitueerd worden. Originaliteit staat daarbij niet altijd centraal. Zo introduceerde Simon STEVIN het gebruik van het decimale stelsel (reeds gebruikt door Arabieren en Chinezen) in Europa. Zijn werk over algebra is een samenvatting van BOMBELLI's algebraboek en op het gebied van de hydrostatica bouwde hij voort op het werk van Archimedes. Hij was ook een fervent voorstander van de heliocentrische leer van COPERNICUS. In de muziek ten slotte, bestudeerde hij in navolging van de theoreticus en componist Gioseffo ZARLINO de problematiek van de intervallen. Zijn origineelste bijdrage is ongetwijfeld zijn theorema over de krachtendriehoek (de 'Clootcrans'). Hij stond hiermee aan de basis van de statica.

Waarom "Kaarten en Plannen"?

Misschien moet eerst worden geantwoord op de vraag waarom de Koninklijke Bibliotheek een tentoonstelling over STEVIN organiseert. Essentieel voor een beter begrip van de persoon Simon STEVIN is zijn oeuvre, dat zoals gezegd een grote verspreiding heeft gekend en in meerdere talen is vertaald: 16 werken met belangrijke, zij het niet altijd originele, bijdragen over driehoeksmeetkunde, mechanica, architectuur, geografie, vestingbouwkunde, navigatie en musicologie. De Koninklijke Bibliotheek bezit hiervan een zeer groot aantal, zoals op de tentoonstelling ook zal blijken. Slechts voor enkele uitgaven moest een beroep worden gedaan op het Museum Plantin-

Het belang van Simon STEVIN is veelvoudig en elke wetenschapstak waarin Simon STEVIN actief is geweest, kan wel een reden aanhalen waarom hij voor haar in het bijzonder zo belangrijk is geweest.



Moretus te Antwerpen en de Universiteitsbibliotheek te Gent. Waarom heeft nu specifiek de afdeling “Kaarten en Plannen” van de KBR de organisatie van de expositie op zich genomen? Wat is het verband tussen “Kaarten en Plannen” en Simon STEVIN? Sinds het begin van de jaren 1950, dankzij het initiatief van de eerste conservator van de afdeling “Kaarten en Plannen”, heeft deze afdeling een Nationaal Centrum voor de Geschiedenis van de Wetenschappen. Zoals de naam het zegt, houdt dit centrum zich bezig met het onderzoek naar de geschiedenis van de wetenschappen in België. Zo verschenen publicaties rond VESALIUS, CLUSIUS, QUETELET en HOUZEAU. De band met de afdeling is altijd zeer intens geweest en de laatste decennia ligt de klemtoon dan ook op de geschiedenis van de cartografie met het grote project rond de 19de-eeuwse cartograaf Philippe VAN DER MAELEN. De tentoonstelling over Simon STEVIN is een logische voortzetting van de activiteiten van het centrum in enge samenwerking met de afdeling.

Hoe is de tentoonstelling geconcipeerd?

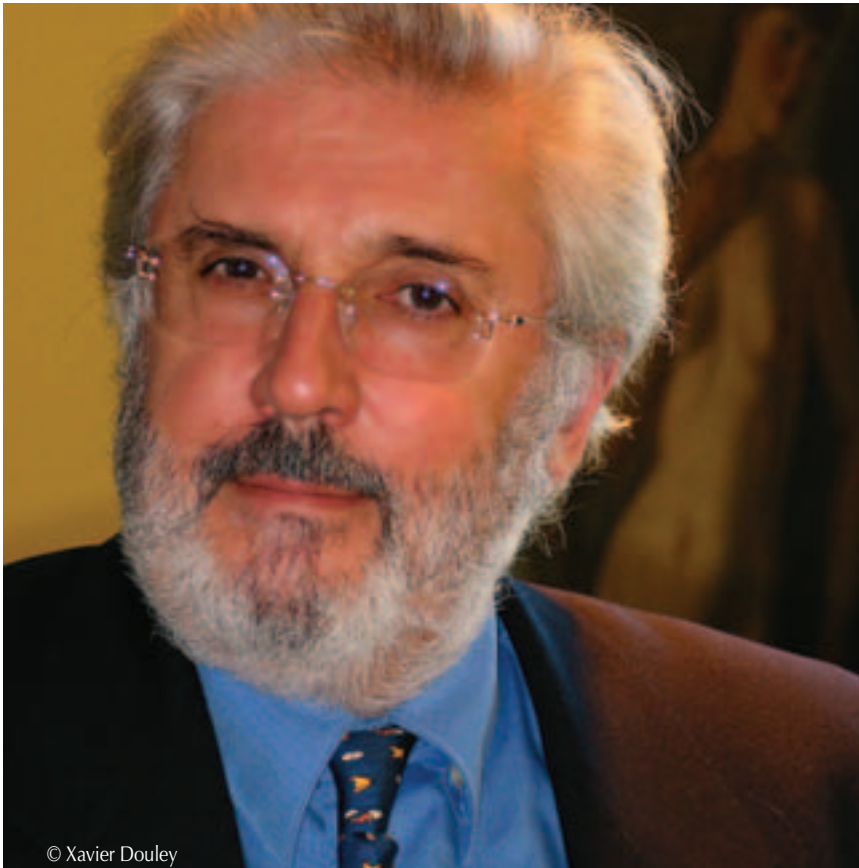
De tentoonstelling is hoofdzakelijk thematisch opgebouwd per wetenschapstak waarin Simon STEVIN bedrijvig was: wiskunde, natuurkunde, astronomie, musicologie, enz. Uitgangspunt daarbij is het oeuvre van Simon STEVIN. Per thema wordt de bijdrage van Simon STEVIN belicht, niet alleen aan de hand van zijn eigen werk, maar ook aan dat van zowel zijn voorgangers als zijn tijdgenoten. Om de vaak theoretische, ingewikkelde uiteenzettingen visueel te ondersteunen wordt ook een aantal voorwerpen, wetenschappelijke en andere instrumenten getoond. Medewerkers van de *Université Libre de Bruxelles* zullen een aantal waarnemingen of proeven uitvoeren. Ook rondleidingen zullen worden verzorgd. Wie dan nog vragen zou hebben of zich in een of ander zou willen verdiepen, kan het

verzamelwerk erop naslaan dat speciaal ter gelegenheid van de tentoonstelling wordt uitgegeven.

Behalve een bescheiden tentoonstellingscatalogus wordt een heus wetenschappelijk verzamelwerk rond Simon STEVIN samengesteld. Het zal op de tentoonstelling te koop worden aangeboden. We hebben er de voorkeur aan gegeven geen uitvoerige tentoonstellingscatalogus uit te geven omdat in de voorbije jaren in Vlaanderen reeds enkele kleinere tentoonstellingen werden georganiseerd die een mooi overzicht gaven van de actuele stand van zaken in het onderzoek naar Simon STEVIN. Wat we beoogden met dit wetenschappelijk werk is iets totaal anders. De klemtoon wordt gelegd op nieuwe inzichten en recente vondsten, van de wiskunde tot de muziek. Specialisten uit Nederland, België en Frankrijk werkten eraan mee. Voor het illustratiemateriaal konden we rekenen op de medewerking van een vijftiental verschillende instellingen, in België en Nederland. Het werk wordt zowel in een Frans- als in een Nederlandstalige versie verspreid. ■ W.B.

MEER Koninklijke Bibliotheek van België
www.kbr.be
 De tentoonstelling is toegankelijk van 17 september tot 30 oktober, maandag tot zaterdag (van 12 u tot 16 u 50 (Nassaukapel))

Het Paleis voor Congressen te Brussel



© Xavier Douley

“Het is veel meer dan een eenvoudige modernisering, we zullen een ware wedergeboorte zien en dat zowel concreet op het terrein, als strategisch via de communicatie”.

Michel ROTTIERS.

Het Paleis voor Congressen te Brussel krijgt een geheel *nieuwe look* en wordt omgevormd tot een juweeltje dat technologie verenigt met modulariteit en toegankelijkheid en dat bovendien optimaal comfort biedt aan zijn publiek en aan nieuwsgierige bezoekers uit alle windstreken.

Het Paleis voor Congressen – een Staatsdienst met afzonderlijk beheer – maakt deel uit van het Federale Wetenschapsbeleid.

Het idee van de bouw van een paleis voor wetenschappen en kunst in Brussel dateert reeds van 1903 maar de stad moest wachten tot 1952 vooraleer de eerste steen van het Paleis voor Congressen zou worden gelegd. De officiële opening vond plaats in 1958.

Na 45 jaar dienst was het Paleis voor Congressen aan de opknapbeurt toe, die momenteel volop aan de gang is. “Het is veel meer dan een eenvoudige modernisering,” verzekert directeur Michel ROTTIERS, “we zullen een ware wedergeboorte zien en dat zowel concreet op het terrein, als strategisch via de communicatie”.

“Het is een avontuur van technologische innovatie, ontdekking op

het gebied van de ideeën, een uitdaging die een ware inspiratie is voor zij die eraan deelnemen en vooral ook een strijd tegen de tijd”, gaat hij verder.

De feiten spraken voor zich. Het verouderde Paleis voor Congressen van Brussel kon niet langer zijn commerciële en culturele rol vervullen. Het miste de nodige uitstraling om Brussel te kunnen vertegenwoordigen in de erg competitieve wereld van internationale congressen.

Veranderen, renoveren, en hierbij voldoen aan verscheidene vereisten: respect voor de directe omgeving, behoud van de bestaande ruimtes en gevels, behoud van parkeermogelijkheden, veiligheid en toegankelijkheid voor de bezoekers, exposanten en teams die het Paleis leven inblazen, verbetering van de mobiliteit in en rond het Paleis, toegankelijkheid voor personen met een beperkte mobiliteit, enzovoort.

Zo zal dit wondermooie communicatiemiddel, dat is gesitueerd in het hart van een artistiek en sociaal symbolische plaats, de Kunstberg, over alle troeven kunnen beschikken om één van de paradepaardjes van de hoofdstad te worden.



in een nieuw jasje

het Paleis voor Congressen van
Brussel werd officieel geopend
in 1958, ter gelegenheid van de
Wereldtentoonstelling



BE.CURIOUS

Voorbereiden van de heropening, werken en activiteiten op het terrein verenigen en bekendmaken aan het publiek

Vanaf nu tot aan de heropening van het Paleis, maakt het hele team dat instaat voor dit project, er een erezaak van beschikbaar te blijven voor zijn klanten teneinde de periode van de werken te overbruggen. Er moest dus een rode draad worden gevonden in de communicatie, een wereld van creativiteit en interactiviteit die het Paleis voor Congressen van Brussel dichterbij brengt bij verscheidene organisaties en hun beleidsmakers.

'Be curious' gaat deze uitdaging aan. Deze slogan doet mensen toestromen, wekt interesse op en laat toe de sluier beetje bij beetje op te lichten.

Nieuwsgierigheid staat centraal in dit proces, daar is geen twijfel over. Zij is de rode draad die architecten (A.2R.C), bouwheren (Regie der Gebouwen en de F.O.D. 'Mobiliteit en vervoer') en communicatieverantwoordelijken (Tagora) met elkaar verbindt.

Voor de architecten, de vorm van het project zoals bepaald in samenspraak met het Paleis en in samenwerking met de overheid en professionals uit de sector.

Voor de bouwheren, de opvolging van de uitvoering van de verschillende projectfasen.

Voor de communicatieverantwoordelijken, het contact met het cliënteel, de organisatoren, bestaande of potentiële beleidsmakers, de congreswereld, de pers, het publiek.

Dit alles met het oog op een bijdrage tot een verbetering van het imago van Brussel. 'Be curious' or don't be... ■

Financiering ?

- De kosten van de renovatie van het Paleis voor Congressen worden geraamd op 67,1 miljoen euro.
- Tijdens de Ministerraad van 20 februari 2004 werd beslist een gespecialiseerd filiaal van de FIM (Federale Investeringsmaatschappij) te creëren dat 48,3 miljoen euro zal financieren. Het restbedrag, 18,8 miljoen euro, zal worden betaald door de Federale Staat in het kader van het samenwerkingsakkoord gesloten met het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.
- Het gespecialiseerde filiaal zal worden belast met de renovatie van het gebouw en met het toekomstige beheer en uitbating van het gerenoveerde Paleis voor Congressen.
- Het Federale Wetenschapsbeleid kent een structurele financiering toe, met name voor het personeel dat naar het filiaal wordt overgeplaatst, welke als vergoeding dient voor de opdrachten van algemeen belang die het zal verwezenlijken.

MEER

Het Paleis voor Congressen van Brussel: www.palcobru.be
 Michel ROTTIERS, doctor in de rechten aan de Université libre de Bruxelles, is reeds meer dan twintig jaar lang directeur van het Paleis voor Congressen van Brussel. Hij is tevens vice-voorzitter van de AIVFC (Association Internationale des Villes Francophones de Congrès), voormalig secretaris-generaal van de Internationale Vereniging van Congrespaleizen en beheerder van Brussels International.



© ESA

Een nieuw uitstalraam voor ruimtevaart in de provincie Luxemburg

Op 28 mei jongstleden werd te Redu een overeenkomst tussen het Federale Wetenschapsbeleid, de Regie der Gebouwen en IdéLux Finances bekrachtigd, die de uitbating van het *Euro Space Center* in Redu door de Regie der Gebouwen officieel maakt. Een deel van de gebouwen werd aangekocht voor een bedrag van 1,25 miljoen euro. “Deze aankoop beantwoordt aan de behoeften van het Federale Wetenschapsbeleid en creëert een link met het Planetarium van Brussel”, aldus Minister van Financiën Didier REYNDERS, die aan het hoofd staat van de Regie der Gebouwen.

“Het centrum zal één van de strategische federale elementen vormen die het onderzoek en de samenwerking op het gebied van ruimtevaart zal bevorderen en die zal toelaten het grote publiek en kinderen te informeren over wetenschappen en ruimtetechniek”, ging de minister verder.

Een mening die gedeeld werd door Fientje MOERMAN, Minister van Wetenschapsbeleid: “Dankzij dit samenwerkingsakkoord zal het *Euro Space Center* beter kunnen worden gepromoot op Europees niveau. De samenwerking met het ESA, en vooral met het station in Redu, zal worden verbeterd. Dit akkoord zal leiden tot een betere synergie en een grotere Europese uitstraling van het *Euro Space Center*. Zo zal het centrum nog meer bijdragen tot het scheppen van een gunstig klimaat voor de ontwikkeling van ruimtetechnologieën en innoverende projecten binnen dit domein.” ■ Bron: Belga



MEER Het *Euro Space Center*:
www.eurospacecenter.be

Het ESA-grondstation in Redu:
www.esoc.esa.de/pr/stations/redu.php3



Zo zal het centrum nog meer bijdragen tot het scheppen van een gunstig klimaat voor de ontwikkeling van ruimtetechnologieën...

doelstelling 3%



Ook in dit nummer gaan we verder met het publiceren van de meest opvallende rubrieken van het Federale Wetenschapsbeleid verschenen in 'L'Echo'. Deze keer zullen we trachten de notie innovatie te definiëren.



Bernard DELHAUSSE

de KMO's spelen een heel belangrijke rol in de Belgische economie.

Het concept innovatie is niet gemakkelijk te bevatten. In het algemeen kan het omschreven worden als het resultaat van de interactie tussen verscheidene elementen waaronder producten, processen, organisatie, commercialisering, marketing, enzovoort. Schematisch kan innovatie twee grote vormen aannemen: productinnovatie en procesinnovatie. Binnen beide categorieën wordt een onderverdeling gemaakt tussen nieuwe en verbeterde producten. Er wordt gesproken van technologische product- en procesinnovatie wanneer een product wordt geïntroduceerd op de markt (productinnovatie) of wanneer een proces wordt gebruikt in een productieproces (procesinnovatie). Bij product- en procesinnovatie worden allerlei wetenschappelijke, technologische, organisatorische, financiële en commerciële activiteiten ingeschakeld. Een innovierend bedrijf is een bedrijf dat technologisch nieuwe of duidelijk verbeterde producten ontwikkelt in de loop van een welbepaalde periode.

In het licht van de doelstellingen die de Europese Unie zich in Lissabon en in Barcelona heeft gesteld, is de concrete en specifieke meting van innovatie bijzonder belangrijk voor de KMO's, die een heel belangrijke rol spelen in de Belgische

economie maar die ver achter blijven op het gebied van (absolute O&O-uitgaven) onderzoek en ontwikkeling (O&O).

Innovatie aanvatten

Om innovatie te bereiken, moeten we ons enkele fundamentele vragen stellen: hoeveel bedrijven innoveren, waarom en hoe doen ze het? De derde Europese enquête over innovatie, die werd gehouden eind 2001 en begin 2002, biedt alvast enkele antwoorden op deze vragen.

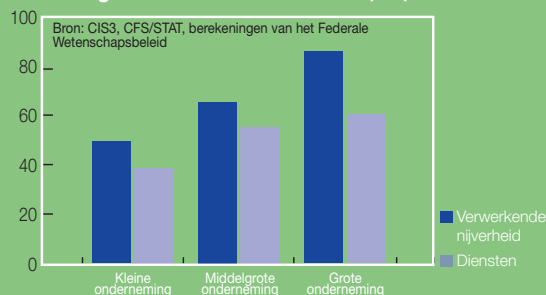
Een eerste indicator, de innovatiegraad, zal ons een inzicht geven in het aantal bedrijven dat innoveert. Vervolgens maken we de beschrijving van de middelen die bedrijven aanwenden voor innovatie. Op dat moment wordt reeds duidelijk dat de uitgaven die innovatie met zich meebrengt hoger zijn dan die voor O&O.

Innovatie is een dynamisch proces. Om dit proces beter af te kunnen bakenen, dienen we de informatiebronnen van het bedrijf te bestuderen als onderliggende factoren van het innovatieproces. Deze bronnen bieden de bedrijven kennis, knowhow en deskundigheid. Anderzijds leveren de remmen en de hinderpalen die opduiken tijdens het verloop van het innovatieproces een goede kijk op de situatie. De analyse ervan biedt enkele denkpistes waarop de beleidsmakers zich kunnen baseren wanneer ze een economisch beleid opstellen om precies deze problemen te verhelpen. Dit proces wordt overigens volledig ondersteund door de Top van Lissabon, die zich uitsprak vóór positieve maatregelen voor de KMO's.

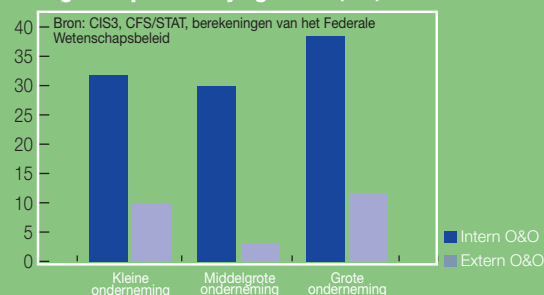
Ten slotte is het nuttig ons de vraag te stellen welke plaats die innovatie inneemt in België en hoe we presteren ten opzichte van onze voornaamste handelspartners. Dit laat ons toe enige afstand te nemen en ook de Belgische situatie te bestuderen in het licht van de 3%-doelstelling van Barcelona.

Innovatie in België

innovatiegraad volgens bedrijfs grootte
en volgens economische sector (in%)



Aandeel van O&O binnen de innovatie-
uitgaven per bedrijfs grootte (in%)



Innovatiegraad

De innovatiegraad wordt gedefinieerd als het aandeel van de bedrijven dat verklaart product- of procesinnovatie te hebben verricht. Voor de Belgische ondernemingen bedraagt dat cijfer 47,5%. Sectoraal uitgesplitst bedraagt dit 54,8% voor de verwerkende nijverheid, 41,4% voor de dienstensector, 14,0% voor winning van delfstoffen en 27,1% voor de distributie van elektriciteit, gas en water.

