

Science

14

connection



Bezoek aan de Jungfraujoch
Afrikaanse hoofdtooien

enquête



Beste lezer van *Science Connection*,

Om nog beter op uw verwachtingen te kunnen inspelen, zouden wij u graag beter leren kennen. Vast en zeker bent u geïnteresseerd in wetenschap en kunst, dat is ook ons stokpaardje... Maar wat zijn uw verwachtingen, uw smaak, uw wensen? Daarom vragen we u even de tijd te nemen om deze enquête in te vullen en ze ons terug te sturen vóór 25 januari 2007.

1. Ik ben een man
 een vrouw
2. Mijn leeftijd
 jonger dan 18 jaar
 van 18 tot 25 jaar
 van 26 tot 30 jaar
 van 31 tot 35 jaar
 van 36 tot 40 jaar
 van 41 tot 45 jaar
 van 46 tot 50 jaar
 van 51 tot 55 jaar
 van 56 tot 60 jaar
 ouder dan 60 jaar
3. Ik woon in _____ [postcode]
- 4.1. Ik ben ouder van 0 kind
 1 kind
 2 kinderen
 3 kinderen
 4 kinderen
- 4.2. Ik ben (over)grootouder
 ja
 neen
5. Het hoogste diploma dat ik behaalde
 lagere school
 lager secundair onderwijs
 hoger secundair onderwijs
 hoger onderwijs (korte type)
 hoger onderwijs (lange type)
 universitair onderwijs
6. Ik ben momenteel
 scholier
 student(e)
 werkloos
 werkzoekend
 werkzaam in
 land- of bosbouw, aquacultuur, visserij
 ontginningsindustrie
 verwerkingsindustrie
 afvalverwerking, water- en energiebeheer
 bouwnijverheid
 horeca, toerisme
 vervoer, logistiek
 bank- en verzekeringswezen
 immobiliën
 onderwijs, onderzoek
 overheidsbestuur
 parastatale
 zorg- en medische sector
 andere
 gepensioneerd
7. Ik ontvang *Science Connection*
 sedert het begin omdat ik
 daarvoor *Space Connection* ontving
 inging op de aankondiging in *De Standaard* en *De Morgen*
 sedert enkele nummers omdat
 ik erover hoorde spreken
 ik het ontdekte in een wetenschappelijke instelling, een bibliotheek, een museum, ...
8. Kende u reeds het Federaal Wetenschapsbeleid vóór u *Science Connection* las?
 ja via de media
 via mijn werk
 via de wetenschappelijke instellingen
 neen



enquête

9. Ik wist reeds dat de wetenschappelijke instellingen (zie lijst achteraan) deel uitmaakten van het Federaal Wetenschapsbeleid
- ja
 - ja, voor wat een aantal wetenschappelijke instellingen betreft
 - neen
- 10.1. Wat ik in *Science Connection* het meest op prijs stel is
- de gevarieerde inhoud
 - de kwaliteit van de bijdragen
 - de keuze van de foto's
 - de leesbaarheid (lettertype)
 - de periodiciteit
 - de papierkwaliteit
 - de afwezigheid van publiciteit
 - de wedstrijd
 - het gratis abonnement
- 10.2. Ik lees *Science Connection*
- in een keer uit
 - in verschillende keren
 - 2 à 5 keer
 - 6 à 10 keer
 - meer dan 10 keren
- 10.3. De nummers van *Science Connection*
- hou ik bij
 - gooi ik weg
 - leen ik uit
- 10.4. Als ik *Science Connection* lees heb ik de indruk iets bijgeleerd te hebben
- ja
 - neen
- 10.5. Andere mensen uit mijn omgeving (vrienden, familie, ...) lezen ook *Science Connection*
- ja hoeveel? 1 2 meer
 - neen
11. Ik ken de internetsite www.belspo.be
- ja
 - neen

12. Opmerkingen en suggesties :



NAAM : _____

Voornaam : _____

Volledig adres : _____

Terugsturen naar
Science Connection
Wetenschapsstraat 8, 1000 – Brussel
(fax : 02 230 59 12)

vóór 25 januari 2007

Deze enquête kan eveneens online worden ingevuld : www.scienceconnection.be



inhoud

Editoriaal

Archieven

p.2 De staat vergeet zijn geheugen.
De hindernissenkoers van de inspecteurs van het Rijksarchief

Geschiedenis

p.6 Opsporing van 'pianisten':
De inlichtingsnetwerken en hun radio's

Etnografie

p.10 De waarde van de collectie
hoofdtoelen

Leefmilieu

p.14 Bewaking van de atmosfeer
op het dak van Europa

Aeronomie

p.17 Stap binnen in de wereld
van sprites, jets en elves

Web

p.19 Focus op sites

Literatuur

p.21 *Rimbaud en Verlaine*: tussen
literatuurgeschiedenis en
prooesperieken

Geschiedenis

p.22 Kleine helden, grote missie.
Het Belgische Rode Kruis
tijdens de Tweede
Wereldoorlog

Archeologie

p.25 Belgisch archeologisch
onderzoek in Griekenland

Entomologie

p.28 The chemicals between us

Elders

p.33 Musea van heinde en ver:
Maastricht

News

p.36



Opsporing van 'pianisten':
De inlichtingsnetwerken
en hun radio's

6



De waarde van de
collectie hoofdtoelen:
tussen ritus, religie en
politiek

10



Bewaking van de
atmosfeer op het dak
van Europa.

14



The chemicals
between us

28

Space Connection 57



Dossier Ruimtetoeerisme

Op het budgettaire front valt er zelden goed nieuws te rapen. Nu wel, ik wil het u dus zeker niet onthouden.

In 2007 worden de kredieten voor het Federaal Wetenschapsbeleid uitzonderlijk met 4,6% opgetrokken. Zo kunnen onder meer de interuniversitaire attractiepolen (IUAP's) voor een periode van 4 jaar worden voortgezet en kan voor de nieuwe fase van het programma voor fundamenteel onderzoek 143 miljoen euro beschikbaar worden gesteld (32 miljoen euro meer dan de vorige fase). Bij het door de Poolstichting verzamelde bedrag voor de bouw van een Belgische basis op Antarctica wordt een miljoen euro extra overheidsgeld toegevoegd. Ook de federale wetenschappelijke instellingen worden niet uit het oog verloren: 4,6 miljoen euro wordt gepompt in projecten om hun wetenschappelijke expertise te valoriseren en 3 miljoen euro om te voldoen aan hun meest dringende noden. Voor de eerste keer sinds lang stijgen de financiële middelen van de instellingen, wat erop wijst dat de federale regering op een structurele herfinanciering aanstuurt. Dit goede nieuws is een eerste stap in die richting.

Naast meer financiële armslag zijn er ook nog de daling van de bedrijfsvoorheffing voor nieuwe categorieën van onderzoekers en de werkzaamheden die de Regie der Gebouwen gaat verrichten voor rekening van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (waar de Janlet-vleugel helemaal opgefrist wordt) en het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika. In die beide instellingen wordt zowat

85 miljoen euro geïnvesteerd ! Meer dan ooit zijn er redenen genoeg om blij te zijn, gelet ook nog op de gunstige afloop van twee grote schenkingsdossiers (de schitterende collecties Gillon-Crowet en Janssen waarover al uitgebreid werd gesproken) en op de zeer gunstige perspectieven voor de opening van een Magrittemuseum in de Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België.

Naast de ons toegekende injectie wenst de federale regering zich ook in te spannen om opnieuw in onderzoek te investeren en onze federale wetenschappelijke instellingen in staat te stellen hun rol van nationaal excellerende centra en competentiepolen in de Europese onderzoeksruimte, ten volle uit te spelen.

Ook nu vindt u in dit tijdschrift enkele voorbeelden van de onuitputtelijke bron van kennis die in de verschillende entiteiten van ons departement wordt gegenereerd. Achter de wat abstracte cijfers gaan honderden onderzoekers schuil die het onder andere hebben over het beroemdste pistoolschot uit de literatuurgeschiedenis, over de bizarre wereld van sprites, jets en elves, of over de nieuwe ruimtetoeristen.

Ik wens u veel leesplezier toe.



Philippe METTENS
Voorzitter van het Federaal Wetenschapsbeleid



De hindernissenkoers van de
inspecteurs van het Rijksarchief

De staat vergeet zijn geheugen

Het historisch onderzoek is populair. Nog nooit hadden de vakgroepen Geschiedenis van onze universiteiten zoveel inschrijvingen, nog nooit werden er zoveel boeken met een historische inslag gepubliceerd. Maar wie heeft er belangstelling voor het behoud van het bronnenmateriaal, van de archieven die de beoefening van de geschiedenis mogelijk maken? Die weinig opvallende en moeilijke opdracht wordt overgelaten aan de goede zorgen van archivariissen en, voor de openbare archieven, aan de archivariissen en inspecteurs van het Rijksarchief onder leiding van de Algemeen Rijksarchivaris. Toch is ook de administratie verantwoordelijk, want de archiefvormende diensten zijn wettelijk verplicht het behoud – de goede bewaring – en de toegankelijkheid van hun archieven te verzekeren tot op het ogenblik van de neerlegging in het Rijksarchief.

De transversale rol van de archiefinspecteurs

De opdracht van de archiefinspecteurs is delicaat en veelzijdig. Zij zien bij de administratie toe op de naleving van de wettelijke voorschriften en adviseren bij het efficiënt beheer van hun archieven. Zij stellen

vernietigingslijsten op en geven toelating tot het vernietigen van documenten die geen administratieve of historische waarde meer hebben. Maar ook en vooral zorgen zij ervoor dat de archieven die van belang zijn voor de vrijwaring van de rechten van de Staat en van de burger of voor het wetenschappelijk onderzoek, in het Rijksarchief terechtkomen. Hierbij is aan te stippen dat de activiteit van de archiefinspecteurs niet bestaat uit pieteputerige controles en al evenmin de gunstige effecten van de administratieve vereenvoudiging wil uitvlakken. Het toezicht dat zij uitoefenen is gericht op het garanderen van het respect voor de democratische spelregels, op de bescherming van belangrijk erfgoed en op de verwijdering van nutteloze documenten volgens wetenschappelijke criteria. Hun ervaring en hun vorming als historicus vormen trouwens de beste waarborg voor de keuzes die zij maken. Als behoeders van het documentaire erfgoed stellen zij zich bescheiden op. Vóór zij een beslissing nemen, evalueren zij het intrinsieke actuele belang van een document; tegelijk proberen zij rekening te houden met de vragen die toekomstige generaties zullen stellen.



Deze bewaarders van ons erfgoed zijn jammer genoeg niet erg talrijk: 20 voltijdse equivalenten voor het toezicht op het geheel van de openbare besturen van dit land: federale, regionale, gemeenschaps-, provinciale, gemeentelijke en parastatale administraties en alle geleidingen van de rechterlijke macht. Sterker nog, voor de uitoefening van hun opdracht vinden zij amper steun in de archiefwet van 24 juni 1955, waarvan de vaak verouderde bepalingen de meeste ambtenaren trouwens totaal onbekend zijn. Het bewijs? Deze wet bepaalt duidelijk dat geen enkel document mag worden vernietigd zonder toestemming van de Algemeen Rijksarchivaris. Niettemin zijn illegale vernietigingen legio, waarbij het niet zelden gaat om gevoelige materies en documenten. Ook al voorziet de wet sancties, vaak is het onmogelijk de verantwoordelijke(n) voor de onzalige beslissing te identificeren. De vernietiging wordt meestal gemotiveerd door plaatsgebrek of verhuisoperaties en is toe te schrijven aan onwetendheid of aan de bovenmatige ijver van ambtenaren die informatie willen uitwissen die volgens hen niet voor het grote publiek bestemd is. Met een hogere missie voor ogen denken zij de belangen van de Staat te dienen, zonder te beseffen dat zij een misdrijf plegen en het nationale geheugen verminken.

Een hoop "oud papier" zonder waarde ?

Het Rijksarchief is geen dure zolder voor het "oud papier" van de staat dat geen enkel belang meer heeft. Het Rijksarchief bewaart het geheugen van de staat, van de uitvoering van de beslissingen van de politieke besluitvormers en van de betrekkingen tussen de overheid en de burgers. Hiermee knoopt het aan bij een lange traditie, want de oudste bewaarde originelen dateren van de tiende eeuw. Omdat van hedendaagse archieven niet alles bewaard kan noch moet worden, wordt maar ca. 10% geselecteerd voor bewaring op lange termijn, opnieuw op voorwaarde natuurlijk dat er voordien geen ongecontroleerde vernietiging heeft plaatsgevonden. Zo wordt bijvoorbeeld het onderzoek van de geschiedenis van de landbouw in België in de 19de en 20ste eeuw sterk bemoeilijkt omdat de archieven van het voormalige Ministerie van Landbouw grotendeels verdwenen zijn. In dit specifieke geval is dat voor een deel te wijten aan beslissingen die genomen werden vóór de afkondiging van de archiefwet in 1955. Toch zijn er heel wat recentere voorbeelden. Sterker nog, geregeld ontdekken wij nog openbare archieven uit het begin van de 19de eeuw die al lang veilig naar onze magazijnen hoorden overgebracht te zijn - de wet van 1955 bepaalt dat archieven ouder dan 100 jaar in het Rijksarchief moeten worden neergelegd. Minder dan een jaar geleden hebben wij belangrijke archieven met betrekking tot psychiatrische ziekenhuizen (rede-



nen van opname, toegepaste behandeling, enz.) uit de periode 1839-1850 op het nippertje kunnen redden, die ongetwijfeld toelaten de geschiedenis van de geestelijke gezondheidszorg te herschrijven. En slechts enkele jaren voordien zijn gerechtelijke archieven van het einde van de 18de eeuw teruggevonden in een gerechtsgebouw in Waals-Brabant.

Een gevecht zonder einde

De jaren 2003-2005 waren voor onze diensten bijzonder bewogen, want bovenop het schrijnend gebrek aan archiefinspecteurs werden wij geconfronteerd met verhuizingen en met de opruiming van bijna 50 kilometer archief van de federale overheid. In de loop van die maanden hebben heel wat openbare diensten, en niet van de minste (Financiën, Economie, Volksgezondheid, Sociale Voorzorg, Mobiliteit en Transport, Binnenlandse Zaken, Regie der Gebouwen, ...) hun administratie overgebracht naar andere gebouwen. In het kader van de Copernicushervorming en de terugdringing van de openbare schuld zijn het Rijksadministratief Centrum, de Financietoren en heel wat andere gebouwen verkocht. De diensten die daar gehuisvest waren, zijn gehergroepeerd in de twee polen rond de stations van Brussel-Zuid en Brussel-Noord.

Ondanks onze talrijke waarschuwingen en enkele uitzonderingen daargelaten, is de component archieven sterk onderschat en soms zelfs compleet vergeten (verkeerde raming van de omvang van het archief, foute inschatting van de benodigde opslagruimte in de nieuwe gebouwen, te weinig of zelfs geen personeel om de verhuis van het archief voor te bereiden, ...). Dat een

echte archivalische ramp niettemin is vermeden, is in grote mate te danken aan de mobilisatie van de archiefinspecteurs. Ten koste van hun andere opdrachten (depotbeheer; verwerving van particuliere archieven van politici, wetenschappers, kunstenaars en ondernemingen; ontwikkeling van zoekinstrumenten en dienstverlening aan het publiek;...) hebben zij zich geconcentreerd op hun inspectietaak om de verhuisoperaties zo goed mogelijk te begeleiden en noodsituaties op te lossen. Gelukkig kregen zij hierbij dikwijls een helpende hand van de diensten waarmee zij samenwerkten.

Afgezien van de ontdekking van tot dusver onbekende archiefbestanden, resulteerde deze operatie in de overbrenging en de redding van bijna 5000 strekkende meter archief, voornamelijk afkomstig van de POD Financiën (bestanden betreffende de Tweede Wereldoorlog), de POD Binnenlandse Zaken (dossiers betreffende de fusies van gemeenten, de gewetensbezwaaarden), de POD Economie, KMO, Middenstand en Energie (bestanden betreffende de Tweede Wereldoorlog), de POD Volksgezondheid (archieven van de secretaris-generaal en van het directiecomité) en van de Regie der Gebouwen (archieven betreffende de bouw van de Financietoren en het Rijksadministratief Centrum).

Een voorlopige balans

De resultaten van deze verhuizingen tonen aan dat de mentaliteit in positieve zin evolueert. Maar de toestand is nog verre van ideaal. Nog te vaak wordt de letter maar niet de geest der wet nageleefd. Waarom zouden we archieven bewaren die niet in goede, geordende en voor de burger toegankelijke staat verkeren? Dikwijls zijn de documenten lukraak in dozen gestopt zonder nummering en zonder identificatielijst. Elders zijn ze wel ordelijk gerangschikt, maar zijn er allerlei problemen omdat ze in onaangepaste en verouderde lokalen worden bewaard. Gebrek aan onderhoud, waterlekken, bruuske temperatuurschommelingen, onvoldoende bescherming tegen knaagdieren, insecten en vogels veroorzaken stofophoping, schimmels en zelfs verdroogde uitwerpselen (een bekend fenomeen wanneer duiven zich op een zolder nestelen). Archief dat in dergelijke omstandigheden bewaard wordt, is echt geen fraai gezicht. Bovendien zijn deze "archiefmoordenaars" een groot gevaar voor de duurzaamheid van de documenten én voor de gezondheid van hen die ermee in aanraking komen. Het wordt tijd dat de verantwoordelijken zich realiseren dat archieven thuishoren in speciaal daarvoor ingerichte ruimtes en niet in garages, kelders en zolders en dat de ontwerpers van nieuwe gebouwen hiermee rekening houden.

Schilderen wij de situatie met opzet zo zwart af? Neen, want reeds sinds tientallen jaren probeert het Rijksarchief de overheid te wijzen op tal van tekortkomingen. Het tussentijds verslag van de onderzoeksmismissie naar de verantwoordelijkheid van de Belgische overheden inzake Jodenvervolgving en -deportatie, dat in september 2005 verscheen, klaagt ten andere dezelfde kwalen aan. Professionele historici stellen met ontzetting vast dat de bronnen die zij willen exploreren niet of niet meer voorhanden zijn wegens de niet-naleving van de wettelijke bepalingen door administraties en rechtscolleges op om het even welk niveau en wegens de nonchalante wijze waarop deze, ondanks alle richtlijnen, hun archieven beheren. Beter laat dan nooit... maar de alarmklok heeft wel al lang geluid!

De toekomst: vergeet het verleden...

Vernietigde of verdwenen archieven zijn helaas voor altijd verloren. Hooguit kunnen wij maatregelen en oplossingen bedenken voor wat er wel nog is en, vooral, een beleid uitstippelen met precieze regels voor de archieven die in de komende decennia zullen worden gevormd. Samen met de redding van hedendaagse archieven, die dreigen te vergaan door de zuurtegraad van het papier, is het behoud van elektronische of digitale archieven dé grote uitdaging voor de komende jaren. Als we niet snel iets ondernemen, zullen ganse episodes van onze geschiedenis inderdaad worden uitgewist.

Gelukkig zijn er ook tekenen van beterschap. Verschillende openbare diensten lanceren initiatieven met betrekking tot archieven (bijvoorbeeld het project "wettelijke archivering" in de POD Financiën). Archiefbeheer wordt niet langer beschouwd als een nutteloze kostenpost, maar wel als een onderdeel van het informatie- en kennismangement. Stilaan groeit er een andere mentaliteit, maar de uitbouw van een globaal kader en de har-





monisering van de praktijken inzake de bewaring van zowel papieren als digitale archieven blijft absoluut nodig.

Een nieuw archiefbeleid is alleszins onmogelijk zonder de menselijke en financiële middelen van het Rijksarchief te verhogen en de archiefwet te moderniseren. De uitdagingen zijn bovendien zo groot dat de aanstelling van een verantwoordelijke voor het beheer van het archief en de informatie bij elke administratie zich opdringt. Alleen zo kunnen we komen tot een transversaal dossierbeheer, dat finaal uitmondt in selectielijsten voor alle archieven en in de uniformisering en vereenvoudiging van de administratieve bewaartermijnen van de documenten die de verschillende diensten produceren. Alle ambtenaren en externe medewerkers, ongeacht hun graad of functie, moeten worden gesensibiliseerd voor het beheer van papieren en elektronische archieven. Dat kan al door middel van een specifieke opleiding of door hen bij indiensttreding een brochure over “de bewaring van archieven” te overhandigen.

De reorganisatie van de inspectiedienst van het Rijksarchief en de recente benoeming van een afdelingshoofd zijn eveneens een uiting van die nieuwe mentaliteit.

Pierre-Alain TALLIER

(vertaling uit het Frans door Michel Oosterbosch)

De auteur

Pierre-Alain Tallier was verantwoordelijk voor de coördinatie van de inspecties bij het Algemeen Rijksarchief van januari 2003 tot 15 september 2006.