Hoe evolueert deze innovatiegraad in functie van de bedrijfs grootte? Karakteristiek voor België is dat de innovatiegraad toeneemt met de bedrijfs grootte. Anderzijds valt op dat de verwerkende nijverheid meer innovatief is dan de dienstensector, hoe groot het bedrijf ook is, met een innovatiegraad die gaat van 50% voor de kleine ondernemingen tot 86% voor de grootste. Het innovatiedeficit tussen de dienstensector en de verwerkende nijverheid stijgt overigens naarmate de bedrijven groter worden. Het bedraagt 11% bij kleine ondernemingen en 26% bij grote ondernemingen (met een innovatiegraad die oploopt tot respectievelijk 60% en 86% in de dienstensector en in de verwerkende nijverheid).

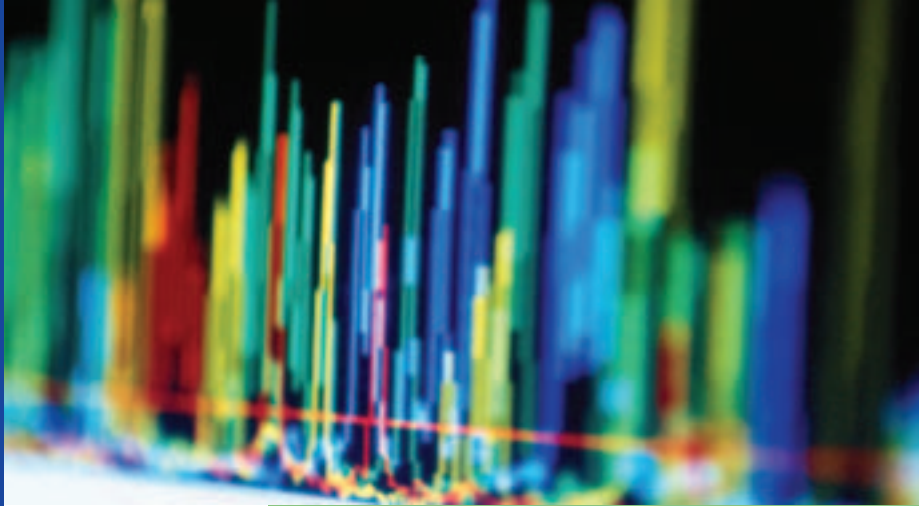
We zien dezelfde tendens als we productinnovatie en procesinnovatie apart bekijken. De innovatiegraad voor

productinnovatie bedraagt 42% in de verwerkende nijverheid en 34% in de dienstensector. De respectieve cijfers voor procesinnovatie zijn 37% en 22%. Dit verschil tussen de dienstensector en de verwerkende nijverheid neemt ook hier toe in functie van de bedrijfs grootte en bereikt zijn hoogtepunt op 20% in het geval van productinnovatie en 37% in het geval van procesinnovatie (in grote bedrijven).

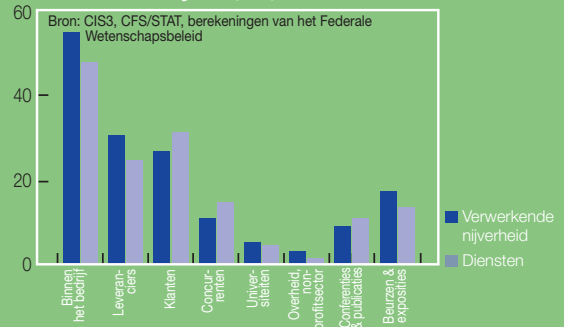
Innovatie-intensiteit

Ongeveer 70% van de totale omzet van de Belgische bedrijven wordt gegenereerd door innoverende bedrijven. Maar wat zijn deze innovatie-uitgaven, waaruit bestaan ze? Een gemiddeld Belgisch innoverend bedrijf wijdt 3,7% van zijn omzet aan innovatie-uitgaven (wat innovatie-intensiteit wordt genoemd). In de verwerkende nijverheid is dit percentage 5,8% terwijl de dienstensector achterop hinkt met slechts 1,5%. De grote verwerkende bedrijven geven meer uit aan innovatie, zowel verhoudingsgewijs als in absolute cijfers (6,5%). De innovatie-intensiteit voor 'medium & high tech'-bedrijven in deze sector bereikt zelfs 7,4%.

Het innovatieproces is afgeleid uit een complex proces van interacties waarvan O&O slechts één element is. De derde



de informatiebronnen van de innoverende bedrijven (in%)



In het algemeen beroepen de bedrijven zich zelden op de zogenaamde institutionele bronnen

Europese enquête toont aan dat slechts 60% van de innoverende bedrijven uitgaven doet voor onderzoek en ontwikkeling. Met andere woorden: 40% van de innoverende bedrijven doet aan innovatie zonder te investeren in een O&O-proces. Deze twee indicatoren zijn nochtans nauw met elkaar verbonden. Het is ondenkbaar om tegen 2010 een O&O-intensiteit van 3% te bereiken zonder een inspanning te leveren op het gebied van de commercialisering van de innovaties. Daarom is het nodig om samenwerkingsverbanden te creëren en te ontwikkelen tussen O&O en innovatie.

De innovatie-uitgaven omvatten dus veel meer dan louter O&O-uitgaven. Gemiddeld wordt slechts 36% van de innovatie-uitgaven aan intern O&O besteed (uitgevoerd binnen de onderneming), terwijl 10% naar extern O&O gaat (uitbesteed aan andere ondernemingen of instellingen).

In de dienstensector, waar het aandeel (intern en extern) O&O groter is (49% tegenover 45% in de verwerkende nijverheid), is er een enorme discrepantie waar te nemen al naargelang het bedrijf geklasseerd is als 'low tech' of 'medium & high tech'. Zo besteden de 'medium & high tech' bedrijven uit de verwerkende nijverheid 42% van hun innovatie-uitgaven aan interne O&O-uitgaven. Voor de bedrijven uit de dienstensector bedraagt dit percentage 37%, maar hier vertegenwoordigt extern O&O eveneens 22% van de innovatie-uitgaven.

Deze discrepantie vindt zijn oorsprong in de zeer verschillende gedragingen naargelang de grootte van de bedrijven. Zo zullen grote bedrijven (in welke sector ze ook actief zijn) veel uitgeven aan machines en uitrusting om hun innovaties tot ontwikkeling te brengen. In de dienstensector wijden kleine en middelgrote ondernemingen meer dan de helft van hun uitgaven aan intern of extern O&O (terwijl dit voor de grote ondernemingen slechts 25% bedraagt).

Informatiebronnen

Innoverende bedrijven, in welke sector ze ook actief zijn, vinden in een eerste fase een groot deel van de informatie die ze nodig hebben om hun innovatieproces in goede banen te leiden in het eigen bedrijf. In de verwerkende nijverheid geeft 55% van de innoverende bedrijven er de voorkeur aan de informatie binnen het bedrijf zelf te zoeken. Voor de dienstensector is dat 48%. Eenmaal de interne bronnen zijn uitgeput, richt het bedrijf zich tot zijn naaste zakenrelaties op

de markt, zijn leveranciers, klanten, beurzen, exposities en de bedrijven uit de groep. Wanneer we de verwerkende nijverheid en de dienstensector met elkaar vergelijken, kan er geen enkel noemenswaardig verschil worden ontdekt.

In het algemeen beroepen de bedrijven zich zelden op de zogenaamde institutionele bronnen. Slechts 4,2% van de innoverende bedrijven uit de verwerkende nijverheid en 3,7% uit de dienstensector dichtten deze informatiebronnen een groot belang toe (tegenover respectievelijk 47,2% en 39,8% voor het geheel van interne bronnen in het bedrijf of in de groep). En hoe belangrijk is de bedrijfsgrootte? De interne bron in het bedrijf wordt vaker genoemd door grote bedrijven in de dienstensector (71,1%) en door middelgrote ondernemingen in de verwerkende nijverheid (65,2%). We kunnen stellen dat hoe hoger de marktpositie van een bedrijf is, hoe vaker het op zichzelf rekt voor informatie.

Kleine bedrijven, vooral in de dienstensector, maken vaker gebruik van twee andere bronnen: klanten en leveranciers, welke respectievelijk door 33,3% en 25,3% van de bedrijven werden genoemd. Ontmoetingen, die werden genoemd door 15% van de bedrijven, vinden vaak plaats op beurzen en exposities. De middelgrote ondernemingen uit de dienstensector doen het vaakst beroep op institutionele bronnen: 9,6%, opgedeeld in 11,4% voor universitaire bronnen en 6,5% voor overheidsbronnen. Deze voorkeur voor de universitaire bronnen (binnen institutionele bronnen) wordt overigens waargenomen voor alle bedrijfsgroottes, in welke sector ook.

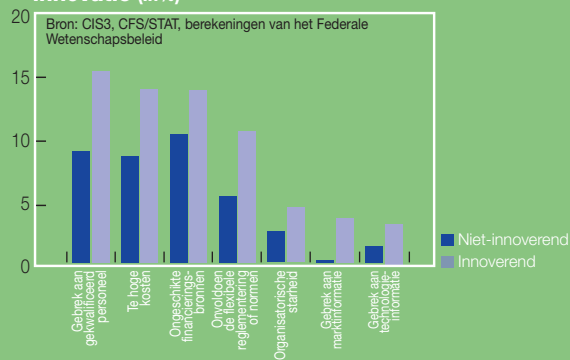
Remmen op en hinderpalen voor innovatie

Elk bedrijf krijgt te kampen met remmen of hinderpalen, of het nu gekozen heeft om te innoveren of niet.

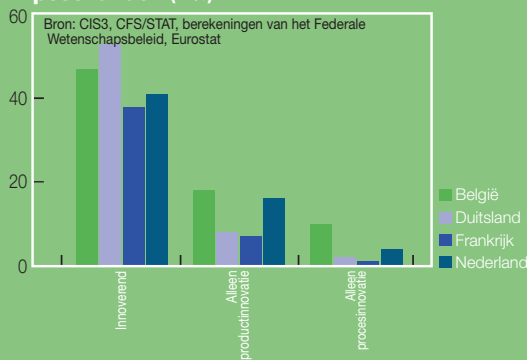
De lijst met remmen en hinderpalen in de derde Europese enquête is beperkt. Het is dan ook goed mogelijk dat een groot aantal bedrijven er niet de remmen of hinderpalen vindt die bij hen innovatie verhinderen of afremmen. De remmen die door de bedrijven werden opgesomd, zijn het gebrek aan gekwalificeerd personeel (genoemd door 10,9% van de innoverende bedrijven tegenover slechts 6,3% van de niet-innoverende bedrijven), gebrek aan geschikte financieringsbronnen (respectievelijk 9,8% en 7,3%) en ook de hoge kosten die innovatie met zich meebrengt (respectievelijk 9,9% en 6,4%).

De redenen die worden opgesomd door de niet-innoverende bedrijven komen sterk overeen met die van de innoverende bedrijven, doch bij deze eerste wordt het gebrek aan financieringsbronnen genoemd als de belangrijkste reden om

Remmen op en hinderpalen van innovatie (in%)



Innovatiegraad in een aantal Europese landen (in%)



Toch mogen meer stimuli niet leiden tot meer institutionele starheid, of meer dwingende normen.

niet te innoveren. Voor de kleinste bedrijven is dit gebrek vaak een onoverkomelijke rem die ervoor zorgt dat ze ter plaatse blijven trappelen. Om die rem te kunnen overwinnen, om een bepaalde geloofwaardigheid te krijgen of toegang te hebben tot de financiële markten, dient het bedrijf namelijk een bepaalde grootte te hebben. Vergeten we ook niet dat bepaalde remmen, bijvoorbeeld een gebrek aan informatie of aan gekwalificeerd personeel, een langduriger effect hebben. Het is dus belangrijk te proberen een onderscheid te maken tussen de factoren die het innovatieproces (of het opstarten ervan) effectief blokkeren en de factoren die dat proces enkel vertragen.

We merken eveneens op dat de minst belemmerende remmen de remmen zijn die verband houden met het bedrijf zelf. Zo geldt organisatorische starheid slechts voor 2,4% van alle bedrijven en het percentage voor het gebrek aan informatie ligt nog lager. Hoe moet het beleid evolueren op het gebied van ondersteuning voor innovatie? Het nastreven van de doelstelling van Barcelona vereist een hogere inspanning op het gebied van O&O, waardoor ook de druk op de arbeidsmarkt wordt verhoogd. Het genoemde gebrek aan gekwalificeerd personeel riskeert een levensgroot probleem te worden. Een eenvoudigere en goedkopere toegang tot venture capital, vooral voor start-ups of KMO's, zoals benadrukt tijdens de Top van Lissabon, is eveneens een middel om de start van het innovatieproces te bevorderen. Dit gaat ook op voor wat betreft de fiscale instrumenten. Toch mogen meer stimuli niet leiden tot meer institutionele starheid, of meer dwingende normen.

Als we de klasseringen van de verwerkende nijverheid en de dienstensector met elkaar vergelijken, merken we geen grote verschillen op. 12,2% van de bedrijven uit de verwerkende nijverheid maken gewag van een te hoge innovatiekost, 11,4% van een gebrek aan financieringsbronnen. De respectieve percentages voor de dienstensector zijn 4,1% en 5,9%. Vervolgens wordt ook het gebrek aan gekwalificeerd personeel genoemd in de verwerkende nijverheid (9,9% tegenover 7,3% in de dienstensector, waar deze beperking wordt beschouwd als de grootste hindernis voor innovatie). Er is maar één uitzondering: het feit dat 6% van de bedrijven uit de dienstensector onvoldoende flexibiliteit van reglementering en normen als een hinderpaal beschouwen voor innovatie, tegenover 5,3% in de verwerkende nijverheid. De aanwezigheid van subsectoren waarin intensief wordt gebruikgemaakt van nieuwe technologieën in de dienstensector heeft uiteraard een invloed op dat cijfer. Deze bedrijven, die steeds voorop lopen, ontwikkelen sneller dan de wetgeving en doen normen en standaarden evolueren.

Internationale vergelijking

De innovatiegraad van de onderzochte Europese landen varieert tussen 28% (Griekenland) en 60% (Duitsland). Met bijna de helft van de ondernemingen die verklaren innoverende activiteiten te ontwikkelen, bevindt België zich in de kopgroep van de Europese landen. Met uitzondering van Portugal, vertonen de landen in Zuid-Europa een minder hoge innovatiegraad.

Product- en procesinnovatie hoeven elkaar niet uit te sluiten. Onder impuls van de introductie van informatietechnologieën, is het traditionele model van productinnovatie die voorafgaat aan procesinnovatie niet langer actueel. In bepaalde sectoren staat procesinnovatie zelfs centraal en spreekt men over 'reverse product cycle', wat aangeeft dat productinnovatie voortvloeit uit procesinnovatie.

In de Zuid-Europese landen is het vooral het relatief hoge aandeel van exclusieve procesinnovatie (praktisch even groot als dat van productinnovatie) dat in het oog springt. Het innovatieprofiel van de Scandinavische landen verschilt daarentegen weinig van dat van de Belgische industriële sector.

Het kleine verschil tussen het uitvoeren van innoverende activiteiten en de verwezenlijking van een product- of procesinnovatie duidt erop dat de ondernemingen die innoverende activiteiten uitvoeren ook vaak tot innovatie komen. Dat geeft echter geen indicatie over het slaagpercentage van innoverende activiteiten. ■ B.D.



MEER

Contact: Bernard DELHAUSSE: info.stat@belspo.be

Bernard DELHAUSSE staat in voor het verzamelen, verwerken en analyseren van de statistische gegevens binnen de dienst productie van O&O-indicatoren van het Federaal Wetenschapsbeleid. Hij is doctor in de economie van de Universiteit van Liège.

CFS/STAT, vermeld als bron van de tabellen, is het interdepartementale en interfederale overlegorgaan op het gebied van statistieken.

LECTUUR

Innovatie in België. Resultaten van de derde Europese enquête, Federaal Wetenschapsbeleid, 2004

Dit document kunt u raadplegen op de website www.belspo.be > publicaties > nieuwigheden

Tweede Belgische rapport over wetenschap, technologie en innovatie (BRISTI), Federaal Wetenschapsbeleid, 2004

ontmoeting

André Milis operato

Science Connection - U bent verantwoordelijk voor het technisch onderhoud van het Planetarium, het toestel die voor de projectie van de sterren zorgt op de Planetariumkoepel; U bent eveneens belast met aan de ene zijde de geluidsinstallatie van de programma's en het dagelijks beheer van de technische infrastructuur van het Planetarium, en anderzijds ook voor een gedeelte van de publieksvoorstellingen. Hoe wordt men een operator van de sterren?

André MILIS - Na mijn studies als elektromechanisch ingenieur, ben ik in het Planetarium begonnen in 1983 als technisch verantwoordelijke, met als hoofdtaak het onderhouden van het fantastische Planetariumtoestel. Maar zeer spoedig ben ik ook overgegaan tot het besturen van het toestel en ben ik begonnen planetariumvoorstellingen te geven. In elk geval moet men, om het toestel die zeer complex en kwetsbaar is, alle functies beheersen.

SC - In vergelijking met andere planetaria in Europa is het planetariumtoestel van Brussel met haar aparte vorm zeer indrukwekkend. Van wanneer dateert hij ?

AM - Het gaat hier om een uniek model die dateert uit de jaren 60, maar bepaalde onderdelen dateren van veel vroeger. Inderdaad, ter gelegenheid van de heropening van het planetarium (in 1976) heeft de fabrikant, Zeiss, een gemengd model in elkaar gezet met enerzijds nieuwe delen en



Het Planetarium

in cijfers

- 25000 bezoekers per jaar
- meer dan 1 miljoen bezoekers sinds de heropening in 1976
- buitenkoepel 25 meter diameter
- binnenkoepel 23 meter diameter en 14 meter hoog
- projectieoppervlakte 840 m²
- 9000 sterren geprojecteerd
- 350 zitplaatsen
- 200 m² expositieruimte
- 15 personen werken in het planetarium
- eerste inhuldiging in 1935



r van de sterren

anderzijds delen die kwamen van oudere planetariumtoestellen.

Je kan er zeker van zijn dat de basisstructuur van dit toestel samengesteld is uit het eerste planetarium Zeiss van het Albertumpaleis daterend uit 1935. Het Albertumpaleis aan de wetenschappen opgedragen, is het gebouw die op de huidige plaats van het Planetarium van Brussel stond en die werd opgericht ter gelegenheid van de wereldtentoonstelling. Jammer genoeg beschikken wij over geen enkel document die ons toelaat om zeker te zijn van de data van de bepaalde delen van het toestel.

Doch is het zo dat we met een zeker vertrouwen kunnen beschouwen dat de basis van het toestel uit de jaren 30 dateert waardoor we kunnen zeker zijn dat dit het oudste planetariumtoestel is ter wereld dat nog in werking is en dat in de jaren 60 hersteld werd. Dit is wat zijn apart uitzicht verklaart. Geen enkel vergelijking kan gemaakt worden met de meer modernere planetaria die uit een simpele bol bestaan.

SC - Hoe defineer je een planetarium ?

AM - Een planetarium is een uiterst complex machine, samengesteld uit projectoren (119 in het totaal voor de onze), motoren, tandwielen, lampen, lenzen, kabels, en verschillende mechanische onderdelen. Dit toestel laat toe om 9000 sterren te projecteren, met natuurlijk hun juiste positie, maar ook met hun verschillen in lichtsterkte en kleur. Doch er is meer. Het planetarium bootst de werkelijke beweging van

de planeten, van de maan, van de zon, en van dag en nacht, jaar na jaar, en zeer precies na. Hij toont u de sterrenhemel zoals hij te zien is vanaf elke plaats op aarde en dit op gelijk welke datum. Zo kunnen we de zon waarnemen op middernacht (alleen zichtbaar aan de poolcirkel), de schijngestalten van de maan bewonderen zoals ze aan de evenaar gezien worden, of de conjunctie van de planeten zien die plaats gevonden hebben in het verleden, of in de toekomst zullen plaatsvinden. Dit alles in Brussel, uit de wind en uit de regen.


SC - Welke zijn de specifieke kenmerken om zo'n toestel te onderhouden ?