Lectuur

Gustaaf JANSSENS, “Les archives : La mémoire au cœur de la société démocratique”, in Pliegos de Yuste, nr. 2, mei 2004, pp. 49-58.

Opsporing van 'pianisten'

De inlichtingsnetwerken en hun radio's

Tussen mei 1940 en september 1944 werd het militair verslagen België bezet door de nazi's. Maar het land bleef slag leveren in de geheime oorlog. Er zouden zich heel wat drama's afspelen bij de ijle contacten tussen Londen en het verzet, in het bijzonder wat de radioverbindingen betreft.

Radiostilte

Op 28 mei 1940, na een strijd van 18 dagen, legde het Belgische leger de wapens neer. Nog geen maand later

sloot Frankrijk een wapenstilstand met Duitsland af. Voor België waren de donkere tijden van de bezetting aangebroken. Maar temidden van die algemene ontreding bleef een aantal enkelingen toch vastbesloten om zich niet zomaar gewonnen te geven. Sommigen staken de draak met de bezetter en riepen in clandestiene pamfletten op tot verzet. Andere boden onderdak aan soldaten van de geallieerden. Nog anderen bespioneerden de Duitsers. De eerste netwerken die uit al die initiatieven ontstonden, stootten al meteen op een levensgroot probleem: hoe moesten ze al die ingezamelde informatie tot



*De belangrijkste agenten van het Beagle-netwerk dat gespecialiseerd was in weerberichten.
© Cegesoma*

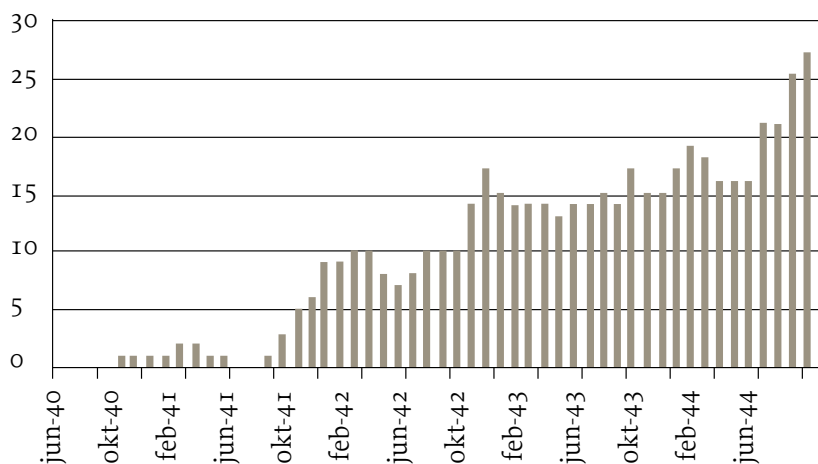
bij de Britten, die de strijd alleen voortzetten, brengen? Het zou inderdaad maanden in beslag nemen om doorgeefkanalen voor die informatie uit te stippelen en pas in 1941 zouden de eerste verslagen druppelsgewijs Groot-Brittannië bereiken. De af te leggen weg was lang en vol gevaren. De verbindingsagenten en hun kostbare post moesten Frankrijk doorkruisen, voorbij de demarcatielijn in de Zuid-Franse vrije zone zien te geraken, de Pyreneeën oversteken en zich ten slotte nog een weg door het Spanje van Franco banen. Zo konden er dus gemakkelijk maanden voorbijgaan voor de kostbare informatie behouden aankwam, ... voor zover ze al aankwam!

De Britse *Secret Intelligence Service* (SIS) en de door de regering in ballingschap in Londen opgerichte Staatsveiligheid hielden samen toezicht op de werking van de Belgische netwerken. Ze maakten zich terecht zorgen over die trage communicatie. Dat de 'vervaldatum' van de verzonden informatie vaak was verstreken, was immers lang niet het enige probleem. De verzetsstrijders beschikten ter plaatse slechts over schamele middelen en vroegen aan Londen richtlijnen, materiaal en geld om hun taak tot een goed einde te kunnen brengen. Een nauwere samenwerking tussen de agenten en hun Londense werkgevers was dus absoluut aan de orde en dat kon alleen met een hoogwaardige radioverbinding worden bewerkstelligd.

Bij het begin van de bezetting was die radioverbinding echter gewoonweg onbestaand. Net voor de Duitsers binnenvielen had men nochtans al plannen in die zin opgevat. Voormalige agenten van de Eerste Wereldoorlog die vastbesloten waren om zich andermaal in de strijd te werpen, kregen enkele radiozenders toevertrouwd. Bedoeling was dat ze, na de doortocht van het vijandelijke leger, vanuit de achterlinies informatie zouden kunnen doorsturen. Een verborgen boodschap in een muziekprogramma van de BBC moest de goede ontvangst van die mededelingen bevestigen. Helaas! Omdat de Britten er van uit waren gegaan dat de vijandelijke troepen, net als in 14-18, vrij vroeg in hun opmars zouden worden gestuit, hadden ze de Belgische agenten opgezadeld met toestellen met een bereik van amper enkele tientallen kilometers. Bovendien kon men er enkel mee verzenden. De verzetsstrijders van het inlichtingennet Clarence wisten niet hoe zwak hun toestellen wel waren. Maandenlang probeerden ze contacten met de Britten te leggen, maar nooit hoorden ze in de muziekprogramma's van de BBC een bevestiging van ontvangst ...

De eerste agenten van de SIS werden in de herfst van 1940 in België gedropt. Zij sloten zich aan bij een verzetsgroep waaruit het inlichtingennet Martiny-Daumerie zou groeien. Met de zenders die zij meebracht

ten of die later nog zouden worden gedropt, konden zij onmiddellijk contact leggen met Engeland. Dat was de eerste echte verbinding van de Belgische netwerken. Van oktober 1940 tot mei 1941, op een ogenblik dat het Belgische verzet nagenoeg geheel van de buitenwereld was afgesloten, slaagden ze erin om 300 berichten boordevol kostbare informatie te versturen. De Duitse geheime politie zat de groep Martiny-Daumerie echter al gauw op de hielen. Een eerste golf van arrestaties trof het netwerk in februari waarbij één van de zenders in handen van de vijand viel. De tweede golf in mei werd hen fataal. De *Funkabwehr*, een Duitse dienst die met de lokalisatie van vijandelijke radiozenders was belast, veraste hen in volle uitzending. De leider van het netwerk werd aangehouden en zijn groep werd definitief ontmanteld. De groep Clarence van zijn kant slaagde er uiteindelijk in om een radioverbinding te maken, dankzij een agent die in januari 1941 bij hen werd gedropt. Maar één maand na zijn aankomst werd ook hij gearresteerd. Enkele weken later, in april, werd nog een andere agent gevangengenomen en werd zijn klein netwerk lamgelegd. De lente van 1941 was bepaald rampzalig voor die eerste initiatieven, in zoverre zelfs dat het land in mei andermaal in een volledige radiostilte gedompeld werd, zoals blijkt uit de tabel.



Aantal actieve radiozenders

Het gevaarlijke beroep van 'pianist'

Het dient gezegd dat de bediener van een clandestiene radio zich in een verre van benijdenswaardige positie bevond. Naast de gebruikelijke gevaren van de ondergrondse strijd, konden zij tijdens hun uitzendingen ook nog eens door de *Funkabwehr* worden opgespoord. De vijand legde zijn oor voortdurend te luisteren en spoorde de bron van de uitzendingen op met cirkelantennes en andere apparatuur in bestelwagens. Zodra ze een radiozender detecteerden, voerden de mobiele eenheden een paar metingen uit om de positie ervan via driehoeksmeting te bepalen. Vervolgens werd de plek door de Duitse politie omsingeld.

Onderzoek naar geheimen

In tegenstelling tot wat algemeen wordt aangenomen, hebben de geheime activiteiten vaak tal van schriftelijke sporen achtergelaten. In die zin kunnen ze in veel opzichten zoals de meeste andere geschiedkundige onderwerpen worden bestudeerd. Zo zagen de inlichtingennetten van het Belgisch verzet zich soms genoopt om eigen archieven bij te houden die onmisbaar waren voor het beheer van organisaties waarin honderden agenten aan het werk waren. De naar Groot-Brittannië verzonden verslagen en dienstnota's, die eerst op papier en vervolgens op microfilm werden gezet, vormen een kostbare bron van informatie. Hetzelfde kan worden gezegd van de inhoud van de via de radio verzonden boodschappen tussen de pianisten en hun Londense opdrachtgevers.

De documentatie van de geheime diensten van de geallieerden over het Belgisch verzet vult dat alles prachtig aan, net zoals de in beslag genomen documenten of de door de Duitse contraspionage opgestelde verslagen. Die getuigenissen van destijds kunnen nog worden aangevuld met naoorlogse bronnen, zoals de dossiers over administratieve vereffening of de dagboeken van voormalige agenten.

Al die types van documenten zijn in groten getale aanwezig in de erg goed gevulde collecties van het SOMA. Een van de belangrijkste fondsen op dit vlak is het fonds dat in het begin van de jaren '90 door het Bestuur van de Staatsveiligheid aan het SOMA werd toevertrouwd.

Maar die desastreuze gebeurtenissen tijdens het eerste jaar van de bezetting zouden de SIS er niet van weerhouden om vanaf augustus 1941 samen met de Belgische staatsveiligheid nieuwe opdrachten uit te stippen. Er werden met de regelmaat van een klok agenten gedropt, de enen om de bestaande diensten met raad en daad bij te staan, de anderen om nieuwe diensten uit de grond te stampen. Clarence, Zero en andere groepen beschikten voortaan over hun eigen 'pianist', zoals de radiobedieners destijds in het jargon van de geheime diensten werden genoemd. In maart 1942 waren er al een tiental zenders aan het werk in bezet België. Maar de geschiedenis bleek gedoemd om zich te herhalen... Wellicht verslapt de voorzichtigheid van de bedieners door de roes van het succes van de gelegde contacten. Vooral hun concentratie in de hoofdstad, d.w.z. vlakbij de hoofdkwartieren van de netwerken, speelde de immer waakzame vijand aanzienlijk in de kaart bij zijn opsporingswerk. Het regende opnieuw arrestaties in radioland. In de lente van 1942 kende de *Funkabwehr* zijn uur van glorie.