AM - Ons planetarium wordt sinds lang niet meer onderhouden door Zeiss (sinds meer dan 20 jaar om juist te zijn), het is niet meer mogelijk om onderdelen noch de originele modellen van de lampen te vinden. Wij hebben dus interne "knutsel"oplossingen moeten vinden. Elk jaar, buiten de regelmatige controles, nemen we 1 week om het volledige toestel te demonteren, te reinigen en elk planetariumstuk na te kijken. De moeilijkheid bestaat natuurlijk uit de veroudering van de optomechanische componenten, die verzwakken, uitvallen, vervormen of verslijten, en de veroudering van de elektrische besturing. Indien, onder uw lezers, er personen zijn die geïnteresseerd zijn om transformatoren, herstelbaar via een kabel onder vorm van een koperen draad te zien, dat de betrokkene niet aarzelt ons een bezoek te brengen.

Dit gezegd, dank zij de goede zorg die we aan hem besteden, biedt ons planetarium ons trouwe diensten waarop wij fier zijn. Ook blijft de kwaliteit van de geprojecteerde sterrenhemel onvergelijkbaar met andere sterrenprojectoren en zijn onze projecties veel beter dan de meeste sterrenprojectoren op andere plaatsen. Zelfs al wachten wij ongeduldig op de dag waarop wij over de mogelijkheid beschikken om ons goede planetarium te vervangen, ondanks onze goede zorgen, zullen wij al het mogelijke proberen te doen om hem een waardige plaats te geven voor zijn gedane diensten tijdens al de verlopen jaren, of in het Planetarium of in het museum van de Koninklijke sterrenwacht. ■



GOED OM TE WETEN Andere Belgische steden herbergen planetariums:
Antwerpen (www.urania.be),
Brugge (www.beisbroek.be),
Genk (www.europlanetarium.be),
Luik (www.ulg.ac.be/musees/planetarium),
Bergen (olympus.umh.ac.be/planetarium.htm) of
Sivry - Rance (www.ful.ac.be/hotes-centre-scientifique-de-Fleurus-Sivry)



Enkele duizenden Franse onderzoekers hebben het ontslag gevraagd van gedelegeerd Minister van Onderzoek, Claudie HAIGNERÉ. Op hetzelfde ogenblik namen ze ook zelf administratief ontslag uit hun functie om te protesteren tegen het gebrek aan financiële middelen dat, volgens hen, een groot aantal jonge onderzoekers ertoe verplicht hun toevlucht te zoeken tot het buitenland.

Onderzoek

In februari en maart laatstleden kende de Franse wetenschappelijke gemeenschap een nooit eerder geziene crisis: enkele tientallen onderzoekers trokken de straat op en eisten een verhoging van het aantal arbeidsplaatsen in de universiteiten. Drie maanden later heeft deze beweging zich als een olievlek uitgebreid en ook België bereikt. Zo werden op 5 juni bijna 11.700 ingezamelde handtekeningen overhandigd aan de Franse Gemeenschapsregering.

Intussen hebben de Franse onderzoekers ten gevolge van een kabinetswijziging hun doelstellingen bereikt. Maar hoe staat het nu met het onderzoek in België? Een vergelijking...

Massaal protest van onderzoekers in Frankrijk

Op aansturen van het collectief *Sauvons la recherche* hebben 1295 directeurs van onderzoekseenheden en 1958 onderzoekshoofden besloten niet langer hun administratieve verantwoordelijkheden uit te voeren. Daarmee protesteren zij onder andere tegen het feit dat er te weinig middelen worden uitgetrokken voor Onderzoek en tegen de wankel personeelsstatuten in hun sector. Devolledigewetenschappelijke gemeenschap is daarbij de straat opgegaan.

Wat nu in Frankrijk gebeurt is meer dan een opwelling van tijdelijke woede met corporatistische trekjes. Het probleem

overstijgt duidelijk de normale krachtsverhoudingen tussen onderzoekers en overheid. Ook wij moeten daar oog voor hebben en ons bij dat protest aansluiten.

Bemoedigende cijfers

In België zijn er aanwijzingen dat er opnieuw in onderzoek wordt geïnvesteerd: hoewel het percentage van het BBP dat in ons land aan onderzoek en ontwikkeling wordt besteed enigszins lager is dan in Frankrijk (2001: 2,17% in België, 2,23% in Frankrijk), stijgt dat aandeel bij ons heel wat sneller. Wij gaan dus vlugger dan onze buurlanden de in Barcelona vastgelegde doelstelling halen, waarbij de Lidstaten van de Europese Unie, in 2010, 3% van hun BBP aan onderzoek moeten besteden.

De Belgische overheden investeren jaarlijks zowat één miljard zeventienhonderdduizend euro aan onderzoek. Vergeleken met

de in 1989 uitgetrokken middelen, is dat een verdubbeling. Met 2,17% van het BBP voor onderzoek, bevindt België zich trouwens boven het Europese gemiddelde (1,98%).

Hoe gemotiveerd de beleidsmakers belast met onderzoek ook zijn (dit blijkt uit de oprichting -op initiatief van de federale Minister van Wetenschapsbeleid- van een « high level group 3%») toch moeten de onderzoeksinspanningen verder worden opgevoerd.

In welke sectoren investeren ?

De Europese Unie wenst niet alleen dat de Lidstaten 3% van hun BBP besteden aan onderzoek. Ze is ook van oordeel dat die onderzoeksmiddelen volgens een vaste sleutel moeten worden verdeeld, te weten 2/3 voor de privé-sector en 1/3 voor de overheidssector.

Er moet naar een evenwicht worden gezocht tussen "fundamenteel" onderzoek dat de overheid financiert en "toepassingsgericht" onderzoek dat in hoofdzaak door de privé-sector wordt bekostigd.

De federale regering heeft trouwens onlangs nieuwe fiscale gunstmaatregelen uitgewerkt voor het onderzoek, maar uitsluitend voor bedrijven die in partnerschap samenwerken met universiteiten.

worden gecoördineerd, wat de kerntaak is van het Federaal Wetenschapsbeleid waarvan ik de leiding mag voeren.

Dat bestuur, dat meer dan 30% van de overheidsmiddelen voor onderzoek beheert en zowat 3000 personeelsleden telt, voert niet enkel onderzoek uit. Naast de activiteiten in de grote Wetenschappelijke Instellingen, in het kader van de lucht- en ruimtevaartprogramma's en op vele andere wetenschappelijke gebieden, speelt het ook een belangrijke coördinerende rol. Het Federaal Wetenschapsbeleid is het gezagsniveau dat onderzoeksnetwerken financiert ten belope van meer dan 120 miljoen euro, die alle terreinen van het fundamenteel onderzoek bestrijken en de kennis en vaardigheden van het noorden en het zuiden van het land bundelen (in het kader van de interuniversitaire attractiepolen).

De versnippering van de middelen ten gevolge van de bevoegdheidsverdeling vormt een struikelblok voor het Belgisch innovatiesysteem waar men niet om heen kan. Zowel de federale overheid als de gewesten en de gemeenschappen zijn bevoegd voor onderzoek. Ook al hebben al die gezagsniveaus hun specifieke actiegebieden, toch blijft de dreiging tot volledige verbrokkeling aanwezig. Iedereen is er zich wel al van bewust dat de antwoorden

zonder grenzen

Wankel onderzoekersstatuut

Naast die wat abstracte overwegingen, blijkt duidelijk dat vele Belgische onderzoekers zich in dezelfde precare toestand bevinden dan hun Franse collega's. Het ontbreken van een stabiele werkomgeving en een sereen en ruim tijds kader brengt het onderzoek in gevaar. Om het voortreffelijke niveau van het onderzoek in onze bedrijven te behouden, moet grondig nagedacht worden over het statuut van de onderzoekers. Om meer jongeren naar wetenschappelijke beroepen te oriënteren, is die reflectie ook nodig om te vermijden dat wij door het gebrek aan mankracht niet de vruchten kunnen plukken van onze nieuwe investeringen in onderzoek.

De Europese Unie heeft dat ingezien en moedigt als één van haar hoofdprioriteiten jongeren aan een wetenschappelijke richting te volgen. Over een paar jaar gaat de bijzonder hoge gemiddelde leeftijd van de onderzoekers in de laboratoria scherp aan gevoeld worden. Zonder aflossing van de wacht, dreigen de wetenschappelijke faculteiten zwaar door elkaar te worden geschud.

Noodzakelijke coördinatie

Voor ons land is de integratie in de Europese Onderzoeksruimte van het grootste belang. Daartoe moeten alle onderzoeksinspanningen in ons land optimaal

op de wetenschappelijke uitdagingen noch op het niveau van een land, noch a fortiori op het niveau van een gewest kunnen worden gevonden.

Met de oprichting van de "Europese Onderzoeksruimte", heeft Philippe BUSQUIN de wetenschappelijke gemeenschap juist een relevante ruimte aangeboden om te concurreren met Japan, de Verenigde Staten of China. Het coördinatie model van de Europese Unie, dat die versnippering van middelen bestrijdt waardoor individuele entiteiten niet de onmisbare kritische massa kunnen bereiken om internationaal concurrentieel te zijn, zou wellicht ook in België moeten gelden. Enkel met dat model kunnen alle capaciteiten van ons federaal land worden gevaloriseerd.

Omsom landverder tekunnen ontwikkelen op wetenschappelijk, economisch en sociaal vlak, moeten de publieke en particuliere middelen voor onderzoek en ontwikkeling worden opgevoerd, een duurzaam en aantrekkelijk statuut voor de onderzoekers worden uitgewerkt en de inspanningen op Belgisch en Europees vlak worden gecoördineerd. Een crisistoestand zoals in Frankrijk vermijden we best. Laat ons daarom vanaf vandaag tegemoetkomen aan die eisen waaraan niet meer grenzen zijn dan aan het onderzoek zelf. ■



Van F-16 tot de Sojoez

In oktober 2002 nam Frank DE WINNE, ESA-astronaut van Belgische nationaliteit, deel aan een vlucht naar het internationaal ruimtestation ISS. Tegen een snelheid van 28.000 km per uur en op een hoogte van 400 km zoefde DE WINNE met drie Russische kosmonauten boven onze planeet.

Christian DU BRULLE, wetenschapsjournalist, doet in 167 bladzijden het verhaal van deze missie die de naam Odissea meekreeg.

Science Connection schenkt tien van zijn lezers een exemplaar van dit boek. Het enige wat u hiervoor moet doen is de volgende vraag juist beantwoorden : « Hoe heten de drie kosmonauten die Frank DE WINNE vergezelden tijdens de Odissea-missie ».

Stuur vóór 15 augustus 2004 een e-mail naar scienceconnection@belspo.be of een briefkaart met het juiste antwoord met opgave van uw naam en adres. Uit de juiste antwoorden worden de tien winnaars geloot.

MEER Hulp nodig ?
Kijk eens op www.odissea.be

Van de kleuterschool tot de universiteit

Hoewel de grondwet en de bijzondere wetten ter zake bepalen dat het onderwijs een bevoegdheid is die – sinds 1988 – aan de gemeenschappen toebehoort, behoudt de federale overheid toch enkele voorrechten, met name het vastleggen van de minimum- en maximumleeftijd van de schoolplicht en de toekenning van academische graden.

Het is de taak van het Federale Wetenschapsbeleid, erfgenaam van de bevoegdheden van het voormalige Ministerie van Onderwijs, om deze materie te beheren.

Zo zal de rechtsorde binnenkort worden gewijzigd en zullen kinderen vanaf september 2005 vanaf 5 jaar schoolplichtig zijn (in plaats van vanaf 6 jaar).

De hervormingen van het hoger onderwijs (opgelegd door de Europese Commissie en vastgelegd in de Verklaring van Bologna, aangenomen in juni 1999) houden eveneens een wettelijke wijziging in aangezien de graden kandidaat, licentiaat en ingenieur vervangen zullen worden door de *bachelor* en *master*-graden die reeds gebruikt worden

door de Koninklijke Militaire School sinds het academiejaar 2003-2004.

Een wetsontwerp ter wijziging van de wet van 11 september 1933 inzake de bescherming van titels binnen het hoger onderwijs komt binnenkort op de agenda van de Ministerraad.

MEER

Contact: Jan NELIS
education@belspo.be



Jan NELIS is econoom, jurist en licentiaat in het notariaat. In opdracht van het Federale Wetenschapsbeleid volgt hij de dossiers op die verband houden met het onderwijs, meer in het bijzonder de toegang tot de beroepen en de professionele erkenningen.

De verklaring van Bologna: www.europa.eu.int/comm/education/policies/educ/bologna/bologna.pdf



Koninklijke coulissen

Van 25 juli tot 5 september dit jaar zal het Koninklijke Paleis in Brussel weer gratis zijn deuren openen voor het publiek, dit elke dag van 10 uur tot 16 uur, behalve op maandag.

Deze opening wordt gefinancierd door het Federale Wetenschapsbeleid.

Een bezoek aan het paleis van Brussel kan worden gekoppeld aan een bezoek aan de federale musea gesitueerd op de Kunstberg, waaronder het Muziekinstrumentenmuseum, het Paleis van Karel van Lotharingen en de Koninklijke Musea voor Schone Kunsten.

Overigens kunnen ter gelegenheid van de nationale feestdag op 21 juli alle federale musea voor de derde achtereenvolgende keer worden bezocht voor slechts 1 euro.



MEER De Belgische monarchie: www.monarchy.be



(c) Carl VANDERVOORT

vlnr: Luc ANDRE, Fientje MOERMAN,
Koning Albert II, Philippe METTENS en
Guido GRYSSELS

Bezoek van Koning ALBERT II

aan het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika, Tervuren

Op woensdag 23 juni 2004 bracht Koning Albert II een bezoek aan het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika (KMMA) in Tervuren.

De Vorst werd verwelkomd door Guido GRYSSELS, directeur van het KMMA, mevrouw Fientje MOERMAN, Minister en Wetenschapsbeleid en de heer Philippe METTENS, Voorzitter van de POD Wetenschapsbeleid. Tijdens zijn welkomstwoord lichtte de directeur het belang toe van de instelling als referentie-instituut van en over Afrika en in het bijzonder Midden-Afrika. Hij pleitte ook voor een sterke verhoging van de werkmiddelen. Guido GRYSSELS wees er de Vorst op dat het KMMA, dat 270 personeelsleden telt en elk jaar 200.000 bezoekers over de vloer krijgt, een dotatie heeft die de helft tot tweederde lager is als deze voor de andere federale musea en dit louter om historische redenen. Ook werd er alvast een toelichting gegeven bij de geplande tentoonstelling over het koloniale verleden van België. Deze tentoonstelling kadert in de festiviteiten van 175 jaar België en opent haar deuren op 27 januari 2005. De tentoonstelling is een belangrijke stap in het renovatieproces van het Museum en zal op een kritische en constructieve manier de koloniale geschiedenis van Congo bestuderen.

De Vorst nam ruim de tijd voor een wandeling door de museumzalen. Hij was erg opgetogen over zijn bezoek aan de permanente collectie en de tijdelijke tentoonstellingen 'Sprekende beelden' en 'Climlake'. De Koning stelde ook vele interessante vragen. Hij was in de tentoonstelling 'Sprekende beelden' bijzonder geboeid door de combinatie van de prachtige Songye sculpturen en hun fotoportret. Hij merkte op dat deze foto's zo mooi kunnen zijn omdat ze het talent van de beeldhouwers weerspiegelen. Ook de geschiedeniszaal boeide de Koning erg. Hij stelde heel wat vragen over H.M. STANLEY, de ontdekkingsreiziger die in opdracht van Koning Leopold II het enorme gebied Kongo-Vrijsstaat verkend heeft.

In de zaal over Afrikaanse Zoölogie werd een toelichting gegeven over de wetenschappelijke ondersteuning van het KMMA aan CITES.

Na het bezoek aan het museum nam Koning Albert deel aan een werkvergadering met de departementshoofden en enkele afdeling- en diensthoofden van het KMMA. Tijdens de vergadering kwamen er verschillende onderwerpen aan bod. Er werd ondermeer gesproken over de educatieve activiteiten, de geplande renovatiewerken en de komende tijdelijke tentoonstellingen over het koloniaal verleden van Congo en over natuur en cultuur in Congo. In de discussie over de uitbouw door het KMMA van een digitaal informatiecentrum over midden-Afrika gaf Minister Fientje MOERMAN de Koning toelichting bij het digitaliseringsproject voor archieven en collecties dat onlangs door onze regering werd goedgekeurd. Dit project voor de digitalisatie van archieven, foto- en filmverzamelingen, etnografische collecties, geologische en geografische kaarten, muziekcollecties en zoölogische verzamelingen, is van zeer groot belang voor het Museum. Het zal de toegang tot de gegevensbanken en collecties voor wetenschappers en geïnteresseerden uit het publiek vergemakkelijken en het beheer ervan vereenvoudigen.

Afsluitend had de Koning een ontmoeting met het personeel van het KMMA tijdens een receptie in de erehal van het Museum. De Koning kreeg verschillende geschenken, waaronder het eerste exemplaar van het woordenboek Rwanda-Rwanda en Rwanda-Frans, een motorfiets gemaakt door straatkinderen in Kinshasa in sierlijk geplooid ijzerdraad en enkele van de meest recente publicaties van het Museum.

Een portaalsite...



over de mobiliteit van onderzoekers

In het kader van de promotie van de Europese Onderzoeksruimte heeft de Commissie op 30 juni laatstleden officieel een portaalsite gelanceerd gewijd aan de mobiliteit van onderzoekers. Deze site levert veel nuttige informatie over financieringsmogelijkheden voor onderzoek in Europa, maar bevat ook links naar sites die praktische informatie bieden over de verschillende Lidstaten. De Lidstaten hebben op hun beurt hun eigen nationale portaalsite ontwikkeld met meer specifieke informatie.

Zo is ook de Belgische portaalsite sinds 30 juni on line te raadplegen.

Op de site kunnen wetenschappers die bij ons onderzoek willen doen, informatie vinden over hoe een visum of een verblijfsvergunning te verkrijgen, over hoe het belastingstelsel of de sociale zekerheid functioneert... Ze kunnen er tevens terecht met vragen over huisvesting, taalcursussen, kinderopvang, enzovoort.

De portaalsite is een verwezenlijking van de Vlaamse Gemeenschap, de Franse Gemeenschap, het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en het Federale Wetenschapsbeleid dat de hosting en de coördinatie ervan op zich neemt. De site wordt voortdurend bijgewerkt en fungeert als startpunt voor het Belgische netwerk van mobiliteitscentra dat binnenkort zal worden opgericht. Dit netwerk, dat de naam 'Mercator' kreeg, zal het Belgische luik vormen van een Europees netwerk van mobiliteitscentra die een nabijheidsdienst zullen bieden aan de onderzoekers die dat wensen.



MEER Contact: Didier FLAGOTHIER
 coordination@belspo.be
 De Europese portaalsite:
 www.europa.eu.int/eracareers
 De Belgische portaalsite:
 www.eracareers-belgium.be



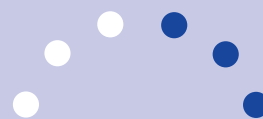
Fiscale vrijstellingen

De programmawet van 24 december 2002 heeft een bepaling ingevoerd die aan universiteiten, hogescholen, het Nationaal Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek en het *Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek - Vlaanderen* een vrijstelling verleent voor de helft van de verschuldigde bedrijfsvoorheffing op de bezoldiging van onderzoekers die ze in dienst nemen.

Dankzij een wijziging van de reglementen worden nieuwe begunstigen toegelaten, waaronder alle Federale wetenschappelijke instellingen die ressorteren onder het Wetenschapsbeleid, maar ook de instellingen van andere federale, regionale en gemeenschapsdepartementen, internationale onderzoeksinstellingen met zetel in België (bijvoorbeeld het VON KARMAN-instituut voor stromingsdynamica) of ook industriële onderzoekscentra (diamant, leder, hout, cement, brouwerij, textiel, ...). In totaal heeft de wijziging betrekking op 72 instellingen.

Tijdens de vergadering van 4 juni voegde de Ministerraad nog vier andere centra toe aan deze lijst (nog niet gepubliceerd in het *Belgisch Staatsblad*) evenals aan de lijst met ondernemingen die samenwerken met universiteiten. De budgettaire impact van deze laatste uitbreiding wordt becijferd op 28.569.560 euro.

Deze maatregel werd in september 2000 voorgesteld door de Federale Raad voor Wetenschapsbeleid in een aanbeveling over het fiscale en sociale statuut van onderzoekers en assistent-onderzoekers.



MEER Contact: Etienne HELLINCKX
 council@belspo.be



Het Belgisch Staatsblad:
 www.staatsblad.be > inhoud van 24 mei 2004 (Koninklijk Besluit van 4 mei 2004 houdende erkenning van de wetenschappelijke instellingen bedoeld in artikel 385 van de programmawet van 24 december 2002)

De Federale Raad voor Wetenschapsbeleid: www.belspo.be/council



agenda

Iopende en toekomstige evenementen

Een overzicht van enkele lopende en toekomstige evenementen of open-deurdagen die door, of in samenwerking met Wetenschapsbeleid georganiseerd worden of waaraan Wetenschapsbeleid deelneemt.

■ JULI 2004

Sesam. Museum open u, in de Belgische Musea voor Schone Kunsten, tot 15 juli 2004

■ AUGUSTUS 2004

Bagdad, spiegel en keerzijde, in de Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis, tot 29 augustus 2004

■ SEPTEMBER 2004

Sprekende beelden, in het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika, tot 5 september 2004

De Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België: twee eeuwen geschiedenis..., in de Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België, tot 12 september 2004

Opendeurdagen, in het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium, op 18 en 19 september 2004

Olympische spelen voor dieren, in het Koninklijk Instituut voor Natuurwetenschappen van België, tot 26 september 2004

Climlake, in het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika, tot 25 september 2004

De toverpoort, aan de Hallepoort, tot 26 september 2004

Congo: natuur en cultuur, in de zetel van de UNESCO te Parijs, van 6 tot 26 september 2004, vervolgens in het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika van 23 november 2004 tot 2 oktober 2005 (Meer: whc.unesco.org/)

■ OKTOBER 2004

De meesters van de smidse, in de Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis, tot 29 oktober 2004

50 jaar 'Société royale des bibliophiles et iconophiles de Belgique', in de Koninklijke Bibliotheek van België, van 15 september tot 30 oktober 2004

Simon STEVIN, in de Koninklijke Bibliotheek van België, tot 30 oktober 2004

■ NOVEMBER 2004

Italy and Belgium in Europe since 1918, in de Academia Belgica te Rome, op 10, 11 en 12 november 2005 (Meer: www.academiabelgica.it)

■ 2005

Collaert-prenten, in de Koninklijke Bibliotheek van België, van 19 november 2004 tot 8 januari 2005

Winterfeesten, van Halloween tot Driekoningen, aan de Hallepoort, van november 2004 tot halverwege januari 2005

Tatu-Tattoo!, in de Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis, van 15 september 2004 tot 27 februari 2005

Vierde Triënnale voor vormgeving, in de Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis, van december 2004 tot eind februari 2005

Verfijnde kunstnijverheid. Kant in de 19^{de} en 20^{ste} eeuw, in de Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis, tot 31 december 2005



Sprekende beelden

© Hughes DUBOIS

Om zich tegen onheil te beschermen en om de vruchtbaarheid van vrouwen te bevorderen, vervaardigden de Songye talloze antropomorfe sculpturen of *nkishi* (enk. *nkishi*). Een *nkishi* is het product van het talent van twee duidelijk onderscheiden specialisten: de beeldhouwer en de rituele specialist (de *nganga*). Een pas gesculpteerd beeld is slechts een banaal stuk hout zonder rituele waarde. Enkel de *nganga* is gemachtigd om het werk van de beeldhouwer om te vormen tot een doeltreffend ritueel object. Dit doet hij door de holtes in het beeld te vullen met *bishimba* (een mengsel van ingrediënten, enkel gekend door de *nganga*) en het met huiden, weefsels en accessoires te bedekken. Zo belaaft hij het object met betekenis en kracht.

Opendeurdagen, in het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium



© IRPA / KIK

Kant in de 19^{de} en 20^{ste} eeuw



© MRAH / KMKG

De volledige agenda (stages, creatieve activiteiten, ...) kan worden geraadpleegd op de site www.belspo.be > focus > agenda

Het Federale Wetenschapsbeleid omvat 10 wetenschappelijke instellingen en 3 Staatsdiensten met afzonderlijk beheer:

	Het Algemeen Rijksarchief en Rijksarchief in de Provinciën www.arch.be + (32) (0)2 513 76 80
	Belnet www.belnet.be + (32) (0)2 790 33 33
	De Koninklijke Bibliotheek van België www.kbr.be + (32) (0)2 519 53 11
	Het Studie- en Documentatiecentrum 'Oorlog en Hedendaagse Maatschappij' www.cegesoma.be + (32) (0)2 556 92 11
	Het Belgisch Instituut voor Ruimte-aëronomie www.aeronomie.be + (32) (0)2 373 04 04
	Het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen www.natuurwetenschappen.be + (32) (0)2 647 22 11
	Het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium www.kikirpa.be + (32) (0)2 737 69 11
	Het Koninklijk Meteorologisch Instituut van België www.meteo.be + (32) (0)2 373 05 08
	Het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika www.africamuseum.be + (32) (0)2 769 52 11
	De Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis www.kmkg-mrah.be + (32) (0)2 741 72 11
	De Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België www.fine-arts-museum.be + (32) (0)2 508 32 11
	De Koninklijke Sterrenwacht van België www.astro.oma.be + (32) (0)2 373 02 11
	Het Paleis voor Congressen van Brussel www.palcobru.be + (32) (0)2 515 13 11
	De Dienst voor wetenschappelijke en technische informatie www.stis.fgov.be + (32) (0)2 519 56 40

Science Connection is een gratis magazine dat zes keer per jaar verschijnt en uitgegeven wordt door het Federale Wetenschapsbeleid.

Verantwoordelijke uitgever:
Dr. Philippe MÉTTENS, Wetenschapstraat 8 B - 1000 – Brussel

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

Redactie:
Wouter BRACKE, Bernard DELHAUSSE, Pierre DEMOITIÉ, Christian DU BRULLE, Emmanuel GILISSEN, Patrick RIBOUVILLE, Steven STROEYKENS (dossier Mars) en Wim VAN NEER, met de medewerking van Christian MULLER

Concept en layout:
Chris communications - www.chriscom.be

Abonnement:
abo.scienceconnection@belspo.be
www.scienceconnection.be

Science Connection is in PDF-formaat verkrijgbaar in het Nederlands en in het Frans op www.belspo.be

Het volgende nummer verschijnt in oktober 2004.

Noch het Federale Wetenschapsbeleid, noch een of andere persoon die in diens naam handelt, kan verantwoordelijk worden gehouden voor het gebruik van deze informatie of eventuele fouten die ondanks de zorg en lange voorbereiding in de teksten kunnen voorkomen.

Het Federale Wetenschapsbeleid verbindt er zich toe de wettelijke bepalingen inzake de auteursrechten te eerbiedigen en contact op te nemen met de rechthebbenden. Iedere persoon die zich benadeeld voelt en zijn rechten wil laten gelden, dient dat bekend te maken.

© Federaal Wetenschapsbeleid 2004.
Reproductie met bronvermelding is toegelaten.

museum



25.05.04 > 26.09.04

expo

Olympische Spelen bij de dieren

Museum voor Natuurwetenschappen | Vautierstraat 29 | 1000 Brussel | www.natuurwetenschappen.be

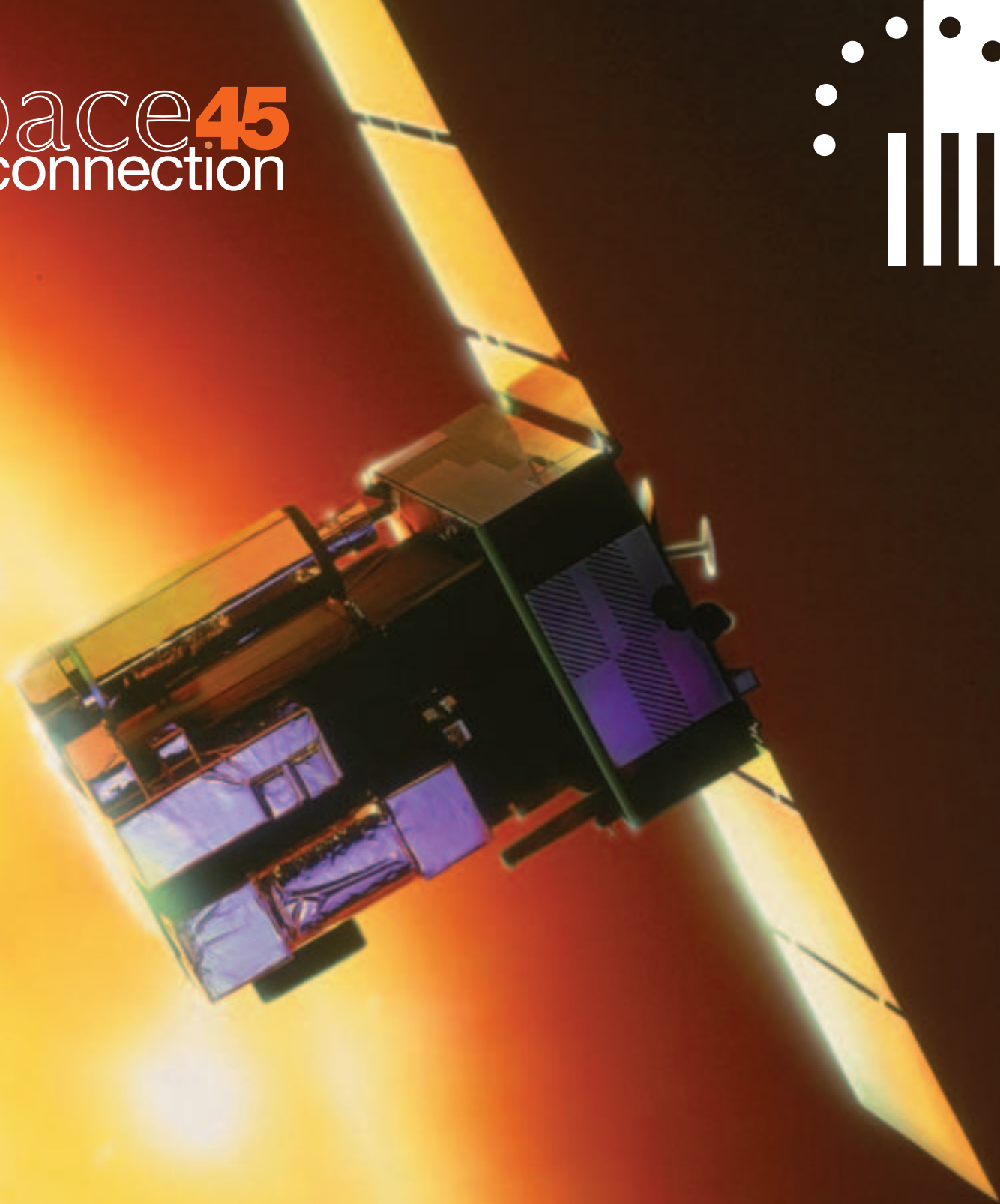


Het Nieuwsblad



.be

space45
connection



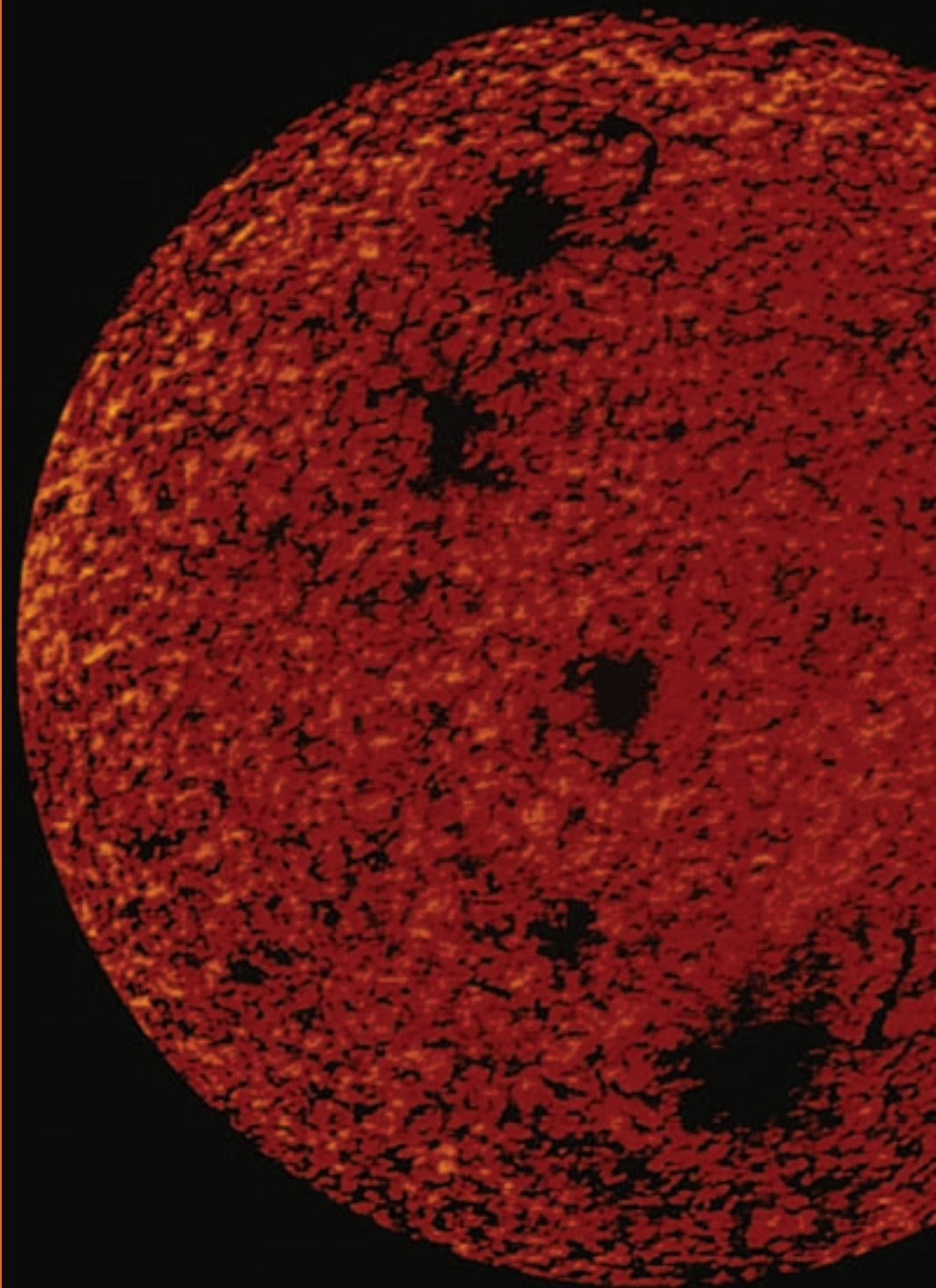
M dossier Mars



dossier mars

deel 2

- 1 Mars: overzicht van het «seizoen 2003-2004»
- 2 Geen hoop meer voor *Nozomi*
- 3 Europa's eerste Mars-expeditie: *Mars Express*
 - De *Mars Express* Orbiter
 - Belgen naar Mars
 - Landing mislukt: *Beagle 2*
- 4 Robotgeologen op Mars: *Spirit & Opportunity*
- 5 De toekomst

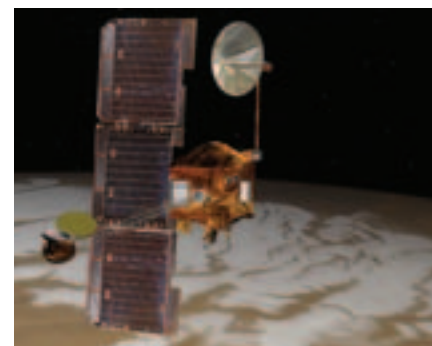


Mars

overzicht van het seizoen 2003-2004

Tekening van
Mars Express bij
Mars (© ESA). ▶

2001 *Mars Odyssey*,
afgebeeld boven de
zuidpool van Mars.
(NASA) ▶▶

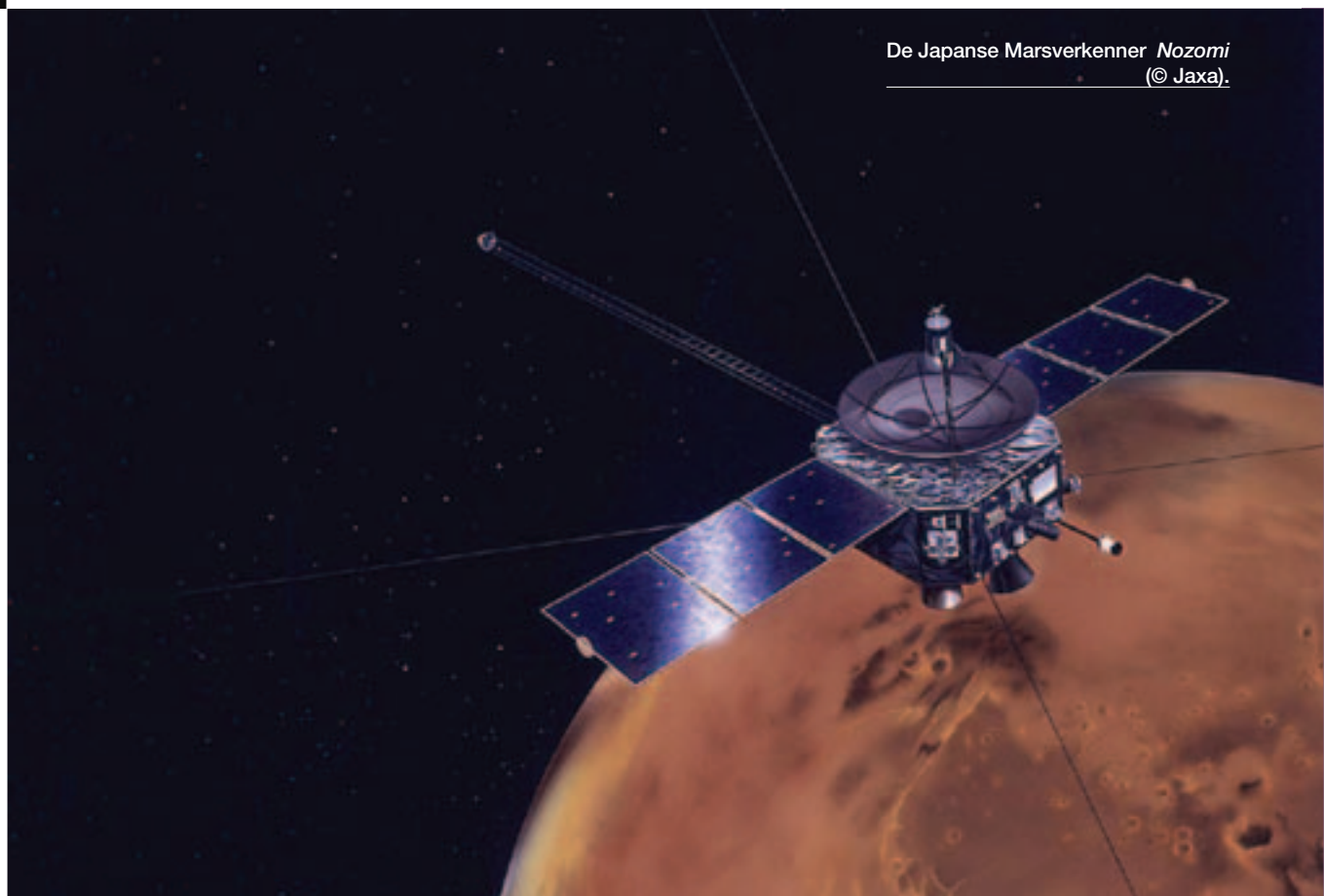


We beleven momenteel een ongekennde bloeiperiode van het Marsonderzoek. In december 2003 en januari 2004 zijn er vijf verschillende ruimtetuigen, afkomstig uit Europa, de VS en Japan, bij Mars aangekomen.