Ondanks al die tegenslagen, die tal van arrestaties en de ontmanteling van diverse groepen meebrachten, slaagde de Belgische weerstand erin om zijn werk voort te zetten en de communicatie met Groot-Brittannië nage-

noeg ononderbroken in stand te houden. Veel netwerken hielden onderling contact. Als de bediener van één netwerk werd opgepakt, had men doorgaans maar enkele dagen nodig om een tweede netwerk te verwittigen dat op zijn beurt aan Londen kon melden dat ze op hun hoede moesten zijn voor eventuele pogingen van de vijand om het zaakje op te rollen. De contraspionage folterde de opgepakte radiobedieners of zwaaide met beloften dat hun leven zou gespaard worden en dwongen zo om de uitzendingen te hervatten, zij het ditmaal onder Duitse controle. Op die manier wilden ze valse informatie aan de Britse diensten doorspelen of ervoor zorgen dat zij hun agenten rechtstreeks in de handen van de Duitsers zouden drijven.

Voorzichtigheid was dus absoluut geboden voor de radiobedieners. Ze kregen richtlijnen om de zendtijd zo kort mogelijk te houden (een kwartier was het absolute maximum) en om systematisch van zendplaats te veranderen. Voortaan zouden de netwerken ook steeds meer de voorkeur geven aan zendplaatsen op het platteland waar ze moeilijker op te sporen waren. In Groot-Brittannië stelde de opleiding van de toekomstige pianisten steeds hogere eisen: ze moesten in staat zijn om vijftien 'woorden' per minuut te tokelen.

Hoewel ze afgesneden leefden in die gevaarlijke en vaak deprimerende omgeving van het Europa in de greep van de nazi's, wisten de verzetsstrijders dat men aan de andere kant van het Kanaal aan hen dacht.



Een zender verstopt in een koffer.
©Cegesoma

enkele dagen tijd bevrijd. Het ging zo snel dat de laatste gedropte agenten niet eens de tijd meer kregen om hun eerste boodschap te versturen! Daarmee kwam er een einde aan de historische rol van het verzet. In vier jaar tijd waren de inlichtingennetwerken erin geslaagd om zowat 150 000 pagina's met inlichtingen naar Engeland te versturen. Maar meer dan 1500 van hun agenten werden gefusilleerd of kwamen om het leven in de concentratiekampen. De verliezen waren vooral groot onder de gedropte agenten, want het merendeel van de pianisten kwam inderdaad letterlijk 'uit de lucht gevallen'. Bijna één op twee werd aangehouden en bijna één op vier liet het leven tijdens de bezetting. De bezetenheid waarmee de bezetter hen vervolgt geeft des te meer aan hoe belangrijk hun rol wel was.

Emmanuel Debruyne

Van einde 1942 tot juni 1944 waren er voortdurend een vijftiental pianisten aan het werk voor de inlichtingennetwerken. Hun boodschappen maakten het mogelijk om droppings te organiseren, om Londen op de hoogte te stellen van arrestaties en om de meest dringende inlichtingen door te sturen, onder meer met betrekking tot de luchtafweer van de vijand. Het kleine netwerk Beagle zou de laatste twee jaren van de bezetting zelfs dagelijks weerberichten verzenden. De radiobERICHTEN waren ook nuttig om het moreel van de agenten op te krikken. Hoewel ze afgesneden leefden in die gevaarlijke en vaak deprimerende omgeving van het Europa in de greep van de nazi's, wisten de verzetsstrijders dat men aan de andere kant van het Kanaal aan hen dacht, dat men er hun inlichtingen ontving en dat die werden gebruikt om de val van de vijand te bespoedigen. De radio was er dus ook om hen te bevestigen dat hun strijd niet vergeefs was.

De laatste maanden

Op 6 juni 1944 landden de geallieerden in Normandië. De bevrijding van West-Europa kon beginnen. Nu de geallieerde legers naderden, voerden de netwerken het doorsturen van militaire informatie op. Alleen de radiogolven lieten toe om de tactische informatie vlug door te spelen in een snel evoluerende context. Er werden nog meer bedieners gedropt: begin 1944 waren er een dertigtal aan het werk. De opmars van de geallieerden was op dat moment onstuitbaar: het land werd in

De auteur

Emmanuel Debruyne is doctor in de geschiedenis aan de Universiteit Catholique de Louvain. Vier jaar lang was hij onderzoeker bij het SOMA (Studie- en Documentatiecentrum 'Oorlog en Hedendaagse Maatschappij') voor

een project over de inlichtingendiensten van het Belgische verzet tijdens de Tweede Wereldoorlog. Het project werd gefinancierd door het Federaal Wetenschapsbeleid. Dit project mondde uit in de doctoraatsthesis 'La Maison de Verre. Agents et réseaux de renseignements en Belgique occupée. 1940-1944.' Op 23 januari 2006 heeft hij dit proefschrift onder leiding van professor Laurence van Ypersele (UCL), met succes verdedigd. De studie belicht zowel de netwerken zelf, als hun verankering in de Belgische samenleving. Dankzij die dubbele invalshoek komen erg diverse onderwerpen aan bod, gaande van de aard van de doorgestuurde inlichtingen en de Duitse repressie tot de sociologie van de netwerken of de drijfveren



De waarde van de collectie hoofdtooiën: tussen

De collectie hoofdtooiën van het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika (KMMA) is wereldwijd het meest representatieve ensemble van Midden-Afrika. Ze omvat hoofddeksels, hoeden- en haarpinnen, diademen en pruiken. Een recent onderzoeksproject van het Departement Culturele Antropologie droeg bij tot een betere documentatie en valorisering ervan.

De collectie heeft in de eerste plaats een cultuurhistorische waarde: vele belangrijke sociaalpolitieke instellingen en initiatie-genootschappen uit het verleden en heden van Midden-Afrika worden vertegenwoordigd. Vele hoofdtooiën waren oorspronkelijk tekens van de macht of het prestige van koningen, chefs, genezers en andere belangrijke personen. Ze speelden een bijzondere rol bij het overdragen van een sacrale kracht op een individu, zoals bij de inwijding van een sacrale chef of koning, of beschermden belangrijke of kwetsbare personen tegen invloeden van kwade geesten of krachten.

De collectie hoofdtooiën van Midden-Afrika bevat meer dan 2000 stukken die voorna-

melijk tijdens de eerste helft van de 20ste eeuw werden verzameld. De meerderheid van de hoofdtooiën behoort tot de historische kerncollecties, die nauw verbonden zijn met de ontstaansreden en de geschiedenis van het Museum als koloniale instelling. Ze werden vooral verzameld tijdens de koloniale periode of in de nasleep daarvan. Ze vertegenwoordigen dus niet enkel hun culturen van herkomst maar ook het gemeenschappelijke verleden van Belgen, Congolezen, Rwandezen en Burundezen. Ze zijn getuigen van de contact-situaties waarin ze werden verzameld en nieuwe betekenissen kregen.

Het onderzoek: opmerkelijke biografieën

De collectie hoofdtooiën uit Midden-Afrika was een van de minder bekende van het KMMA. In 1983 staat een groot deel ervan voor het eerst in de kijker op een tentoonstelling in Brussel. In de daaropvolgende decennia worden een aantal stappen ondernomen om de collectie beter te documenteren. Uiteindelijk wordt een onderzoeksproject opgestart om deze collectie grondig te bestuderen.



*Henry Rosy met luipaard.
Verso: "Geschenk van de
chefs uit de regio Yakoma
'aan hun blanke die niet is
zoals de anderen."
Anonieme foto, 1939,
collectie KMMA. Yakoma,
DRC. EP.O.O.14902.*



ritus, religie en politiek

De invalshoek waarvoor werd gekozen binnen het onderzoeksproject is sterk geïnspireerd op hedendaagse wetenschappelijke inzichten uit de antropologie en materiële-cultuurstudies. De biografieën van de objecten staan hierbij centraal. Voorheen werden etnografische objecten vaak beschouwd als louter materiële getuigenissen van hun traditionele cultuur van herkomst. Er werd weinig aandacht besteed aan alles wat er daarna mee gebeurde. Een object krijgt echter nieuwe betekenissen naargelang de verschillende sociale contexten waarin het terecht komt. Bovendien werden de culturen van herkomst van de objecten meestal voorgesteld alsof het pure, traditionele culturen waren, geïsoleerd van allerlei cultuurcontacten. Nochtans werden alle objecten in een contactsituatie verzameld, de meeste zelfs tijdens de koloniale periode. In het onderzoeksproject ging veel aandacht naar de complexiteit en dynamiek van de maatschappijen van herkomst en de interculturele transacties waarbinnen de hoofdtooiën werden verzameld en nieuwe betekenissen kregen.

Gedurende het onderzoeksproject werden gegevens over de collectie ook opgenomen in een grote digitale databank. Door nieuwe documentatie aan deze databank toe te voegen, krijgt de collectie een meerwaarde als wetenschappelijke referentiecollectie.

De bronnen van de collectie: verzameling versus collectie

Zowel privépersonen, Afrikaanse kunsthandelaars, het Belgische koningshuis, wetenschappers, bedrijven als opgedoekte koloniale instanties liggen aan de oorsprong van de museumcollecties. Vaak waren de mensen die de stukken aan het Museum schonken of verkochten slechts tussenpersonen. De objecten waren tijdens hun lange reis immers door vele handen gegaan. Slechts van een tweehonderdtal personen of instanties zijn de namen bekend, terwijl een groot aantal objecten, voornamelijk uit de oude collecties, werd verzameld door onbekenden. De uiteenlopende interesses en karakters van deze verzamelaars hebben mee de aard van de collecties bepaald.

Het merendeel van de collecties stroomde toe tijdens de koloniale periode. Sinds de aanvang van de kolonisatie

spoorden medewerkers van het Museum mensen die in de kolonie woonden en werkten, aan om objecten te verzamelen. Medewerkers van de Afdeling Etnografie trokken immers zelf zelden op veldwerk. De agronoom Henry Rosy (1912-2002) is hiervan een voorbeeld. In de jaren 30 verzamelde hij een groot aantal foto's, objecten en etnografische nota's van het *gaza*-initiatievenootschap bij de Ngbaka in de Boven-Ubangi-regio.

In de geschiedenis van het Museum werden wel een aantal wetenschappelijke verzamelexpedities georganiseerd om hiaten in de museumcollecties op te vullen. De eerste grote expeditie van 1911 tot 1913 in het noordoosten van Congo stond onder leiding van de militair Armand Hutereau. Later volgden er nog twee onder leiding van Joseph Maes (1913-1914) en Albert Maesen (1953-1954), beiden conservators van de Afdeling Etnografie. Armand Hutereau en Albert Maesen waren de belangrijkste verzamelaars van hoofdtooiën.

De excentrieke kunsthandelaarster Jeanne Walschot heeft ook een aanzienlijke bijdrage geleverd tot de col-

Verentooi. Luba; Lualaba, DRC. Veren van grijze roodstaart en Afrikaanse houtduif, huid, hout, vezels. Verworven door C. Janssen tussen 1886 en 1890, dan geschonken aan het Museum. EO.0.0.6716. 500 x 700 x 530 mm. Foto J.-M. Vandyck, © KMMA, 2006.





Hoofdtooi é'umbu uit
hoofdhuid van de
luipaard. Bembe;
Kivu, DRC. Huid, vezels.
Schenking van D. Biebuyck,
1955. EO.1955.3.162-1.
110 x 180 mm.
Foto J.-M. Vandyck,
© KMMA, 2006.

lectie hoofdtooien. Na haar dood kwam een groot deel van haar privécollecties in het Museum terecht. Een groot deel daarvan waren hoofdtooien.

De objecten die via diverse wegen in het Museum terechtkomen, worden geklasseerd volgens bepaalde principes. Tijdens het grootste deel van de 20ste eeuw is het de gangbare methodologie binnen het Museum om etnografische collecties te klasseren op vorm en herkomst. Ze worden gescheiden van de objecten die door dezelfde verzamelaar in dezelfde streek werden verzameld en opgesplitst in deelcollecties, zoals de collectie hoofdtooien. Ooit was het klasseren van objecten een noodzaak om een overzicht te behouden op de massa objecten die toestroomde en om de studie van de collecties te vergemakkelijken. De kasten in de collectie hoofdtooien weerspiegelen de classificatie op vorm en inhoud. Nu worden de collecties van het KMMA systematisch geregistreerd in een grote digitale databank. Hierdoor is het mogelijk om objecten te klasseren volgens meerdere criteria, zoals de etnische groep, regio of naam. Dit brengt vaak nieuwe verbanden aan het licht.

Inhoud van de collectie

In de collectie zijn bepaalde 'etnische groepen' veel beter vertegenwoordigd dan andere. Sommige onder hen, bijvoorbeeld de Kuba en de Kongo, hadden een sterk gecentraliseerd politiek systeem, wat een diepe indruk maakte op de eerste ontdekkingsreizigers en kolonisten. Ze werden door de koloniale bezetters meer gewaardeerd dan andere groepen en kregen dus binnen het koloniale bestel een bevoorrechte positie. De Kongo, de Kuba en een aan-

tal andere volken werden een populair onderwerp bij de amateuretnografen en zijn goed vertegenwoordigd in de museumcollecties. Dit blijkt duidelijk uit de verzameling hoofdtooien.

Macht en rijkdom werden bij de Kuba bijvoorbeeld benadrukt door een accumulatie van waardetekens. Door kralen, kauri's, hoedenpinnen, klauwen en veren op verschillende manieren te combineren waren eindeloze variaties mogelijk voor de decoratie van hoofdtooien. Kralen en kaurischelpen, en in het bijzonder haarpinnen en veren duiden op de sociaalpolitieke positie van de drager. Kralen en kauri's kwamen immers oorspronkelijk niet uit Afrika, maar werden vóór de koloniale periode ingevoerd als ruilmiddel. Ze hadden dus een bijzondere waarde en stonden symbool voor macht, prestige en rijkdom.

In de collectie zijn ook diverse indrukwekkende exotische materialen te bewonderen, zoals veelkleurige pluimen, schelpen, tanden... die bij verschillende bevolkingsgroepen symbool stonden voor macht, prestige en rijkdom.

Zo waren de rode veren van de grijze roodstaartpapegaai bijzonder geëerd door machthebbers, in het bijzonder bij de Luba-leiders. Deze staartveren waren uiterst zeldzaam aangezien elke papegaai er slechts een tiental van heeft. Om hun machtspositie aan te tonen, tooiden de sacrale koningen en chefs uit het Luba-rijk zich graag met deze schaarse prestigieuze pluimen. Een van de hoofdtooien is wel met meer dan 500 dergelijke staartveren versierd!

Macht kon ook worden uitgedrukt door te verwijzen naar dieren met eigenschappen die worden geassocieerd met kracht en macht. Een hoofdtooi uit luipaardenhuid behoorde bijvoorbeeld toe aan een rituele specialist, die de kracht van de luipaard kon oproepen om zijn vijanden te overmeesteren. Ook de hoofdtooien gedragen binnen het *bwami*-initiatiegenootschap bij de Lega, werden vaak versierd met dierlijke materialen zoals de olifantenstaart. Dieren hadden immers een grote symbolische waarde en de decoraties op de hoofdtooien verwezen naar spreekwoorden met morele boodschappen. Zo verwezen olifanten als kuddedieren naar solidariteit onder de *bwami*-leden.

Invloed uit Europa

Behalve kraaltjes en knopen, zijn er in de collectie betrekkelijk weinig objecten die qua materiaal en vorm verwijzen naar contactsituaties met handelskaravanen uit Europa en Noord- en Oost-Afrika. Nochtans werden de meeste vervaardigd en gekocht in een contactsituatie, namelijk tijdens de koloniale periode. Op oude foto's ziet men vaak chefs, koningen, "évolués"... die hoofdtooien van westerse makelij of met westerse invloeden dragen, vaak

zelfs als prestigeobject. Een voorbeeld van een dergelijk object is de bronzen Kongo-helm, die Albert Maesen heeft verzameld.

Europese voorwerpen maakten sinds de eerste contacten deel uit van de exclusieve goederen die de koningen en chefs zich toe-eigenden. Albert Maesen kocht in de jaren 50 tijdens zijn expeditie voor het Museum een bronzen helm in het dorp Kinguvu in de Neder-Congo-regio in Angola. De helm zou van Franse oorsprong zijn. Hij stond bovenop een oud Engels kanon op het graf van een sacrale chef. In de 19de eeuw waren kanonnen gegeerd als prestigeobjecten door chefs in de slavenhandel en gedurende hun leven verzamelden ze prestigieuze objecten om hun graven te decoreren. De vindplaats van de helm duidt er dus op dat hij, naar lokale normen, een bijzondere betekenis had. Vanaf het einde van de 19de eeuw komen gelijkaardige helmen ook voor als waardetekens van chefs en koningen bij de Lunda en de Teke, de buurvolkeringen van de Kongo.

Sommige hoofdtooien zijn dan wel van Afrikaanse makelij maar vertonen duidelijk Europese invloeden. Op het einde van de 19de eeuw droegen vrouwen van chefs bijvoorbeeld hoeden die heel sterk geïnspireerd waren op de Europese mode van die tijd. Een foto van deze hoofdtooi komt voor in een artikel uit 1896. De grootte van de hoed en de zware versiering met schelpen en kralen duiden op een prestigieus karakter.

Vicky Van Bockhaven



De collectietentoonstellingen: de hoofdtooien in de kijker

Met de tentoonstelling 'Vlinders' startte het KMMA een reeks tentoonstellingen over de 'Collecties van het KMMA'. De tentoonstelling over de hoofdtooien (van 19 december 2006 tot 30 september 2007) toont de rijkdom en diversiteit van de collectie en stelt de resultaten van het onderzoeksproject voor. Op de tentoonstelling worden de objecten benaderd vanuit verschillende invalshoeken en worden verschillende fasen uit hun geschiedenis belicht. In het eerste deel staat het gemeenschappelijke leven van de hoofdtooien centraal: hun aankomst in het Museum en hun verblijf in de opslagruimtes. In het tweede deel worden diverse verhalen verteld over de hoofdtooien en wordt de zoektocht naar de informatie toegelicht. Hoe en waar vinden de onderzoekers informatie? De bronnen zijn divers: documentatiefiches, museumarchieven, wetenschappelijke literatuur, veldfoto's...

De collectie van het KMMA zit vol verrassingen en bevat heel wat indrukwekkende voorwerpen uit verbazingwekkende materialen. De tentoonstelling 'Hoofdtooien' voert de bezoeker mee op een (her)ontdekkingsstocht doorheen deze mysterieuze voorwerpen die symbool staan voor religieuze, rituele of politieke macht.

De Kuba-koning in zijn ceremoniële uitrusting met de hoofdtooi shoody. Kuba; Kasai, DRC. EP.O.0.8095. Anonieme foto, s.d., © KMMA, 2006.

Poserende vrouwen met hoeden (detail). Anonieme foto, 1905. Nzakara; Ubangi, DRC. EP.O.0.10073. © KMMA, 2006.



Bewaking van de atmosfeer op het dak van Europa

De besneeuwde natuurlijke grens die de Eiger, de Mönch en de Jungfrau in de Alpen rond Bern vormen, biedt een imposant schouwspel vanuit het toeristische dorpje Wengen. Tussen deze twee laatste pieken bevindt zich de Jungfraujoch van 3471 meter, die elke dag wel duizend toeristen trekt (waaronder veel Japanners, vanwege de verzustering met de berg Fuji). In het begin van de 20ste eeuw werden in dit Zwitserse Alpenmassief een spoorwegtunnel van 8 km en een ondergronds station gegraven. Hierdoor kon er een infrastructuur worden opgezet met restaurants, een museum, een wandelcircuit op de gletsjer, skipistes... tot zelfs een heus wetenschappelijk station dat met liften in verbinding staat met het op een piek van 3580 meter prijkkende observatorium dat op de Sphinx ligt, een markante spits. Onder andere Zwitserse en Belgische vorsers lossen elkaar daar af voor de observatie van het leefmilieu op onze planeet en de opvolging van de chemische samenstelling van onze atmosfeer.

Naleving van het Kyoto-protocol

Onlangs werd de Sphinx bezocht door een Belgische delegatie met onder andere Philippe Mettens, voorzitter van het Federaal Wetenschapsbeleid en Bernard Rentier, rector van de Universiteit van Luik. De delegatie werd verwelkomd en rondgeleid door de vorsers Christian Servais, Philippe Demoulin en Jacqueline Bosseloirs, werkzaam in het laboratorium voor atmosfeer- en zonnefysica van de Jungfraujoch, en verbonden aan het Departement astrofysica, geofysica en oceanografie van de ULg. Dit laboratorium is de infraroodcomponent van het belangrijkste alpiene station van het wereldwijde netwerk voor klimaatverandering. Het werkt actief samen met het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie aan de toepassing van de protocollen van Kyoto en Montreal over de wereldwijde klimaatverandering en de bescherming van de ozonlaag.