Slechts twee ervan hebben gefaald, wat beslist een goede score genoemd mag worden, bijvoorbeeld vergeleken met het rampseizoen 1998/1999. Samen met de nog functionerende verkenners die al langer in een baan rond Mars vertoefden, waren er daardoor bij de samenstelling van dit dossier niet minder dan vijf van de aarde afkomstige tuigen actief op of bij Mars. Twee Amerikaanse robotwagentjes, *Spirit* en *Opportunity*, reden rond en deden geologisch onderzoek op het oppervlak van Mars, en drie satellieten bestudeerden Mars vanuit een omloopbaan, de Europese *Mars Express* en de oudere Amerikaanse satellieten *Mars Global Surveyor* en *Mars Odyssey*.



dossier mars



De Japanse Marsverkenner *Nozomi*
(© Jaxa).

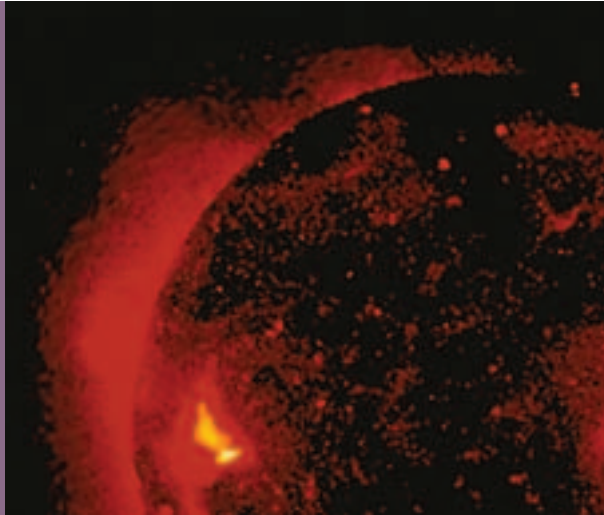
Geen hoop meer

De eerste sonde die afgelopen december bij Mars had moeten aankomen was de Japanse *Nozomi* (de naam betekent 'hoop').

Voor zijn lancering op 4 juli 1998 met een M-5-raket stond de sonde ook bekend onder de voorlopige naam Planet-B. Het was de eerste Japanse poging om een ruimtesonde naar Mars te sturen.

Nozomi moest vanuit een baan rond Mars vooral de atmosfeer van de planeet en de interactie van die atmosfeer met de zonnwind bestuderen. Het toestel had veertien experimenten aan boord, waaronder ook Amerikaanse, Canadese, Duitse en Zweedse. Een van de doelstellingen van het onderzoek was na te gaan hoeveel zuurstof er vanuit de Marsatmosfeer weglekt naar de ruimte.

Omdat *Nozomi* met een relatief kleine raket gelanceerd werd, kon hij geen traditionele rechtstreekse baan naar Mars volgen. In de plaats zou Nozomi een slim uitgedachte baan volgen waarbij hij met behulp van de zwaartekracht van de maan in een steeds hogere baan rond de aarde zou worden gebracht, en uiteindelijk door een vrij kleine stoot van zijn raketmotor op weg naar Mars zou worden gezet. Op 14 september en op 18 december 1998 vloog *Nozomi* volgens plan dicht langs de maan, en op 20 december moest de sonde het kritieke baanmanoeuvre uitvoeren om richting Mars te vertrekken. De raketmotor moest op het goede moment gedurende zeven minuten werken. Maar de motor bleek een lekkende klep te hebben, waardoor hij



De sonde draait nu werkeloos in een baan rond de zon

voor Nozomi

onvoldoende kracht leverde. Ondanks twee bijkomende pogingen, waarbij de motor opnieuw ontstoken werd, haalde Nozomi niet voldoende snelheid. De pogingen moesten gestaakt worden omdat de brandstofvoorraad bijna uitgeput raakte.

Maar de vluchtleaders gaven de hoop nog niet op. Computersimulaties lieten zien dat het tóch nog mogelijk was om Mars te bereiken maar dan wel met grote vertraging. Door de sonde tot 2003 in een baan rond de zon te laten draaien, waarbij ze verscheidene keren dicht langs de aarde zou passeren om van de zwaartekracht van onze planeet gebruik te maken, zou Mars alsnog bereikt kunnen worden.

Maar ongeluk bleef *Nozomi* achtervolgen. In 1999 viel een van de radiozenders uit en moest overgeschakeld worden op de reservezender. In mei 2002 werd Nozomi het slachtoffer van een zware zonne-uitbarsting en werden de stroomvoorziening en de communicatie tijdelijk uitgeschakeld. Na veel inspanningen slaagde de vluchtleiding erin de controle over *Nozomi* te herstellen, maar er bleef een ernstig defect: door de problemen met

de stroomvoorziening werkte het verwarmingssysteem voor de hydrazine-brandstof niet meer. En dat systeem was noodzakelijk om de sonde bij aankomst in een baan rond Mars te kunnen brengen. De Japanse ingenieurs zijn tot op het laatst blijven proberen het probleem op te lossen, maar in december 2003 bleek dat het definitief verloren was: de bevroren brandstof kon niet opgewarmd worden. Even werd nog gevreesd dat Nozomi op Mars te pletter zou storten. Dat zou een risico hebben ingehouden van besmetting van de planeet met aardse micro-organismen. Want omdat *Nozomi* ontworpen was om in een baan rond Mars te komen, was hij niet voor zijn vertrek grondig ontsmet (zoals gedaan wordt bij ruimtesondes die op Mars landen). De vluchtleiding kon echter nog een laatste koerscorrectie uitvoeren met de kleine hulpraketjes, waardoor Nozomi op 14 december op duizend kilometer langs Mars scheerde. De sonde draait nu werkeloos in een baan rond de zon.



dossier mars

Het afgelopen jaar heeft het Europese ruimtevaartagentschap ESA voor het eerst een onbemande verkenner naar een andere planeet gestuurd: de satelliet *Mars Express* draait nu in een omloopbaan rond Mars. Als een 'lifter' reisde met *Mars Express* ook een kleine landingssonde mee, *Beagle 2*, die op Mars moest landen, maar daar helaas niet in geslaagd is

Mars

Europa's

De Mars Express Orbiter

Mars Express heeft zijn naam te danken aan het feit dat het hele project in een erg korte tijd gerealiseerd werd. De eerste plannen werden geschetst in 1997, ESA gaf in 1998 groen licht voor het project, en in 1999 was de organisatie zeker van de financiering en konden de contracten voor de bouw ondertekend worden. Alles moest klaar en uitgetest zijn voor een lancering in 2003. Dat is bijzonder snel, vergeleken met vele andere Europese wetenschappelijke ruimteprojecten, die soms meer dan een decennium vergen. *Mars Express* wordt om die reden soms vergeleken met het motto van de Amerikaanse ruimtevaartorganisatie NASA uit de jaren negentig: *Faster, better, cheaper*. De totale prijs van *Mars Express* wordt op 300 miljoen euro geraamd (inclusief de lancering en de *Beagle 2*).

Mars Express ziet eruit als een doos van 1,5 bij 1,8 bij

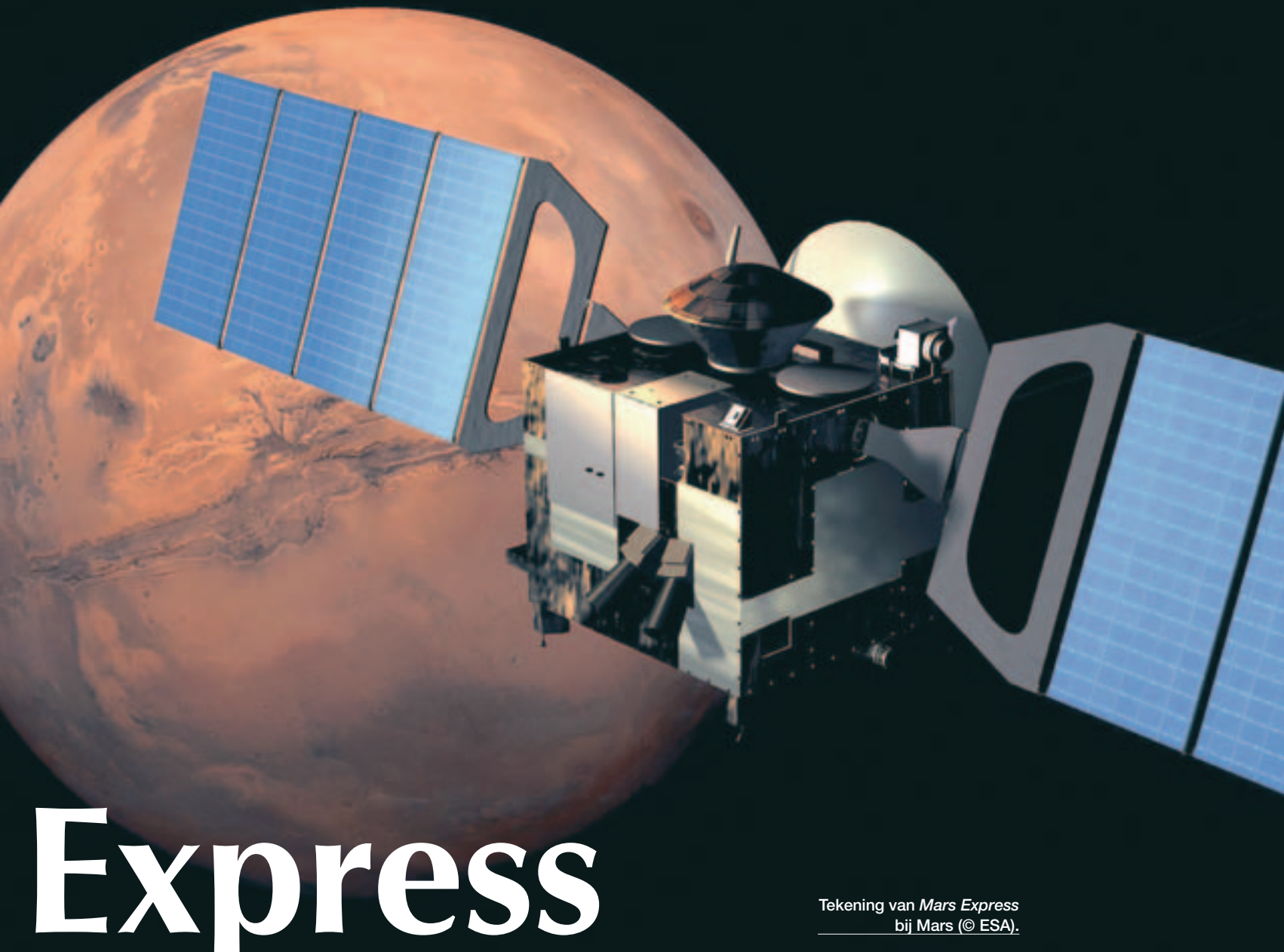
1,4 meter, voorzien van zonnepanelen. De massa van de satelliet (inclusief *Beagle 2*) is 1200 kilogram, waarvan 113 kilogram instrumenten en 430 kilogram brandstof. Er zijn zeven wetenschappelijke instrumenten aan boord:

■ **HRSC (*High Resolution Stereo Camera*).**

Met deze camera zal de hele planeet in kaart worden gebracht in 3D, in kleur en met een resolutie van tien meter. Amerikaanse satellieten hebben al Marsopnamen met een betere resolutie gemaakt, maar dat waren slechts opnamen van beperkte gebieden op Mars. De planeet is nooit eerder in zijn geheel met deze resolutie in kaart gebracht. Daarnaast zal de camera ook opnamen met een resolutie van 2 meter kunnen maken van geselecteerde gebieden op Mars.

■ **ASPERA (*Energetic neutral atoms analyser*).**

Dit instrument moet de interactie bestuderen tussen de



Express

Tekening van Mars Express
bij Mars (© ESA).

eerste Marsexpeditie

ijle bovenste atmosfeerlagen van Mars en de zonnewind. Wetenschappers hopen met ASPERA te kunnen meten hoe snel waterstof- en zuurstofatomen ontsnappen uit de atmosfeer van Mars, en dat moet dan weer toelaten te berekenen hoeveel water de planeet in zijn geschiedenis op deze manier naar de ruimte verloren heeft. ASPERA moet dus het raadsel helpen oplossen waar het water van Mars heen is (zie het eerste deel van dit dossier in *Science Connection* nr 1).

■ PFS (*Planetary Fourier Spectrometer*).

Dit instrument zal het zonlicht analyseren dat door Mars weerkaatst is, om de samenstelling van de atmosfeer te meten. In het bijzonder moet de PFS kijken naar de verdeling van koolstofdioxide (het hoofdbestanddeel van de atmosfeer van Mars). De PFS heeft reeds methaan gemeten

in de atmosfeer van Mars, wat een verrassende ontdekking was omdat methaan alleen aanwezig is waar er leven is of waar er vulkanische activiteit is.

■ OMEGA (*Visible and infrared mineralogical mapping spectrometer*).

OMEGA moet de samenstelling van de Marsbodem in kaart brengen met een resolutie van honderd meter. Uit de metingen van OMEGA zullen wetenschappers kunnen afleiden uit welke mineralen de bodem is samengesteld.

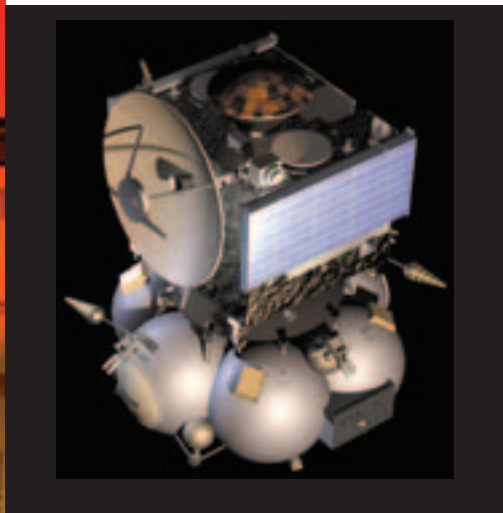
■ MARSIS (*Subsurface sounding radar altimeter*).

Dit instrument bestaat uit een veertig meter lange antenne die radiogolven uitzendt en vervolgens de 'echo' opvangt (de door Mars teruggekaatste golven). Omdat de gebruikte radiogolven gedeeltelijk doordringen in de bodem van Mars, moet het met MARSIS mogelijk zijn om tot op een



Mars Express op aarde voor zijn lancering. © ESA.

Mars Express ziet eruit als een doos van 1,5 bij 1,8 bij 1,4 meter, voorzien van zonnepanelen.



diepte van enkele kilometer onder de grond te 'kijken'. Als er grote hoeveelheden ondergronds ijs verborgen zitten in de Marsbodem, zoals sommige wetenschappers vermoeden, dan moet MARSIS dat voor het eerst met zekerheid kunnen vaststellen. De Amerikaanse satelliet *Mars Odyssey* heeft al ondergronds ijs gevonden op Mars, maar die satelliet kon niet dieper kijken dan zowat een meter. Dankzij de combinatie van MARSIS, die in de ondergrond verborgen water(ijs) ziet en ASPERA, die water(damp) ziet ontsnappen uit de atmosfeer van Mars, zou het raadsel van het vermiste water van Mars opgelost moeten kunnen worden.

■ MaRS (*Radio Science Experiment*).

Bij dit experiment zal bestudeerd worden hoe de atmosfeer van Mars de radiocommunicatie tussen Mars Express en de aarde beïnvloedt, om die atmosfeer te bestuderen. Het instrument zal ook informatie leveren over het zwaartekrachtsveld van Mars. Bij dat onderzoek zijn Belgische wetenschappers betrokken (zie de paragraaf 'Belgen naar Mars').

Belgen naar Mars

Zelfs Hergé heeft het zich nooit voorgesteld: Belgen die naar Mars reizen. Maar dit jaar kwam het toch een klein beetje in de buurt. Niet dat er Belgische astronauten naar Mars zijn gereisd, maar er zijn wel Belgische wetenschappers die rechtstreeks betrokken zijn bij het Europese project *Mars Express*.

Een van hen is atmosferewetenschapper Dominique FONTEYN van het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aëronomie (BIRA) in Ukkel. FONTEYN en zijn medewerkers bij het

■ SPICAM Light (*Spectroscopy for the Investigation of the Characteristics of the Atmosphere of Mars*).

Dit is een infrarood- en ultravioletspectrometer om de samenstelling van de atmosfeer te bestuderen, en onder meer te zoeken naar waterdamp en ozon. Ook aan dit experiment werken Belgische wetenschappers mee.

Mars Express is op 2 juni 2003 gelanceerd vanop de basis van Bajkonoer in Kazachstan, met een Russische Sojoez-raket met een bijkomende Fregat-rakettrap. De reis naar Mars verliep voorspoedig, al leidde een defect ertoe dat slechts 70 procent van de voorziene energie beschikbaar was, maar dat is geen onoverkomelijke hinderpaal gebleken. Op 19 december heeft Mars Express de landingssonde Beagle 2 afgestoten en op 25 december is het apparaat met succes in een baan rond Mars gebracht. De daaropvolgende weken is de satelliet door een reeks baanmanoeuvres in een polaire baan rond Mars gebracht, die ideaal is om de planeet in kaart te brengen. In januari liet ESA weten dat alle instrumenten aan boord van *Mars Express* naar wens functioneerden, en dat de wetenschappelijke metingen van start konden gaan.

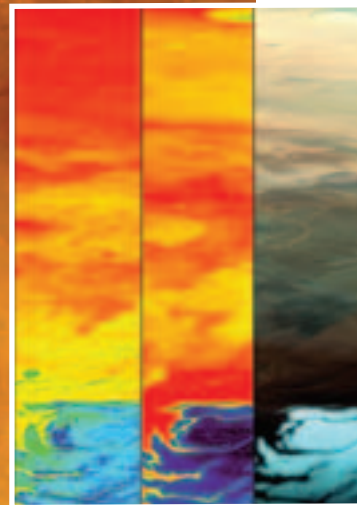
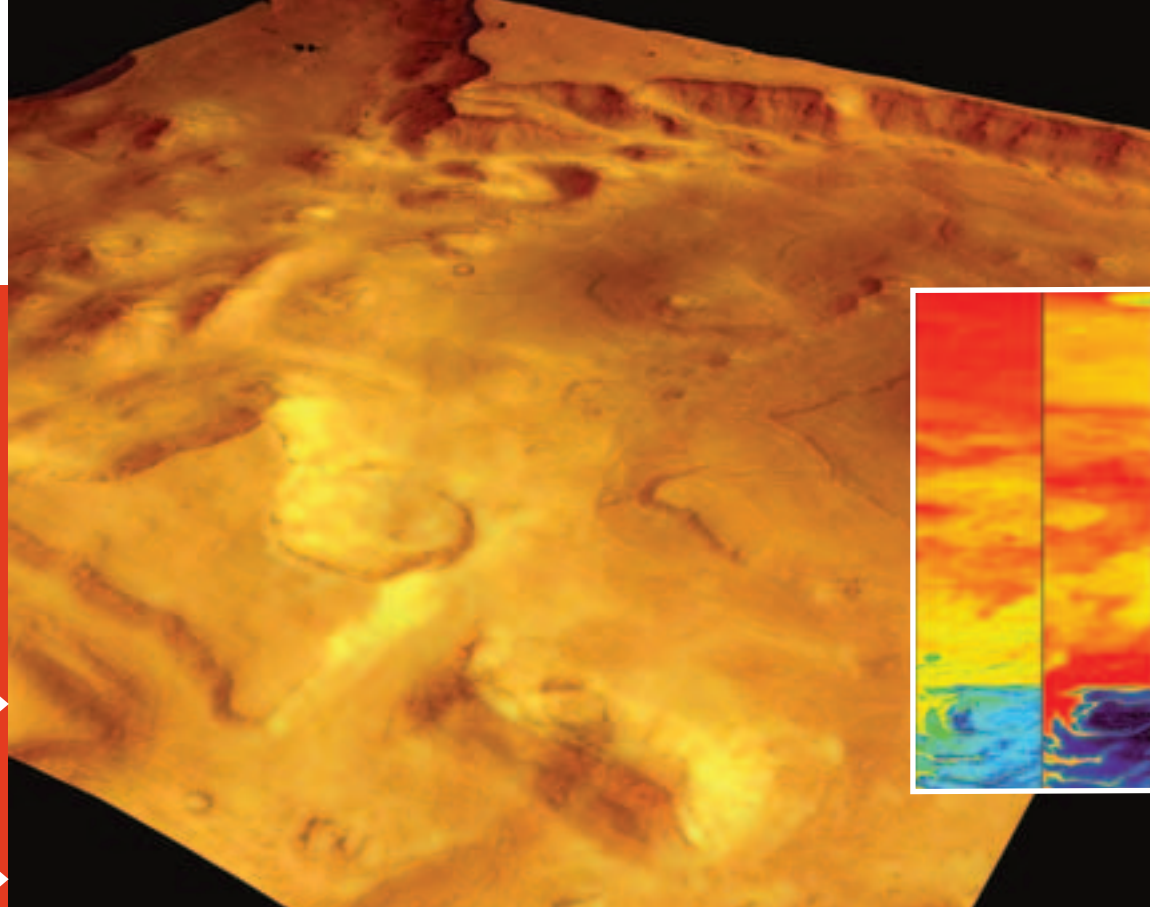


Bij wijze van publiciteitsstunt heeft ESA aan *Mars Express* ook een kleine niet-wetenschappelijke lading meegegeven: een klein staaltje van de fameuze 'rosso corsa', de rode verf waarvoor autofabrikant Ferrari bekend is. Rode sportwagens naar de rode planeet.