© Pierre Demoitié /
Science Connection

De Universiteit van Luik is al sinds 1950 aanwezig op de Jungfrauoch, met name met een grote spectrometer die heeft gediend om twee zonnestralingsatlassen op te stellen in het spectrum van nabij-ultraviolet tot nabij-infrarood. Beide atlassen zijn nog steeds referentiewerken. De continue analyse van het zonniespectrum heeft bewijzen opgeleverd voor de ingrijpende veranderingen in de samenstelling van de stratosfeer. Het universiteitsteam werkt ook mee aan de validering van gegevens afkomstig van satellieten en aan de oprichting van een internationale gegevensbank met een halve eeuw aan waarnemingen van de atmosfeer. Dit team was één van de eerste ter wereld dat zijn bezorgdheid uitte over de gezondheidstoestand van de aardatmosfeer, door aan te tonen – met harde bewijzen – dat de chemische processen veranderen onder invloed van de menselijke activiteiten: vermindering in stratosferisch ozon, opstapeling van broeikasgassen, en van chloor-, fluor-, zwavel-, broom- en koolstofverbindingen... waarvan er een aantal zeer lang in de atmosfeer blijven hangen.

Wetenschappelijk patrimonium

“Dit laboratorium maakt deel uit van een wetenschappelijk erfgoed ten dienste van de wereldgemeenschap. We moeten het voortbestaan ervan absoluut garanderen en het blijven uitrusten met performante instrumenten,” merkt de rector op. Hij staat het behoud voor van dit soort infrastructuur, net zoals ook die in de Hoge Venen en op de Rigi-berg, zolang ze onder toezicht blijven van de academische en wetenschappelijke diensten. Philippe Mettens is sterk onder de indruk: *“Het werk van deze Belgische vorsers in dit uitzonderlijke laboratorium vervult me met trots en ik begrijp hoezeer het onderzoeksteam van een dergelijk hoog niveau en dat zulke langdurige observaties moet registreren in het gedrang gebracht wordt door het budget dat het toegewezen krijgt. Na dit interessante bezoek moeten we werken aan een meer structurele visie op de financiering. Dit kadert bovendien in de Europese problematiek inzake duurzame ontwikkeling”*. Voorts beveelt hij aan, in het kader van het programma *Global Monitoring for Environment & Security* van de Europese Unie en de Europese Ruimtevaartorganisatie, dat de Luikse vorsers meer contact zouden zoeken met de federale instellingen op het plateau van Ukkel, en dat ze een nieuwe impuls geven aan de Belgisch-Zwitserse samenwerking in het onderzoek naar de atmosfeer.

Théo Pirard



De Jungfraubahn is niet meer dan 12 kilometer lang maar toch een van de meest indrukwekkende spoorwegconstructies. De aanleg duurde 16 jaar, van 1896 tot 1912.

Dat is te danken aan het Zwitserse bedrijf Adolf Guyer-Zeller, dat toen al gold als een pionier in spoorwegaanleg. Het idee om een spoorweg te trekken naar de top van de berg was niet nieuw. In tegenstelling tot zijn voorgangers plande Guyer-Zeller een vertrekstation op 2000 meter en niet in het dal (waardoor hij meer dan 1200 meter aan sporen uitspaarde), maar ook een tunnel in de berg opdat de arbeiders, en later de reizigers, niet blootgesteld zouden worden aan het gure alpiene klimaat (de temperatuur daalt vaak ver onder nul en de wind kan snelheden halen van 250 km/uur). Hij voegde ook twee tussenstations toe, uitkijkposten over het berglandschap. De vooruitziende Guyer-Zeller schreef tevens het gebruik van elektriciteit voor, waardoor hij de toenmalige kennis over deze nieuwe energievorm een duw in de rug gaf. Zo startte Guyer-Zeller in 1896, na goedkeuring door het Zwitserse parlement, het titanenwerk.

Op nog geen twee kilometer na het vertrekstation Kleine Scheidegg (op 2061 meter hoogte) duikt de spoorweg de berg in. Honderden arbeiders werden in barakken ondergebracht om elkaar dag en nacht af te lossen bij het graafwerk. Uiteraard was er de nodige vertraging, te wijten aan de aard van de rotsen, de financiële moeilijkheden van de promotor, ongelukken en zes dodelijke ongevallen.

Met negen jaar vertraging en een meerkost van vijf miljoen Zwitserse frank (de totale factuur bedroeg zo'n 15 miljoen, dus zowat 9,5 miljoen euro in die tijd) werd de spoorlijn op 1 augustus 1916, de Zwitserse nationale feestdag, in dienst genomen. Voor Adolf Guyer-Zeller was het echter een schot in de roos: de onderneming maakte in het eerste bedrijfsjaar al winst. En alle volgende evenzeer. Dit maakte hij echter niet meer mee; hij overleed nauwelijks drie jaar na de aanvang van het werk.

Vandaag werkt de Jungfraubahn grotendeels dankzij het milieu. De treinen worden aangedreven met zonne-energie. Met de warmte opgewekt door de elektrische lampen kunnen de wagons gedeeltelijk worden verwarmd, zelfs als de temperatuur daalt tot -30° C. Bij de toekenning van de concessie voor de spoorweg van de Jungfrau in 1894 rees ook het idee om een onderzoeksstation te bouwen op 3500 meter boven de zeespiegel. Het werd gebouwd in 1931 en het observatorium van de Sphinx, het pronkstuk, volgde zes jaar later.

Van een observatorium voor astronomie en het onderzoeksstation voor hoogteziekten, heeft het station zich ontpopt tot een van de bekendste centra voor milieuonderzoek in Europa.

Pierre Demoitié

Drie vragen aan Christian Hermans

Science Connection – Christian Hermans, u bent als vorser verbonden aan het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie. Uw opdracht brengt u geregeld naar het observatorium van de Sphinx, op de top van de Jungfrauoch. Wat doet u daar precies voor onderzoek?

Christian Hermans – Onze groep bij het BIRA onderzoekt onder leiding van Martine De Mazière en Michel Van Roozendael, de chemische en fysische eigenschappen van de atmosfeer. In het internationaal wetenschappelijk station op de Jungfrauoch bevinden zich apparaten waarmee we het ozongehalte kunnen meten evenals minder voorkomende atmosferische bestanddelen die onder andere een rol spelen in de productie en afbraak van ozon. Deze stoffen zijn dan wel in heel kleine hoeveelheden aanwezig, maar we weten tegenwoordig dat bijvoorbeeld gehalogeneerde stoffen en NOx een cruciale rol spelen in deze cycli. Voor de metingen gebruiken we teledetectietechnieken die werken met de absorptie van het zonlicht door de bestudeerde stoffen. Dit vergt uiterst gevoelige en precieze apparatuur, zoals de *Fourier Transform Spectrofotometer* (FTS) van de Universiteit van Luik die de absorptie meet in het infrarood, en onze roosterspectrometer in het zichtbare UV-gebied. Deze twee instrumenten vullen elkaar aan voor de verwerving van informatie over de concentratie en hoogtespreiding van een zeer groot aantal sporenbestanddelen van de atmosfeer.

De metingen worden gedaan door een uitgestrekt internationaal netwerk van observatiestations voor de atmosfeer, het NDACC (*Network for the Detection of Atmospheric Composition Changes*), waarin het station op de Jungfrauoch een cruciale rol speelt. De doelstellingen van dit netwerk zijn de studie van de samenstelling van onze atmosfeer en hoe deze op lange termijn varieert en evolueert. De gegevens van het grondnetwerk zijn ook onontbeerlijk om de gegevens te bevestigen die worden doorgestuurd door instrumenten op satellieten.

SC – De komende weken is er een missie gepland...

CH – Over het algemeen zijn er twee soorten missies naar de Jungfrauoch. Enerzijds lossen wetenschappers elkaar af om op de Sphinx het infrarode spectrum te analyseren met een Fourier Transform Spectrofotometer. We werken samen met de Universiteit van Luik en dus lost ons team af en toe dat van Luik af. Anderzijds moeten we ook regelmatig ons instrument dat automatisch zichtbaar UV meet een onderhoudsbeurt geven.

De komende weken wordt er wel een speciale missie gepland om een nieuwe en meer performanter UV-meter te installeren waarmee onder andere stoffen gemeten

kunnen worden zoals formaldehyde (stof die een belangrijke rol speelt in de luchtvervuiling) en waterstofbromaat (stof die bijdraagt tot de afbraak van ozon).

SC – Hoe verloopt het contact met de wetenschappers van de Universiteit van Luik maar ook met uw buitenlandse collega's?

CH – We hebben natuurlijk een uitstekend contact met het Luikse team, niet alleen voor de metingen, maar ook voor de analyse van gegevens en hun validering op internationaal niveau. Vooral de onschatbare bijdrage van wijlen professor Delbouille, die ons enkele weken geleden ontvallen is, verdient onze aandacht. 50 jaar lang was hij aanwezig in het station op de Jungfrauoch, en hij heeft aanzienlijk bijgedragen tot de kwaliteit en de faam van de atmosferische metingen.

We komen er ook onderzoekers van andere instellingen tegen die er atmosferische of meteorologische observaties komen doen. Eén van de belangrijke troeven van het station op de Jungfrauoch is dat er een breed spectrum aan complementaire proeven onder één dak wordt bijeengebracht, wat nodig is voor een goed overzicht van de chemische en dynamische processen in ons leefmilieu.

De missies naar de Jungfrauoch vinden ook plaats in zeer bijzondere omstandigheden, vanwege de afzondering van de wetenschappers. Overdag wordt de locatie wel druk bezocht door toeristen, maar de laatste trein richting vallei vertrekt om 17 uur en dan blijven alleen nog de wetenschappers achter. Hun huisvesting omvat privékamers met een gemeenschappelijke keuken en zitkamer waar de verschillende teams samen koken, eten en de avond doorbrengen. Dit brengt ons vaak in nauw contact met elkaar en bevordert discussies over zeer uiteenlopende onderwerpen, van hoogwetenschappelijk tot actuele onderzoeksactiviteiten, van filosofische gesprekken tot onze hobby's. Dit scheidt natuurlijk ook banden buiten onze wetenschappelijke opdrachten.

Opgetekend door Pierre Demoitie



Stap binnen in de wereld van sprites, jets en elves

Het “vuurwerk aan de hemel” dat in de vroege jaren '90 werd ontdekt en dat bestaat uit *sprites*, *jets* en *elves* (in de Engelstalige literatuur ook wel *Transient Luminous Events* (TLE's) of “kortstondige lichtverschijnselen” genoemd), zijn unieke fenomenen die voor wetenschappers een nieuw en opwindend onderzoeksveld zijn. TLE's worden voornamelijk waargenomen boven grote continentale onweerscomplexen, bijvoorbeeld boven de uitgestrekte vlakten ten oosten van de Rocky Mountains in de Verenigde Staten, waar ze voor het eerst zijn geobserveerd. Ook boven Zuid-Amerika, Afrika en Zuid-Europa en vanuit de ruimte namen wetenschappers ze waar. Sprites en jets zijn ontladingen (plotse vloed van stroom door de lucht die normaal als isolator ageert) als gevolg van de elektrostatische ontlading die plaatsheeft in bliksem. Elves zijn een gevolg van verhitting van de ionosfeer. De ontdekking van TLE's gebeurde

in een periode van controversiële discussies over de mogelijke invloed van ruimteprocessen op weer en klimaat. Dragen ze bij tot ons weer of zijn ze zelf misschien het resultaat van klimaatveranderingen?

Koppelen van atmosferische lagen

Onder leiding van het Deense Nationale Ruimtevaartagentschap hebben wetenschappers uit tien Europese instituten, waaronder het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie, onbeantwoorde vragen bestudeerd in verband met TLE's. Dit gebeurde in het kader van het meerjarig EU-project *Coupling of Atmospheric Layers* (CAL, “koppelen van atmosferische lagen”). Het CAL-project had betrekking op de gevolgen van onweersbuien, elektrische - en ruimtestralingseffecten in de stratosfeer, mesosfeer en de lagere thermosfeer. CAL bestu-



Lichtverschijnselen boven onweer

Red sprites

Sprites zijn lichtflitsen die enkele milliseconden tot honderden milliseconden zichtbaar zijn. Ze zijn meestal rood. Het helderste gebied, dat overeenkomt met de meest intense stralingen, ligt op een hoogte van 65-75 km. Daarboven is vaak een nauwelijks waarneembare rode gloed of sliert te zien die zich uitstrekt tot op ongeveer 90 km. Onder de heldere rode regio strekken blauwe tentakelachtige draadvormige structuren zich vaak neerwaarts uit tot op 40 km. Sprites komen meestal per twee, drie of meer voor.

Ze doen zich voor direct boven actieve onweersbuien, onmiddellijk (enkele duizendste van een seconde) na een positief geladen wolk-naar-grond blikseminslag. De in sprites waargenomen optische emissies gebeuren in verschillende kleuren van het spectrum en zijn meestal bijproducten van het ionisatie- en verhittingsproces van stikstof en zuurstof (de meest voorkomende moleculen op die hoogtes).



Blue jets

Een blue jet is zeldzaam. Het is een smalle blauwe kegelvormige lichtflits, afkomstig van de top van de onweerswolk. De blauwe stralenbundels verplaatsen zich opwaarts met een snelheid van 100 km/s, verspreiden zich in een kegelvorm van 15 graden en verdwijnen op hoogten van 40-50 km. Er zijn de afgelopen jaren ook enkele reuzenjets waargenomen, dit zijn enorme blue jets die de hoogte van sprites kunnen bereiken en aan de top vertakt zijn.



Elves

Elves worden veroorzaakt door bliksem en verschijnen soms samen met sprites. Ze vormen zich als gevolg van atmosferische verhitting wanneer grote bliksemflitsen een sterke elektromagnetische stoot in de hogere atmosfeer zenden. Hierbij schudden de elektronen in stikstofgas zo hevig door elkaar dat ze licht afgeven door fluorescentie.

Op een hoogte van ongeveer 90 km spreiden lichtgevende ringen zich uit - als golfjes afkomstig van een in het water geworpen kiezelsteen - met de snelheid van het licht. Ze duren minder dan een milliseconde.

deerde de relatie tussen TLE's en verschillende aspecten van de atmosfeer en de bewegingen van door onweers- en zonneactiviteit geforceerde atmosferische lagen.

Kenmerkend voor het CAL-netwerk was de deelname van jonge wetenschappers van een groot aantal Europese landen. Enrico Arnone bijvoorbeeld is doctoraatsstudent aan de Universiteit van Leicester en komt oorspronkelijk uit Italië. Postdoc Olivier Chanrion komt uit Frankrijk en was aan het werk in het Deense ruimtevaartagentschap. Naar het buitenland verhuizen, internationale samenwerking, interdisciplinair wetenschappelijk werk (theoretisch en praktisch) en nieuwe culturele ervaringen, het maakte allemaal deel uit van het CAL-project. Olivier beschreef de CAL Eurosprite waarnemingscampagne als volgt: *"Hands-on wetenschappelijk werk dat mensen doet communiceren en problemen oplossen als groep."*

Europees onderzoek naar TLE's gaat verder

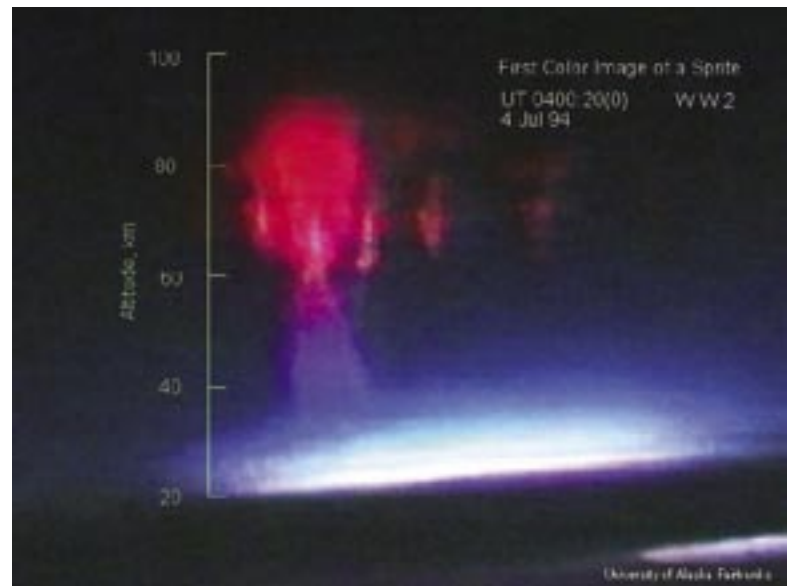
De Columbusmodule van het Internationaal Ruimtestation heeft een extern platform, waarop een controleapparaat, de *Atmosphere-Space Interactions Monitor* (ASIM), aangebracht zal worden. Het Deense ruimtevaartagentschap zal ASIM, dat TLE's vanuit de ruimte zal waarnemen, coördineren. Als internationaal project zal ASIM ook interessante mogelijkheden bieden voor vergelijkende studies en samenwerking tussen vele Europese instituten. In de geest van het CAL-project zal ASIM verder bijdragen tot ons globaal begrip van sprites, jets en elves.

Daarnaast is de lancering gepland van de Franse satelliet TARANIS (*Tool for the Analysis of RAdiations from lightNIngs and Sprites*) in 2011. Deze satelliet zal zich bezig houden met de studie van pulsgewijze energieoverdracht tussen de atmosferische lagen van de aarde (ionosfeer en magnetosfeer). Hierbij komen TLE's en terrestrische flitsen van gammastraling aan de orde en hun bijbehorende emissies. TARANIS en ASIM vullen elkaar goed aan.

Dr. Norma B. Crosby

De auteur

Norma B. Crosby is Hoofd CAL Training and Outreach Programmes bij het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie (BIRA).



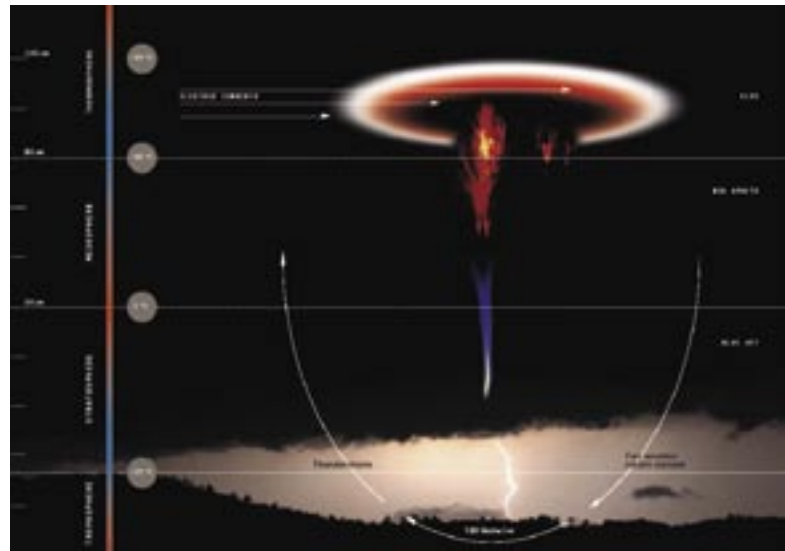
Meer

CAL - Coupling of Atmospheric Layers:
www.dsri.dk/cal/
www.eurosprite.net/

EuroSprite2006 Blog:
eurosprite.blogspot.com/

Het ASIM-instrument:
www.dsri.dk/atmosphere/asim/

De TARANIS-satelliet:
www.lpce.cnrs-orleans.fr/www_experim/experim_espace_taranis_fr.php



Focus op sites



Belgian Forum on Invasive Species
Door het Federaal Wetenschapsbeleid

Men weet welke schade kan worden aangericht door de introductie (gewild of ongewild) van een levend wezen dat uit een bepaalde biotoop stamt, in een andere. Het volstaat immers te denken aan de *Harmonia axyridis*, het Aziatisch lieveheersbeestje, dat in de jaren '80 bij ons werd ingevoerd om schildluizen en bladluizen te verdelgen en dat op dit moment een ernstige bedreiging vormt voor zowel onze eigen lieveheersbeestjes als voor het fruit in de boomgaarden.

Deze website werd gerealiseerd door het Belgisch Platform voor Biodiversiteit en wil het onderzoek stimuleren naar vreemde, invasieve soorten. Naast algemene informatie over dit onderwerp, vindt men er ook links naar informatienetwerken, andere websites, databanken, nieuws en evenementen, en een lijst van vreemde, invasieve soorten met bijkomende informatie, zoals herkomst, tijdstip van introductie, enz.

Taal: Engels



www.biodiversity.be/thematic-forums/thematic-forums/invasive-alien-species

Een nieuwe site voor de KMKG
Door de Koninklijke Musea
voor Kunst en Geschiedenis

De website van de Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis werd in een nieuw kleedje gestoken. Aantrekkelijk en kleurrijk van vorm, maar ook nieuw van structuur om de rijkdom en diversiteit van de collecties te benadrukken en de activiteiten op de verschillende locaties van de musea beter tot hun recht te laten komen. Men vindt makkelijk zijn weg, er is veel documentatie beschikbaar en men kan vragen stellen aan het museum personeel. Een geslaagde facelift dus en de Engelse versie die in 2007 beschikbaar zal zijn, zal de zichtbaarheid van de musea op internationaal vlak nog vergroten.