Mars Express op de bovenste rakettrap van Fregat. (© ESA).

Perspectiefbeeld van een deel van Valles Marineris, door de computer geconstrueerd op basis van enkele van de eerste opnamen die Mars Express gemaakt heeft vanuit een baan rond Mars. (© ESA)

Waarneming van waterijs op de zuidpool van Mars door het instrument Omega aan boord van Mars Express. (© ESA)



Europese wetenschappers die hun instrumenten verloren hadden erin geslaagd ESA te overtuigen een deel van de instrumenten een nieuwe kans te geven met *Mars Express*. De ontwikkeling van het nieuwe instrument is zeer snel moeten gaan, vertelt FONTEYN: "Na de goedkeuring van het project in 1999/2000 hebben we in feite in drie jaar een volledig instrument moeten bouwen."

Het technische ontwerp van *Spicam Light* is bedacht in het BIRA, en de mechanische structuur van het instrument is er gebouwd.

Het woord 'light' is bovendien letterlijk te interpreteren. De oorspronkelijke *Spicam* woog vijftig kilogram, de nieuwe maar één tiende daarvan.

En ondanks het lichtere gewicht is het nieuwe instrument even performant als het originele.

Met *Spicam* willen de onderzoekers van het BIRA de chemische samenstelling van de atmosfeer van Mars in detail onderzoeken, en in het bijzonder willen ze de interactie met het klimaat beter gaan begrijpen.

FONTEYN is speciaal geïnteresseerd in het ozon in de atmosfeer van de rode planeet. Dat is niet toevallig. Hij en zijn collega's aan het BIRA hebben al een stevige expertise opgebouwd over ozon in de atmosfeer van de aarde. De wetenschappers hebben een computermodel uitgewerkt waarmee ze van dag tot dag het gedrag kunnen voorspellen van het fameuze ozongat boven Antarctica, bijgestuurd door regelmatig in het model ingevoerde meetresultaten van de grote Europese milieu-observatiesatelliet *Envisat*. Andere projecten van het BIRA gebruiken dezelfde SPICAM-gegevens om mogelijke habitats te bepalen door de hoeveelheid ontvangen toxische UV-straling te meten en

door de moleculen op te sporen die hun oorsprong vinden in ondergrondse biologische processen.

De wetenschappers willen nu van de atmosfeer van Mars een gelijkaardig computermodel opzetten. Ze zullen alle binnenkomende metingen van *Spicam Light* in hun computermodel invoeren (al zal dat in tegenstelling tot

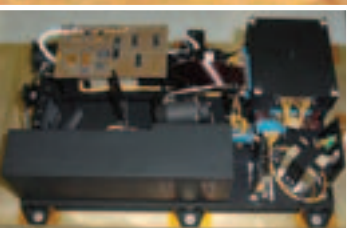
Envisat niet in *real time* gebeuren), en vervolgens proberen het model zo in te stellen dat het accuraat het echte gedrag van de atmosfeer van Mars nabootst. Als het model zich inderdaad precies zo gedraagt als de echte Marsatmosfeer, dan weten de onderzoekers dat ze de atmosfeer van de rode planeet goed begrepen

hebben. Lukt het niet, dan wordt het nog interessanter: dan weten ze dat ze op het spoor zijn van een nieuwe ontdekking, zoals een onverwacht chemisch proces of een nog onbekend atmosferisch bestanddeel.

Een vraag die de Belgische wetenschappers in het bijzonder zouden willen kunnen beantwoorden, is of het kleine beetje waterdamp dat in de atmosfeer van Mars voorkomt, zoals verwacht ozon afbreekt. Dat wordt al een tijd vermoed, maar het is (in het geval van Mars) nog niet aangetoond. Een andere vraag is of en hoe de stofdeeltjes in de Marsatmosfeer van invloed zijn op het ozon. Op aarde is bekend dat stofdeeltjes het ozongat beïnvloeden. Op Mars, met zijn reusachtige stofstormen, zou dat evenzeer het geval kunnen zijn.

Een ander onderzoeksteam van het BIRA onder leiding van Didier GILLOTAY en Christian MULLER, gebruikt de gegevens van *Spicam Light* om in detail de hoeveelheid UV-straling die het oppervlak ontvangt in kaart te brengen.

«Na de goedkeuring van het project in 1999/2000 hebben we in feite in drie jaar een volledig instrument moeten bouwen.»



Het instrument *Spicam-Light* in aanbouw in het Belgisch Instituut voor Ruimte-aëronomie ira in Ukkel. *Spicam-Light* dient om de samenstelling van de atmosfeer van Mars te onderzoeken.
(© IASB / BIRA)

UV-straling speelt een belangrijke rol bij de eventuele ontwikkeling van leven.

Het Marsonderzoek met *Spicam Light* is een vervolg van het onderzoek van de aardse atmosfeer. En omgekeerd zou het Marsonderzoek op zijn beurt een bijdrage kunnen leveren aan de kennis van onze atmosfeer, hoopt Dominique FONTEYN. "Waarschijnlijk zullen we van Mars wel iets leren dat nuttig is voor de aarde", zegt hij, "maar zeker weet je dat natuurlijk niet". Vergeleken met de aarde kan de chemie van het atmosferische ozon op Mars in een 'zuiverder' vorm bestudeerd worden. Fonteyn: "Op aarde hebben we altijd te maken met de invloed van mensen. De effecten die we hier observeren zijn vooral gevolgen van menselijke activiteit. Mars is in dat opzicht proper."

Helemaal onverwacht heeft *Spicam* eveneens ijs op de zuidpool kunnen bestuderen

Op het moment dat dit dossier wordt samengesteld, heeft *Spicam Light* reeds zijn eerste spectra van de Marsatmosfeer naar de aarde gestuurd, en was het instrument erin geslaagd zowel waterdamp als ozon waar te nemen, wat het beste liet verhopen voor de verwachte wetenschappelijke resultaten. Helemaal onverwacht heeft *Spicam* eveneens ijs op de zuidpool kunnen bestuderen alsook de vrijgekomen zuurstof die de scheikunde van de ozonproductie rechtstreeks bepaalt. FONTEYN hoopt midden 2004 al over de eerste goede wetenschappelijke resultaten te beschikken. Hij is erg opgetogen over de financiering en de ondersteuning die hij voor het project kreeg: "In vergelijking met andere landen hebben we veel steun gekregen van de Belgische federale overheid. We zullen ervoor zorgen dat het geen weggegooid geld is."

Naast het BIRA werkt ook de Koninklijke Sterrenwacht van België (KSB) mee aan de *Mars Express*-missie. Een team onder leiding van professor Véronique DEHANT van de

KSB is betrokken bij het *Mars Radio Science Experiment* (MaRS), dat internationaal gecoördineerd wordt door professor PAETZOLD (Duitsland). De wetenschappers van de KSB zullen met hun onderzoek voortbouwen op de expertise die ze hebben verworven bij hun studie van het zwaartekrachtveld van de aarde en nu ook dat van Mars bestuderen.

Bij het *Mars Radio Science Experiment* maken de onderzoekers gebruik van het zogeheten Doppler-effect. Dat effect bestaat erin dat de frequentie van golven verandert wanneer de bron van de golven en de waarnemer ten opzichte van elkaar bewegen. Als ze elkaar naderen, dan is de waargenomen frequentie groter (golflengte kleiner) dan bij onderlinge stilstand; als ze zich van elkaar verwijderen, dan is de frequentie kleiner (golflengte groter). Bij het *Mars Radio Science Experiment* gaat het over de radiogolven die de *Mars Express* naar de aarde zendt.

Mars Express beweegt ten opzichte van de aarde (de sonde draait immers rond Mars en met Mars mee rond de zon), en dus verandert de frequentie van de radiosignalen die op aarde worden opgevangen. Uit precieze metingen van die frequentieveranderingen kunnen wetenschappers uiterst nauwkeurig de positie van *Mars Express* in de ruimte bepalen. Zo kan de baan van het ruimtetuig zeer nauwkeurig gereconstrueerd worden, en uit die informatie zullen de wetenschappers van de KSB dan weer een zeer gedetailleerd beeld verkrijgen van het zwaartekrachtveld van Mars.

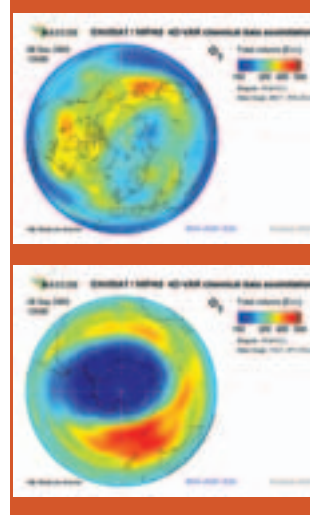
De onderzoekers willen uit de analyse van de baan van *Mars Express* onder meer informatie halen over de ondergrond van Mars (omdat bijvoorbeeld lokale ondergrondse massaconcentraties het zwaartekrachtveld plaatselijk beïnvloeden) en over de tijdsvariaties van het zwaartekrachtveld. Dat het zwaartekrachtveld van Mars

Een van de prachtige eerste opnamen die *Mars Express* vanuit een baan om Mars gemaakt heeft. Op deze foto is Reull Vallis te zien, een uitgedroogde bedding op Mars waarin misschien ooit water heeft gestroomd. (© ESA).

De lancering van *Mars Express* vanop de lanceerbasis van Bajkonoer in Kazachstan. (© ESA).



“ In vergelijking met andere landen hebben we veel steun gekregen van de Belgische federale overheid. We zullen ervoor zorgen dat het geen weggegooid geld is.”



Metingen van de ozonconcentratie in de atmosfeer boven de zuidpool en de noordpool van de aarde, gemaakt door de Europese satelliet *Envisat*. *Mars Express* maakt met het deels Belgische experiment *Spicam-Light* gelijkaardige metingen boven Mars. (© IASB / BIRA).

verandert in de tijd hoeft niet te verbazen: de planeet heeft immers seizoenen. In de herfst verschijnt er rond de pool een kap van CO₂-ijs die in de lente weer verdwijnt (door sublimatie), waarna het aan de andere pool van de planeet weer verschijnt. De verplaatsing van massa die hiermee

gepaard gaat, laat zich voelen in het zwaartekrachtveld van de planeet. Ook de getijden zullen merkbaar zijn in de metingen van het *Mars Radio Science Experiment* wat informatie zal opleveren over de inwendige structuur van Mars.

Landing mislukt: *Beagle 2*

Met de succesvolle Europese Marsverkenner *Mars Express* is ook een kleine onbemande sonde meegereisd die een zachte landing op Mars moest maken, de *Beagle 2*. Helaas is die landing mislukt.

Beagle 2 was hoofdzakelijk een Brits project. Het stond onder leiding van Colin Pillinger van de Britse Open University in Milton Keynes. De sonde is genoemd naar de *Beagle*, het schip waarmee Charles DARWIN in de negentiende eeuw de wereldreis maakte tijdens dewelke hij de inspiratie opdeed voor zijn evolutietheorie. Net zoals die eerste *Beagle* bijgedragen heeft tot een diepgaand nieuw inzicht in het leven op aarde, werd gehoopt dat *Beagle 2* belangrijke informatie zou leveren over de mogelijkheid van leven op Mars.

Als *Mars Express* de Europese variant was van het Amerikaanse motto *Faster, better, cheaper*, dan was *Beagle* niets minder dan *Faster, better, cheaper* in het kwadraat. De sonde werd ontwikkeld in een recordtijd en met een uitzonderlijk bescheiden budget – critici stellen trouwens dat de balans daarbij té ver in de richting van ‘*cheaper*’ is doorgeslagen, en dat daar de oorzaak ligt van de mislukking van de *Beagle 2*. De Europese ruimtevaartorganisatie ESA verklaarde zich in 1999 akkoord om *Beagle 2* te laten meevliegen met *Mars Express*, maar kon zelf geen geld in de ‘lander’ investeren. Die moest daarom met Brits geld gefinancierd worden.

Het budget voor het bouwen van *Beagle 2* bedraagt

ongeveer 35 miljoen euro. Daarvan heeft de Britse overheid 8 miljoen euro betaald, plus nog eens vijf miljoen via de Britse onderzoeksraad voor deeltjesfysica en astronomie. De rest van het geld moest verzameld worden bij privé-sponsors. Zelden is dan ook voor een ruimtemissie op een zo grote schaal publiciteit gezocht als voor *Beagle 2*. Onder meer de Britse popband Blur werd ingeschakeld die een nieuw nummer componeerde. Dat stukje muziek zou gebruikt worden voor de communicatie van *Beagle 2* met de aarde. Bij een veilige landing zou de sonde dat met de muziek van *Blur* gemeld hebben. *Beagle 2* had ook een kunstwerk van Damien HIRST bij dat gebruikt zou worden om de kleurenweergave van de camera te kalibreren. Diverse Britse bedrijven zegden een financiële bijdrage toe, evenals instellingen als de *Wellcome Trust* en Britse universiteiten.

Uiteindelijk is ESA overigens toch genoodzaakt geweest een aanzienlijke investering in *Beagle 2* te doen, niet voor het bouwen van de sonde, maar voor alle kosten die werden meegebracht omdat *Beagle 2* zou meereizen met *Mars Express*, onder meer om de *Beagle 2* te integreren in de Europese satelliet. *Beagle 2* heeft ESA uiteindelijk 36 miljoen euro gekost.

In tegenstelling tot de Amerikaanse Marswagentjes *Spirit* en *Opportunity*, die voornamelijk uitgerust zijn om geologisch onderzoek te doen, moest *Beagle 2* ook speuren naar tekenen van mogelijk leven op Mars. De Britse sonde zou



dossier mars

Het bedrijf Sonaca uit Charleroi bouwde het thermische beschermingsschild dat de ruimtesonde tegen de hitte beschutte tijdens het binnendringen van de atmosfeer van Mars.

daarmee het werk verderzetten van de Amerikaanse Vikinglanders uit de jaren zeventig.

Beagle 2 had ongeveer de vorm van een ouderwets zakhorloge en de afmetingen van een fietswiel. Hij woog niet meer dan dertig kilogram (zonder hittedek, parachute en airbags). Daarvan waren tien kilogram gereserveerd voor de wetenschappelijke instrumenten (verhoudingsgewijs is dat zeer veel). *Beagle 2* was voorzien van de volgende instrumenten:

■ **Gas Analysis Package (GAP).**

Dit instrument bevatte onder meer enkele elektrische oventjes om bodemmonsters te verhitten, en een massaspectrometer om de daarbij vrijkomende gassen te analyseren.

■ **De « Mol ».**

Een toestel om tot op meer dan een meter diepte bodemstalen te nemen. De mol bestond uit een soort holle buis, voorzien van een systeem van veren en een soort ingebouwde hamer, waardoor de buis in de grond zou worden gedreven. Het geheel hangt vast aan een kabel, waardoor het na het nemen van een bodemmonster terug naar de *Beagle 2* getrokken kan worden

■ **De « paw ».**

een robotarm. Op deze arm zijn onder meer een schep, een borstel, een spiegeltje en een reeks meetinstrumenten gemonteerd, waaronder een Mössbauer-spectrometer en een röntgenspectrometer. Op de paw staat ook een set instrumenten om in rots te boren en te slijpen. Het doel daarvan is om de verweerde of vuile buitenlaag van rotsblokken te kunnen weghalen, om zo het inwendige te kunnen bestuderen. Op de paw stond ook nog een stel camera's, om stereo-opnamen van de landingsplaats te kunnen maken, en ook microscoop-opnamen.



Tekeningen van de verschillende fases van de afdaling van *Beagle 2* naar Mars. Het is niet bekend tijdens welke fase het toestel verongelukt is. (© ESA)

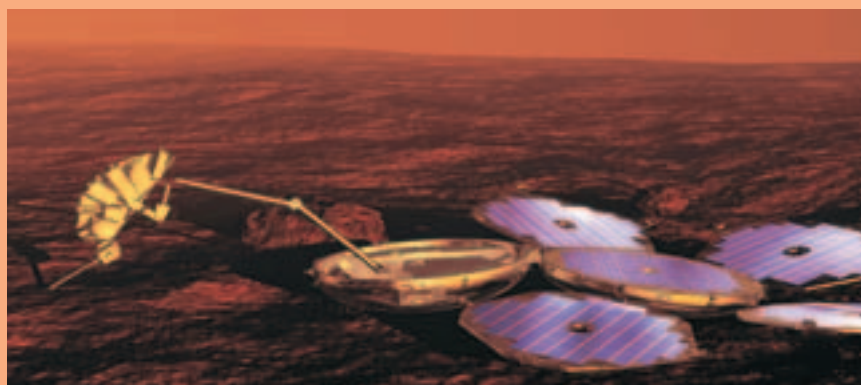
Afdaling doorheen de atmosfeer van Mars, terwijl het hittedek het toestel beschermt. ▲

■ **Een pakket milieusensoren**

om de hoeveelheid ultraviolette en andere straling, gassen in de atmosfeer, temperatuur, luchtdruk, de impact van stofdeeltjes en de wind te meten.

Beagle kon op meerdere manieren naar tekenen van leven zoeken. Één mogelijkheid was dat de sonde een onevenwicht zou vaststellen in de verhouding tussen de koolstofisotopen koolstof-12 en koolstof-14. Leven op aarde maakt bij voorkeur gebruik van koolstof-12; als een bodemstaal van Mars een groter dan verwacht koolstof-12-gehalte zou vertonen, zou dat dus een teken kunnen zijn van biologische activiteit. Een andere mogelijkheid was de eventuele detectie van het gas methaan door de spectrometers van *Beagle 2*. Dat gas wordt op aarde geproduceerd door levende wezens. Methaan op Mars zou een sterke aanwijzing voor leven zijn, omdat het op die planeet snel vernietigd wordt door ultraviolette straling van de zon. Als er methaan wordt gevonden, dan moet dat dus kort daarvoor geproduceerd zijn.

Erzatoek Belgische technologie in *Beagle 2*. Het bedrijf Sonaca uit Charleroi bouwde het thermische beschermingsschild dat de ruimtesonde tegen de hitte beschutte tijdens het binnendringen van de atmosfeer van Mars.



Afdaling aan parachute. ▲

Tekening van *Beagle 2*, onmiddellijk nadat hij op Mars is neergekomen, terwijl de airbags nog opgeblazen zijn en de sonde nog niet is opengevouwen. (© ESA) ▲

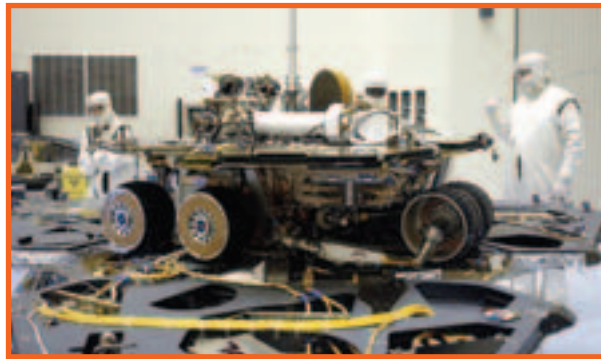
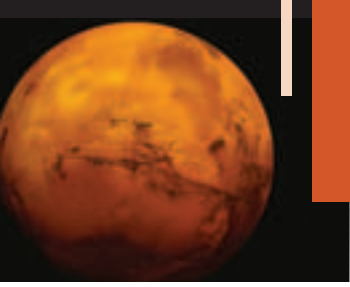
Tekening van *Beagle 2*, zoals hij opengevouwen op Mars had moeten liggen. (© ESA) ▶

Nadat het hiteschild zijn werk had gedaan, moest *Beagle 2* verder naar het Marsoppervlak afdalen aan parachutes, en in de laatste fase van de afdaling moest de sonde tegen de schok van het neerkomen beschermd worden door een stel stevige luchtkussens of 'airbags'. Die methode was al met succes gebruikt in 1996 door de Amerikaanse *Mars Pathfinder*, en ook de twee robotwagentjes *Spirit* en *Opportunity* zijn met airbags op Mars geland.

Beagle 2 werd op 19 december 2003 precies volgens plan afgestoten door *Mars Express*. Hij zweefde vanaf dat moment zelfstandig richting Mars, waar hij in de kerstnacht moest arriveren in de laagvlakte Isidis Planitia. Om kwart voor vier 's ochtends op 25 december (Belgische tijd) moest *Beagle 2* op Mars landen, en rond half acht 's ochtends zou zijn eerste boodschap (het deuntje van Blur) op aarde ontvangen worden via de Amerikaanse satelliet *Mars Odyssey*. Er kwam echter geen enkel teken van leven. De daaropvolgende dagen werd herhaaldelijk geprobeerd *Beagle 2* te contacteren, met *Mars Odyssey* en *Mars Global Surveyor*, met de Europese *Mars Express* en zelfs met de grote radiotelescopen van Jodrell Bank in Groot-Brittannië en Westerbork in Nederland, maar telkens zonder enig succes. Het is onbekend wat er is misgelopen. *Beagle 2*

functioneerde normaal tot hij in de atmosfeer van Mars moest duiken, nadien is er niets meer van het toestel gehoord. Omdat er geen communicatie gepland was tussen dat moment en de eigenlijke landing op Mars, is niet bekend in welk stadium er iets fout ging. Heeft het hiteschild gefaald, of de parachutes, of de airbags? Is *Beagle 2* ongelukkig neergekomen, bijvoorbeeld in een diepe kloof? Of is alleen maar de radiozender defect, of is er niets meer aan de hand dan een bug in de computersoftware?

In februari werd *Beagle 2* officieel opgegeven. ESA kondigde de oprichting aan van een commissie die moest nagaan wat de redenen waren van de mislukking. Een van de gangbare hypothesen baseert zich op de *Spicam-gegevens* en op de Amerikaanse landers: de atmosferische dichtheid bij het binnendringen van de atmosfeer was zwakker dan deze die het computermodel voorzag en de parachutes waren niet helemaal efficiënt. Dat werd bij *Spirit* en *Opportunity* gecompenseerd door een stuwraket. Indien dit wordt bevestigd, wordt nogmaals het belang aangetoond van een perfecte kennis van het Marsklimaat voor toekomstige missies.



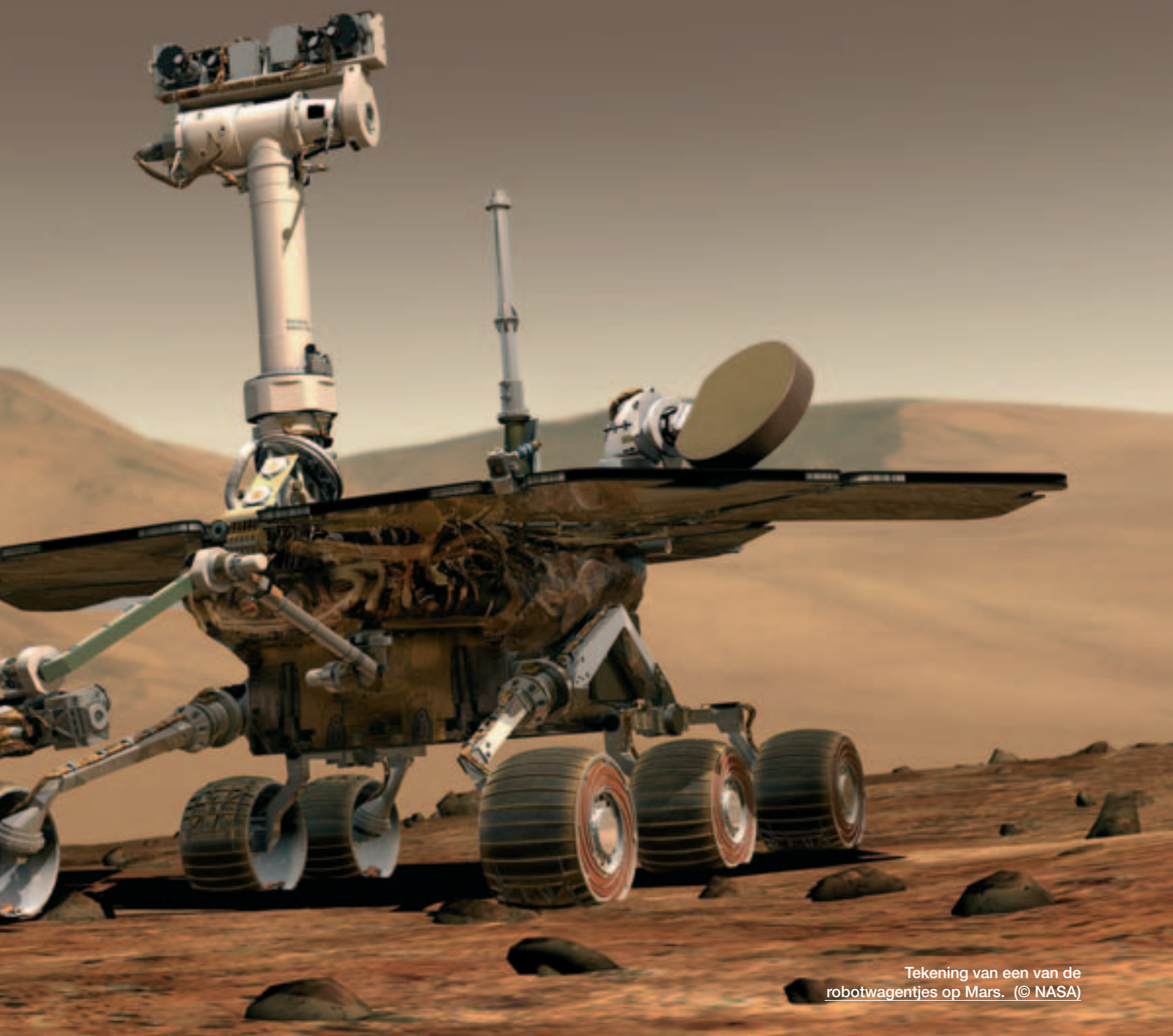
Robot-

← Opportunity op aarde voor zijn lancering. (© NASA)

Van al de onbemande verkenners die begin 2004 actief waren op en rond Mars, waren het de twee Amerikaanse robotwagentjes *Spirit* en *Opportunity* die de show stalen. De website waarop iedereen van dag tot dag de vorderingen van de wagentjes kon volgen, scoorde begin februari, amper enkele weken na de twee landingen, al vijf miljard 'hits'.



geologen op Mars Spirit & Opportunity



Tekening van een van de
robotwagentjes op Mars. (© NASA)



De krater Bonneville, gefotografeerd door *Spirit*. Het afgeworpen hitteschild van de Marslander dat in de verte ligt, is aangeduid en uitvergroot. (© NASA)

Spirit en *Opportunity* lijken grotere en meer efficiënte versies te zijn van de *Mars Pathfinder Sojourner* die in 1997 op Mars geland is. Precies zoals de *Pathfinder* zijn ze beide geland met een combinatie van parachutes en luchtkussens ('airbags') om de schok te breken. De VS lijken met dit systeem overigens meer geluk te hebben dan Europa want de Europese Beagle 2 die op dezelfde manier moest landen, is verloren gegaan.

De twee wagentjes die aanvankelijk eenvoudig bekend stonden als *Mars Exploration Rover (MER) A* en *B*, werden *Spirit* en *Opportunity* gedoopt na een wedstrijd waarbij kinderen namen konden voorstellen.

Terwijl *Mars Pathfinder Sojourner* voornamelijk een technologische proef was, bedoeld om het principe te

Spirit en Opportunity worden elk bestuurd door een boordcomputer waarvan de software intelligent genoeg is om de besturing tot op zekere hoogte zelfstandig tot een goed einde te brengen

testen van het landen met airbags en van een robotkarretje, zijn *Spirit* en *Opportunity* uitgerust met een volwaardig wetenschappelijk instrumentarium. Als echte 'field geologists' rijden ze rond op Mars, regelmatig stoppend om interessant uitzijnde stenen of stukken bodem van nabij te bekijken en te analyseren. Ze zijn ontworpen om minstens drie maanden te functioneren op Mars en daarbij in totaal tot een kilometer af te leggen. Bij de samenstelling van dit dossier hadden de vluchtleiders goede hoop dat de beide 'rovers' het beter zouden doen dan verwacht, en dat ze meerdere kilometers zouden kunnen afleggen.

Beide Marswagentjes wegen 185 kilogram. Ze worden van energie voorzien door zonnepanelen. Ze zijn ongeveer zo groot als een golfkarretje, en ze zijn voorzien van zes op beweeglijke 'benen' gemonteerde wielen waarmee ze over obstakels kunnen rijden. De wielen kunnen ook gebruikt worden om in de bodem te graven. Dan wordt één wiel aan het draaien gebracht terwijl de vijf andere geblokkeerd worden, om met het draaiende wiel een sleuf in de grond te maken.

Elk wagentje is voorzien van zes wetenschappelijke instrumenten:

■ **RAT (Rock Abrasion Tool)**: slijpt de verweerde buitenlaag van rotsen om zo het binnenste te kunnen bestuderen. Het slijpt een cirkelvormige opening met een diameter van 4,5 centimeter en een diepte van 5 millimeter. Het is gemonteerd op een beweeglijke robotarm.

■ **MI (Microscopic Imager)**: Deze camera maakt opnamen van kleine details van rotsen en van de Marsbodem. De resolutie bedraagt 30 micrometer of ongeveer één dertigste van een millimeter. De beeldscherpte is dus vergelijkbaar met wat een mens ziet doorheen een loep. Ook de MI is gemonteerd op de robotarm.

■ **APXS (Alpha Particle X-ray Spectrometer)**, eveneens op de robotarm. Radioactief curium in dit instrument zendt alfastraling en röntgenstraling uit, en vervolgens wordt de door de Marsbodem teruggekaatste (of 'verstrooide') straling gemeten. Uit de energie van die terugkerende straling wordt informatie gehaald over de samenstelling van de bodem.

■ **MB (Mössbauer Spectrometer)**, gemonteerd op de robotarm. Met dit instrument worden vooral ijzerhoudende mineralen in de bodem bestudeerd. Het meet het verschil tussen verschillende oxidatietoestanden van de ijzeratomen, wat informatie geeft over de oorsprong van het mineraal, bijvoorbeeld of het mogelijk gevormd is in een natte omgeving.

■ **Pancam (Panoramic Stereo Camera)**. Deze dubbele kleurencamera is gemonteerd bovenop een verticale mast die hem 1,3 meter boven het Marsoppervlak doet uitsteken. De gemaakte opnamen zijn ongeveer even scherp als wat een mens met goede ogen zou zien als hij op Mars zou staan. Behalve zichtbaar licht kan de camera ook nabij-infrarode straling vastleggen.

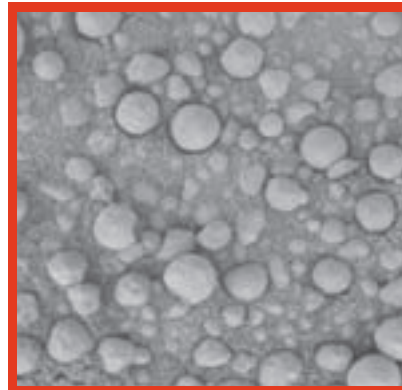
■ **Mini-TES (Mini Thermal Emission Spectrometer)**. Dit is een infraroodspectrometer waarmee vanop afstand de samenstelling van rotsen of van de bodem onderzocht kan worden. Hij kan ook gebruikt worden om de atmosfeer te bestuderen. De Mini-TES is ingebouwd in de 'body' van het robotwagentje, maar gebruikt de mast van de Pancam als 'periscoop', met bovenaan een draaiende spiegel.

Spirit en *Opportunity* worden elk bestuurd door een boordcomputer waarvan de software intelligent genoeg is



De robotarm van *Opportunity* is bezig met het onderzoeken van de rots 'El Capitan' in de kleine krater 'Eagle' waarin *Opportunity* geland is. (© NASA)

De merkwaardige bolvormige kiezeltjes op de landingsplaats van *Opportunity*. Volgens de recentste metingen zijn ze ontstaan in een vochtige omgeving. (© NASA)



om de besturing tot op zekere hoogte zelfstandig tot een goed einde te brengen, met slechts beperkte controle door de vluchtleiding op aarde. In de praktijk wordt aan de rovers een tot twee keer per dag een reeks instructies gegeven, bijvoorbeeld om naar een bepaald punt te rijden, waarna de boordcomputer zelfstandig de beste route naar het bedoelde punt berekent. Hij maakt daarbij gebruik van de beelden van de panoramische camera om obstakels te herkennen en uit de weg te gaan. Meestal wordt aan de rovers opdracht gegeven om zo'n 25 meter zelfstandig te rijden, waarna ze vanop hun nieuwe positie beelden naar de aarde sturen, waarmee de vluchtleiders een nieuwe bestemming kiezen. Een interessant detail is dat de vluchtleiders die *Spirit* en *Opportunity* besturen, leven op 'Marstijd', dat wil zeggen met dagen van 24,6 uur in plaats van 24 uur. Zo leven ze op hetzelfde ritme als de robotwagentjes, die immers tijdens de nacht op Mars 'slapen', omdat ze dan geen zonne-energie ontvangen. De prijs van het hele project (*Spirit* en *Opportunity* en beide lanceringen) is 804 miljoen dollar. *Spirit* is gelanceerd op 10 juni 2003 en landde op 4 januari 2004 op Mars in de krater Gusev. Die landingsplaats is gekozen omdat vermoed wordt dat het ooit de bodem van een meer is geweest. Foto's vanuit een baan om Mars laten een structuur zien die lijkt op een uitgedroogde rivierbedding die in Gusev uitmondt, en er aan de andere kant weer uit vertrekt. Geologen hoopten op de bodem van Gusev gesteenten te vinden die nog de sporen zouden dragen van het water dat er misschien ooit geweest is. In de onmiddellijke omgeving van zijn landingsplaats heeft *Spirit* echter alleen keien gevonden die blijkens de analyse met de spectrometers uit vulkanisch basalt bestonden, en die niet op een nat verleden wezen. Een verbluffende vondst omdat het terrein op een vroegere meerbodem lijkt. De wetenschappers verwachten veel van de uitgebreide missie (tot november) om het vraagstuk uit te klaren. De actuele analyse is dat de eigenschappen van het gebied verborgen worden door afzetting van stof. *Spirit* is momenteel op weg naar de krater Bonneville (een kleine krater binnenin de grote krater Gusev). De geologen hoopten dat in die krater interessante gesteenten zouden zijn blootgelegd. Kort na zijn landing ondervond *Spirit* een ernstige

computerstoring. Het radiocontact met de Marsjeep viel grotendeels weg. Na enkele dagen werd duidelijk dat dit veroorzaakt werd doordat de boordcomputer zichzelf vele keren per dag heropstartte. De oorzaak bleek een fout in het besturingssysteem van het Marswagentje te zijn. Dat besturingssysteem of 'operating system' is niet hetzelfde zoals op pc's (bijvoorbeeld Windows of Linux) maar wel het systeem VxWorks van *Wind River Systems*, een zogeheten 'real time operating system', dat ontworpen is om apparaten te besturen in situaties waarin snelle reacties nodig kunnen zijn. Het probleem werd opgelost door het 'flash-geheugen' van *Spirit* te 'formatteren', en erop toe te zien dat het aantal daarin opgeslagen bestanden niet meer te groot kon worden (wat de moeilijkheden veroorzaakte).

Opportunity is gelanceerd op 8 juli 2003 en geland op 25 januari 2004, in de laagvlakte Meridiani Planum, net als Gusev een plaats waarvan geologen vermoeden dat er ooit water aanwezig is geweest. *Opportunity* kwam toevallig in het midden van een kleine krater terecht. De gesteenten in die krater bleken zo interessant dat wetenschappers een maand na de landing nog geen reden hadden gezien om *Opportunity* de krater te doen verlaten. Het Marswagentje stelde onder meer vast dat het zand op de kraterbodem veel grijs hematiet bevatte, een mineraal dat in aanwezigheid van water kan ontstaan. In de krater bleken er ook stukken van de vaste rotsbodem van Mars blootgelegd te zijn. Dat was een primeur: tot dan toe waren er alleen nog maar losse keien op een bodem van zand gezien, geen vaste rotsen. Bij de redactie van dit dossier was echter nog niet duidelijk wat de samenstelling was van de rotsen. Bijzonder merkwaardig waren kleine harde bolvormige kiezeltjes die zowel in de rotsen ingebed waren als los op het zand lagen.

De toekomst...

Geologen aan het werk
op Mars. (© NASA)

een eventuele bemande Marsexpeditie in 2030!



Tekening van de Mars Reconnaissance Orbiter. (© NASA)

Ook voor de komende jaren staan er onbemande expedities naar Mars op het programma. Die zullen voortbouwen op het onderzoekswerk dat *Mars Express* en de Marswagentjes *Spirit* en *Opportunity* dit jaar gedaan hebben. Hieronder sommen we kort de belangrijkste projecten op.

Mars Reconnaissance Orbiter (2005 – 2006)

Een twee ton zware Amerikaanse satelliet die vanuit een baan om Mars buitengewoon scherpe opnamen van de planeet moet maken. De lancering is voorzien voor augustus 2005 en de aankomst bij Mars voor maart 2006. Mars Reconnaissance Orbiter zal extreme 'close-ups' van Mars maken, foto's die zo scherp zijn dat er zonder problemen bijvoorbeeld de Marswagentjes *Spirit* en *Opportunity* op te zien moeten zijn. Die scherpe foto's moeten niet alleen veel nieuwe informatie verschaffen aan de geologen, ze moeten ook helpen bij het voorbereiden van toekomstige landingen op Mars. Op de foto's zal namelijk te zien zijn

op welke plaatsen er bijvoorbeeld gevaarlijke rotsblokken liggen, die een landing zouden bemoeilijken. De orbiter zal naast zijn camera's ook meetinstrumenten meevoeren, om de mineralogie en de atmosfeer van Mars te bestuderen. Tegelijk zal het een communicatiesatelliet zijn voor toekomstige verkenners die naar de rode planeet gestuurd worden. Die zullen via *Mars Reconnaissance Orbiter* met hoge snelheid met de aarde kunnen communiceren. NASA ziet de *Mars Reconnaissance Orbiter* als de eerste stap naar een 'interplanetair internet'.



dossier mars

Phoenix (2007–2008)

Phoenix is een soort 'herkansing' voor de verloren gegane *Mars Polar Lander*. Het toestel moet een landing op Mars uitvoeren nabij de noordpool en daar bodemstalen nemen om te zoeken naar eventueel ijs. *Phoenix* is niet identiek aan de verongelukte *Mars Polar Lander* (gelukkig maar, want het ongeluk was waarschijnlijk te wijten aan een ontwerpfout), maar zal wel een deel van het wetenschappelijke instrumentarium overnemen.

Exomars (2009)

Na *Mars Express* moet *Exomars* de tweede Europese expeditie naar Mars worden. Waarschijnlijk zal de expeditie een satelliet in een baan rond Mars omvatten, én het eerste Europese Marswagentje. Het robotautootje zal uitgerust zijn met instrumenten om naar uitgestorven en huidig leven te zoeken in de Marsbodem en -atmosfeer. Momenteel werken verschillende wetenschappelijke teams waaronder onderzoekers van het BIRA, samen met ESA aan de definitie van het instrumentarium. De financiering van het project is op dit moment evenwel nog onzeker. *Exomars* maakt deel uit van het Aurora-programma van het Europese ruimtevaartagentschap ESA. Dat is een programma waarbinnen langetermijnplannen worden

Tekening van de Exomars Orbiter en lander (inzet). (© ESA)

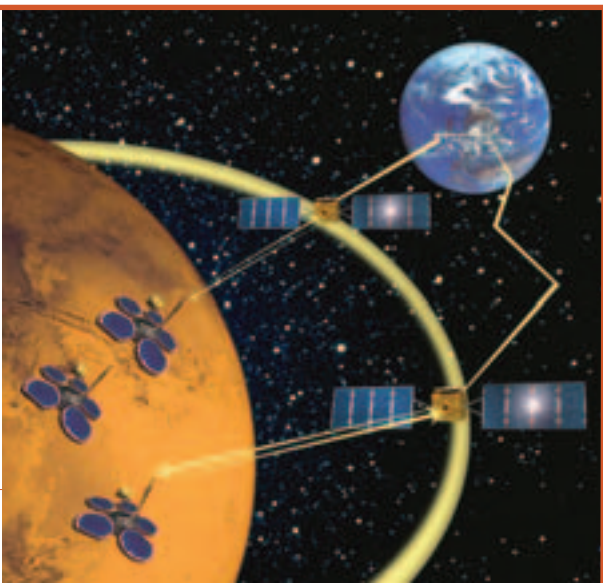


gemaakt voor de exploratie van het zonnestelsel, met de nadruk op de planeet Mars. *Exomars* zou de eerste concrete realisatie van het Aurora-programma moeten worden, als voorbereiding op latere, nog veel ambitieuzere missies. Maar tot nu toe heeft Aurora van de Europese ministers nog maar een minimaal budget gekregen, dat enkel het maken van voorstudies toelaat, niet de bouw van ruimtetuigen. Een beslissing om al dan niet geld vrij te maken voor *Exomars* valt tegen het midden van 2004. Misschien worden in de *Exomars*-missie ook elementen opgenomen van het door financiële problemen gestopte Franse project *Netlander*, dat beoogde om meerdere kleine sondes op Mars te laten landen.

Mars Science Laboratory (2009)

De opvolger voor de Marswagentjes *Spirit* en *Opportunity* wordt de veel grotere en zwaardere Amerikaanse robotauto *Mars Science Laboratory*. Die zal de afmeting hebben van een flinke terreinwagen, en in feite een volledig uitgerust rijdend laboratorium zijn. Het is de bedoeling dat hij grote afstanden op Mars kan afleggen, zodat hij heel verschillende soorten landschappen kan onderzoeken. Daartoe zal hij waarschijnlijk voorzien worden van een nucleaire energiebron die veel langer blijft functioneren dan de zonnepanelen van *Spirit* en *Opportunity*. NASA wil voor het *Mars Science Laboratory* ook precisie-landingstechnologie ontwikkelen. Alle Marslanders tot nu toe konden slechts tot op pakweg tien kilometer nauwkeurig 'gericht' worden. Dat betekent dat ze minstens op die afstand van potentieel

Impressie van een toekomstig netwerk van communicatie-satellieten rond Mars. (© ESA)



Tekening van een toekomstige 'sample return' missie. Op de tekening zien we de module die terugkeert naar de aarde, opstijgen vanop Mars. (© ESA)

Impressie van de landing van een Amerikaans toestel voor 'sample return'. (© NASA)



Impressie van een toekomstige Europese bemande Marslanding. (© ESA)

gevaarlijke landschapsvormen als bergen of kloven moesten blijven. Met als gevolg dat elke landing gebeurde in een saaie omgeving. Het *Mars Science Laboratory* moet daarentegen heel nauwkeurig op een uitgekozen plaats neergezet kunnen worden. Bovendien zal de boordcomputer tot op het laatste moment koerswijzigingen kunnen uitvoeren, bijvoorbeeld om hinderlijke rotsblokken op de landingsplaats te vermijden. Op die manier moet het mogelijk worden om het rijdende laboratorium vlakbij een wetenschappelijk interessante plaats neer te zetten. Als aanvulling op dit project overweegt NASA in 2009 ook een communicatiesatelliet naar Mars te sturen, de *Mars Telesat Orbiter*, maar de financiering van dat plan is nog onzeker. Op langere termijn willen zowel de Amerikaanse ruimtevaartorganisatie NASA als de Europese ESA een hele reeks vernieuwende Marsexpedities uitvoeren. Er wordt onder meer gedacht aan ballons en onbemande vliegtuigjes, die grote afstanden boven Mars kunnen afleggen. Mogelijk in 2011 of in 2014 komt er een 'sample return' missie, waarbij bodemstalen van Mars mee terug worden gebracht naar de aarde. Enkele jaren geleden waren er al concrete plannen voor een dergelijke sample return missie in samenwerking tussen de VS en Frankrijk, maar die zijn afgesprongen. Momenteel worden in de VS en in Europa opnieuw plannen gemaakt, maar die hebben nog geen concrete vorm aangenomen, en vooral in Europa is de financiering ervan nog erg onzeker. Op nog langere termijn wordt gedacht aan een bemande expeditie naar Mars. De Amerikaanse president George Bush heeft een bemande Marsreis als lange termijn doel vooropgesteld in het nieuwe

Mogelijk in 2011 of in 2014 komt er een 'sample return' missie, waarbij bodemstalen van Mars mee terug worden gebracht naar de aarde.

ambitieuze ruimtevaartprogramma dat hij in januari 2004 heeft voorgesteld. Maar hij vermeldde geen concrete datum voor een bemande Marslanding, en evenmin is er daar momenteel al geld voor vrijgemaakt. Ook ESA denkt in het raam van het Aurora-programma na over een bemande Marsexpeditie. Als er ooit echt een bemande Marsreis wordt uitgevoerd, dan zal het wellicht om een internationaal samenwerkingsproject gaan. Zowel in de VS als in Europa wordt uitgegaan van 2030 als richtdatum voor een eventuele bemande Marsexpeditie. Na de eerste bemande landing is het dan de bedoeling dat er een permanent bemande basis op Mars wordt ingericht. Hier en daar wordt er in ruimtevaartkringen zelfs al van gedroomd om de planeet Mars geschikt te maken voor grootschalige menselijke bewoning door het klimaat te wijzigen. Één lobbygroep van Mars-enthousiastelingen, de Amerikaanse *Mars Society*, is zelfs zo ongeduldig om met de kolonisatie van Mars te beginnen, dat ze zowaar al een vlag heeft gekozen voor de toekomstige Mars-natie: een rood-groen-blauwe driekleur, verwijzend naar de sf-romantrilogie 'Red Mars, Green Mars, Blue Mars' van Kim Stanley ROBINSON, waarin beschreven wordt hoe Mars van een rode woestijnplaneet wordt omgevormd in een blauwe planeet zoals de aarde. ■

De Chinese Muur.
(© ESA)Op radargegevens
gebaseerde kaart
van de Chinese
bosgebieden.
(© ESA)

Enter the Dragon:

ESA en China gaan samenwerken bij aardobservatie

Meer dan honderd vooraanstaande Europese en Chinese wetenschappers komen deze week bijeen in de eilandstad Xiamen voor de kick-off van het Dragon-programma – een uitgebreid onderzoeksinitiatief waarbij aardobservatiegegevens van ESA worden gebruikt voor onderzoek in China.

Satellieten zijn voor zo'n groot en gevarieerd land als China een nuttig hulpmiddel tijdens deze studie. Het Chinese territorium strekt zich in 9,6 miljoen vierkante meter uit van het Himalaya-gebergte tot aan de tropische laaglanden. Eén op de vijf mensen woont in China en het land is momenteel de op één na grootste – en snelst groeiende – economie ter wereld.

Het Dragon-programma is een gezamenlijk project van ESA, het Chinese Ministerie van Wetenschap en Technologie en het zogenaamde *National Remote Sensing Centre* (NRSCC) van China. Met dit initiatief hoopt men het gebruik van ruimtegegevens van ESA in China verder te stimuleren en uitgebreidere wetenschappelijke samenwerking op het gebied van de wetenschappelijke en technologische aardobservatie tussen China en Europa te bevorderen.

Het Dragon-programma werd in september 2003 voorgesteld na een ontmoeting in Parijs tussen Jean-Jacques DORDAIN, directeur van ESA en prof. Xu GUAHANA, de Chinese minister van Wetenschap en Technologie. Op dinsdag 27 april gaat een driedaags symposium in Xiamen van start en tijdens deze meeting zal ook de officiële start van het programma plaatsvinden. De deelnemende Chinees-Europese onderzoeksteams worden vergezeld door professor Jose ACHACHE, ESA-directeur voor aardobservatieprogramma's, en Zhang GUOCHENG, plaatsvervangend directeur-generaal van het NRSCC.

«De technologie van remote sensing is geschikt voor een groot aantal potentiële toepassingen, waaronder de evaluatie en bewaking van natuurlijke rijkdommen en de bepaling van adequate acties na een natuurramp, aldus GUOCHENG. «ESA beschikt op dit gebied over een grote voorsprong en het Dragon-programma opent nieuwe deuren voor de samenwerking tussen China en ESA. Bovendien biedt het programma hulp bij de ontwikkeling van de toegepaste remote sensing binnen China.»

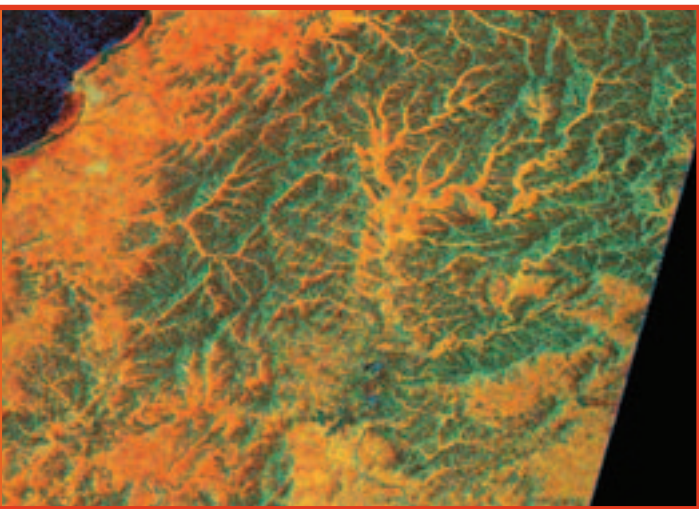
Tijdens het drie jaar durende Dragon-programma zullen gegevens van Envisat en andere ESA-ruimtevoertuigen zowel door de Europese als de Chinese onderzoeksteams worden gebruikt. Deze hebben betrekking op door ESA en China afgesproken thema's, zoals de bewaking van de rijstvelden en het in kaart brengen van bossen, onderzoek naar watervoorraden en de voorspelling van overstromingen, metingen van de

**In dit land vormt
remote sensing een
belangrijke factor voor
een nog snellere en
veiligere groei**

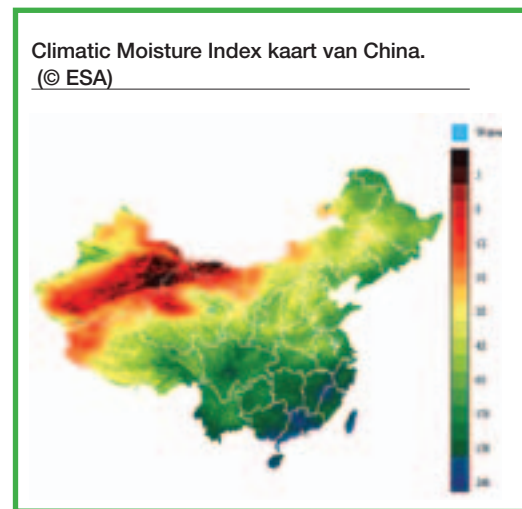
luchtkwaliteit en de uitbreiding van woestijnen.

Prof. Fabio ROCCA van het Italiaanse Milan Politecnico en prof. Deren LI van de universiteit van Wuhan vervullen beide de rol van co-onderzoekskoördinator voor een project, waarbij de bodemtopografie en bodembeweging met behulp van radargegevens van ESA nauwkeurig in kaart worden gebracht. Bij de zogenoemde *Synthetic Aperture Radar* (SAR) *Interferometry* – of InSAR – worden twee of meer radarbeelden van dezelfde locatie zodanig gecombineerd dat zeer nauwkeurige metingen van de bodembewegingen van de tussenliggende perioden kunnen worden uitgevoerd.

«Grondverzakkingen vormen een groot probleem in veel gebieden van China,» aldus ROCCA. «Met de Europese technologie kunnen metingen tot op de millimeter nauwkeurig en goedkoop worden uitgevoerd. Dergelijke projecten vormen



... kick-off van het Dragon-programma – een uitgebreid onderzoeksinitiatief waarbij aardobservatiegegevens van ESA worden gebruikt voor onderzoek in China.



dan ook een interessante basis voor een verdere toekomstige samenwerking.»

«Via deze samenwerking kunnen wij de efficiëntie van remote sensing combineren met diepgaande analyses van de bodemgesteldheid voor rapporten die kunnen worden gebruikt bij de analyse en snelle reactie op nieuwe gegevens. Wij zouden graag hulpmiddelen ontwikkelen die direct door civiele beschermingsinstellingen kunnen worden gebruikt. Het Dragon-programma is in zijn geheel erg waardevol, omdat het nauwerebetrekkingen met China mogelijk maakt; een gigantisch land met duizenden gespecialiseerde wetenschappers en een goed ontwikkeld ruimtevaartprogramma. In dit land vormt remote sensing een belangrijke factor voor een nog snellere en veiligere groei.»

Er ging al een uitwisselingsprogramma van start, waarbij twee studenten van de Chinese universiteit voor bosbouwkunde in Beijing in het *European Space Research Institute* (ESRIN) van ESA in Frascati (Italië) worden getraind in boscartografietechnieken die gebaseerd zijn op radarbeelden. Een zevende van China is met bos bedekt. Radargegevens, zoals die van de *Advanced Synthetic Aperture Radar* (ASAR) van *Envisat*, maken een nog nauwkeuriger bosonderzoek via InSAR mogelijk. Wanneer meerdere beelden op deze manier worden gecombineerd, kunnen bosgebieden beter van elkaar worden onderscheiden, waardoor wetenschappers de hoogte van de bomen, de dichtheid van de bossen en zelfs de boomsoorten kunnen bepalen. Vergelijkbare, op radar gebaseerde technieken zullen worden gebruikt voor onderzoek naar rijstvelden en landbouwgebieden. Radarinstrumenten zijn vooral geschikt voor onderzoek naar de rijstvelden omdat ze tijdens de plant- en groeiperiode onder water moeten worden gezet en via radar kunnen de overspoelde gedeelten goed worden onderscheiden. Bovendien dringen radargolven door de wolken heen die het zicht van optische satellieten boven de rijstvelden belemmeren.

Prof. Tan BINGXIANG van de Chinese universiteit voor bosbouwkunde in Beijing werkt als co-onderzoekcoördinator samen met zijn collega dr. Thuy LE TOAN van de Université Paul Sabatier in Toulouse aan rijstveldenonderzoek. «De kans dat met optische remote sensing apparatuur wolkenvrije beelden kunnen worden opgenomen, bedraagt slechts 1% tijdens het kweekseizoen in Zuid-China,» zegt BINGXIANG. «Hierdoor wordt een real-time onderzoek naar de groei van de gewassen en een schatting van de rijstooft erg bemoeilijkt. *Remote sensing* via radarbeelden is daarom de meest geschikte gegevensbron voor landbouwonderzoek en oogtschattingen.»

Voorspellingsmodellen voor de rijstooft zullen worden getest met behulp van gegevens van ASAR en multi-spectrale optische gegevens van de *Medium Resolution Imaging Spectrometer* (MERIS) van *Envisat*. De *Scanning Imaging Absorption Spectrometer voor Atmospheric Cartography* (SCIAMACHY) van *Envisat* zal bovendien onderzoek doen naar de seizoensgebonden variaties van methaanemissies van de ondergelopen rijstvelden – bruikbare gegevens voor de verbetering van klimaatveranderingsmodellen.

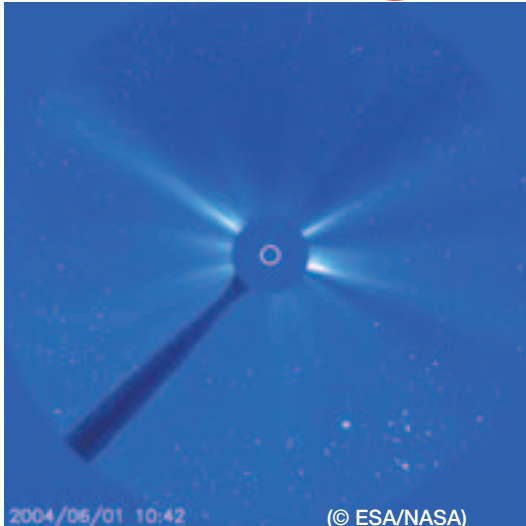
De landbouw van China is sterk afhankelijk van de moesson uit Zuidoost-Azië die elke zomer de onmisbare regen naar het platteland brengt. Prof. Johnny JOHANNESSEN van het Noorse *Nansen Environmental and Remote Sensing Centre* en prof. Hui-Jun WANG van het *Institute of Atmospheric Physics* van de Chinese Academy of Sciences zijn co-onderzoekcoördinatoren voor een project dat onderzoek uitvoert naar de samenhang tussen de moesson en het zeewater.

Doel van het project is een verbeterde bewaking en simulatie van deze samenhangende processen die voor de zomerse moesson in China zorgen.

(ESA-communiqué 28 april 2004)



Op zoek naar je eigen komeet



De ESA/NASA-sonde SOHO heeft sinds zijn lancering in december 1995 niet alleen verbijsterende waarnemingen van de zon uitgevoerd. Op 22 maart ontdekte SOHO ook zijn 750ste komeet. Misschien kan je op de SOHO-beelden meezoeken naar nieuwe kometen...

De komeet werd gevonden door de Duitse amateurastronoom Sebastian Hönig, die één van de meest succesvolle SOHO-kometenjagers is. Het hemellichaam maakt deel uit van de zogenaamde Kreutz-familie van sungrazers, kometen die meestal helemaal verdampen in de hete atmosfeer van de zon.

LASCO

De coronagraaf LASCO aan boord van SOHO wordt gebruikt om uitbarstingen op de zon waar te nemen en bedekt daarvoor met een soort masker het zichtbare oppervlak van de zon. Meteen is daardoor een groot stuk te zien van de ruimte rond de zon. Op die manier konden meer kometen dan ooit in de geschiedenis van de sterrenkunde met dit instrument 'ontdekt' worden. Opmerkelijk is dat meer dan 75% van de ontdekkingen gebeuren door amateurkometenjagers in de hele wereld. Ze bekijken de SOHO-beelden die op het internet staan. Iedereen die toegang heeft tot het internet kan dus deelnemen aan de jacht naar nieuwe kometen en misschien wel een ontdekking op zijn naam schrijven!

SOHO is een samenwerkingsproject tussen ESA en NASA. Het ruimtetuig stuurt elke dag opwindende beelden naar de aarde. Daaruit leren onderzoekers veel over de aard en het gedrag van de zon. De SOHO-beelden en -gegevens worden door specialisten in de hele wereld gebruikt om het ruimteweer en zijn mogelijke gevolgen voor de aarde te voorspellen.
(ESA-communiqué 7 april 2004)

MEER je kan surfen naar :
ares.nrl.navy.mil/sungrazer/