Taal: Nederlands en Frans



www.kmkg-mrah.be/



INVENT

Door het Federaal Wetenschapsbeleid en de Dienst voor Wetenschappelijke en Technische Informatie

De databank INVENT is een initiatief van het Federaal Wetenschapsbeleid om een inventaris van het Belgisch wetenschappelijk potentieel in de publieke instellingen



op te stellen. Gegevens van de Franse Gemeenschap (via het CReF), de Vlaamse Gemeenschap (via IWETO) en de federale overheid worden er samengebracht. De databank doorzoeken is mogelijk op onderzoeksproject, onderzoekseenheid of naam van een onderzoeker.

Taal: Nederlands, Frans, Engels



www.belspo.be/belspo/invent/

Nationaal Knooppunt Biodiversiteitsverdrag Door het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen

Het Verdrag inzake Biologische Diversiteit (VBD) is een internationaal akkoord met als doel het in stand houden en duurzaam gebruiken van biologische diversiteit. Het Nationaal Knooppunt vertegenwoordigt België voor dit verdrag en biedt het grote publiek een informatieplatform over biodiversiteit. Op dit adres vindt men dan ook uitgebreide documentatie over biologische diversiteit in België.

Taal: Nederlands, Frans, Engels



www.naturalsciences.be/institute/structure/biodiv/index_html



Zonnestraling

Door het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie

Elektromagnetische straling bezorgt ons licht en warmte, maar ook bepaalde onzichtbare stralingen die schadelijk kunnen zijn, zoals ultravioletstralen. Deze hebben een gunstige werking, aangezien ze de synthese van vitamine D in organismen mogelijk maken, maar ze zijn gevaarlijk in hoge dosissen, die leiden tot veroudering van de huid, kanker, ...

Op de website van het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie vindt men een sectie met informatie over zonnestraling, met informatieve dossiers maar ook met metingen in real time van de uv-index in Brussel (Ukkel), Wallonië (Transinne) en Vlaanderen (Oostende). In 2007 zou er ook een meetpunt op de Zuidpool komen. Zeker nuttig om bij je favoriete links te voegen!

Taal: Nederlands, Frans, Engels



www.aeronomie.be/nl/thema/interplanetair/zonnestralingdetail.htm

Denis Renard

Maar ook nog...

Mozart in Brussel

Door de Koninklijke Bibliotheek van België

Virtuele tentoonstelling: het paleis van Karel van Lotharingen ontving Mozart in 1763.

www.kbr.be/mozart/

Afbeelding van de week

Door de Europese Ruimtevaartorganisatie

Elke week biedt ESA een beeld van de aarde gezien vanuit de ruimte.

www.esa.int/esaEO/SEM9UELY17E_index_o.html



Rimbaud en Verlaine: tussen literatuurgeschiedenis en procesperikelen

Uitgeverij Calmann-Lévy publiceerde onlangs in samenwerking met de Koninklijke Bibliotheek van België een belangrijk werk over het beruchte *Dossier Rimbaud-Verlaine*, ook wel bekend als het *Proces van Brussel*. De documenten van dit dossier – gerechtelijke verslagen, processtukken, de briefwisseling tussen beide dichters, ... – mochten lange tijd niet geraadpleegd worden om “morele redenen”. Ze worden sinds 1930 bewaard in het Handschriftenkabinet van de Koninklijke Bibliotheek (zie Science Connection 01, p. 18). Ze zijn uiterst broos en werden daarom in 2004 gerestaureerd in het Minium-atelier in Gent, in samenwerking met het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium. Even de feiten op een rijtje...

Brussel was de stad waar Arthur Rimbaud (1854-1891) bij een of andere obscure drukker *Une saison en enfer* (Een seizoen in de hel) uitgaf in eigen beheer. Terecht wordt deze bundel als een meesterwerk uit de Franse literatuur beschouwd. In Brussel ook had hij zijn laatste ruzie met Paul Verlaine (1844-1896), bijgenaamd “Pauvre Lélian”, zijn metgezel in tegenspoed en avontuur. Hun turbulente avontuur bestond uit wederzijdse bewondering en literaire samenwerking, maar ook uit conflicten en onbevredigde liefde. Een “complete zinsverbijstering” die een paar maanden eerder was losgebarsten en hen hun poëtische grenzen deed verleggen. Hun relatie zou haar tragisch orgelpunt vinden op 10 juli 1873, in een grauwe hotelkamer in Brussel, dicht bij de Grote Markt. De twee dichters krijgen ruzie. Verlaine, dronken van bier en wrok, vuurt twee revolverschoten af op Rimbaud en verwondt de “Satan adolescent” (“jonge duivel”) aan de pols. Wat aanvankelijk een anekdote was, werd al gauw een rechtszaak. Beide mannen worden opgepakt door de politie en moeten hun portefeuille leegmaken, met daarin de prachtige briefwisseling tussen de twee minnaars. Verlaine wordt veroordeeld tot twee jaar gevangenisstraf en opgesloten in de gevangenis van Bergen, terwijl Rimbaud naar de

familieboerderij in Roche vlucht, waar hij *Une saison en enfer* voltooit, zijn “heidense boek”. Na een laatste verblijf in Londen, waar hij zijn *Illuminations* afwerkt, stopt de “Voyageur toqué” (“Geschifte reiziger”) of “Chose” (“Dinges”), zoals zijn jeugdvriend Ernest Delahaye hem noemde, voorgoed met schrijven en reist hij kriskras door Europa, waarna hij definitief naar Afrika vertrekt. “Hij at, dronk en ademde poëzie”, zo verwoordde Mallarmé het.

Het boek schetst het Brusselse avontuur van de twee dichters, van de Londense smog tot de absintdampen in de Parijse cafés. Tussen de regels door verschijnen ook de andere hoofdpersonages van het verhaal: Mathilde Mauté, de vernederde echtgenote, Edmond Lepelletier, “je reinste crapuul”, de twee moeders, Vitalie Cuif en Elisa Dehée, en de onverbiddelijke rechter, Théodore t'Serstevens. Het dossier wordt bewaard in de Koninklijke Bibliotheek van België, en de meeste documenten waren nog nooit eerder gereproduceerd.

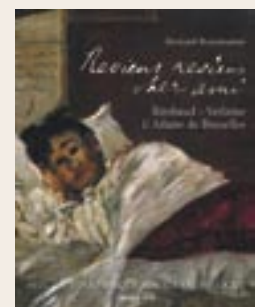
Bernard Bousmanne

De auteur

Bernard Bousmanne is doctor in de geschiedenis van de middeleeuwse beschaving en leidt sinds 1997 het Handschriftenkabinet van de Koninklijke Bibliotheek van België, waar de meeste documenten van *L’Affaire de Bruxelles* worden bewaard.

Lectuur

Bernard Bousmanne, *Reviens, reviens, cher ami. Rimbaud-Verlaine. L’Affaire de Bruxelles. Met een voorwoord van Yves Peyré. Parijs, Uitgeverij Calmann-Lévy, 2006, 176 p., 120 ill., 15 x 23 cm. ISBN: 2-7021372-11*



Een niet-geconsigneerd bewijsstuk?

De revolver – meteen de beroemdste in de hele Franse literatuur – die Paul Verlaine op 10 juli 1873 gebruikte, zou nog altijd bestaan en eigendom zijn van een privéverzamelaar. Het is die laatste die in 1981 de uitverkoop organiseerde van wapenwinkel Montigny in de Koninginnegalerij in Brussel, waar de dichter van *Les fêtes galantes* en *Les poèmes saturniens* destijds het wapen kocht. Na het vonnis zouden de gerechtelijke autoriteiten het hebben teruggebracht naar Montigny. De administratie bewaarde immers alleen de officiële documenten, maar niet de bewijsstukken, omdat het archief van het voormalige Justitiepaleis (dat in die tijd in de Ruisbroekstraat gevestigd was) te weinig plaats bood. Het onweerlegbare bewijs ontbreekt nog altijd, maar uit het ballistisch onderzoek van het Departement Wapensystemen en Ballistiek van de Koninklijke Militaire School, in samenwerking met het Koninklijk Museum van het Leger en de Krijgsgeschiedenis in Brussel, is gebleken dat deze onlangs teruggevonden revolver van het type Lefauchaux wel degelijk het wapen zou kunnen zijn dat de auteur van *Le Bateau Ivre* verwondde.



Tot 24 februari 2007 loopt in het Algemeen Rijksarchief in Brussel een tentoonstelling over de hulpverlening van het Belgische Rode Kruis tijdens de Tweede Wereldoorlog. De recente overdracht van 330 meter archiefbescheiden door het Belgische Rode Kruis aan het Algemeen Rijksarchief vormde een ideale aanleiding om dit rijke patrimonium te valoriseren. De tentoonstelling stelt de duizenden Rode Kruisvrijwilligers centraal die – vaak op gevaar van eigen leven – hulp boden aan oorlogsslachtoffers. Zieken en gewonden kregen medische verzorging in talloze hulphospitelen en hulpposten. Voor krijgsgevangenen, politieke gevangenen, Joden, kinderen, vluchtelingen, enz. werden humanitaire acties ondernomen. En daarvoor was mankracht nodig. Of beter gezegd...

Vrouwen gevraagd!

Het verhaal van het Belgische Rode Kruis tijdens de Tweede Wereldoorlog begint niet op 10 mei 1940 wanneer de Duitsers België binnenvallen. Op dat moment is het Rode Kruis al meer dan tien jaar bezig zich voor te bereiden op een mogelijke nieuwe oorlogssituatie. Evenredig met de steeds toenemende oorlogsdreiging stijgt in de jaren '30 de behoefte aan medewerkers voor het Rode Kruis. Omdat mannen bij het uitbreken van een oorlog grotendeels zullen wegvallen omdat ze soldaat, gevangene of opgeëiste worden, kijkt men voor de rekrutering van vrijwilligers meer en meer in de richting van de vrouwelijke helft van de bevolking.

Kleine helden,

Handgeschreven brief van koningin Elisabeth. (Brussel, Algemeen Rijksarchief, Archief van het Belgische Rode Kruis, Reeks Directiesecretariaat tijdens de Tweede Wereldoorlog)



In december 1938 richt het Rode Kruis daarom een *Commission de la mobilisation féminine* op, onder voorzitterschap van barones Carton de Wiart. Deze commissie onderzoekt wat allemaal haalbaar is. Onder meer op het gebied van de hospitaaldiensten staat het Rode Kruis al zeer ver in zijn voorbereiding en invulling van kaders. Maar ook de dienst van economaten, kantines, werkplaatsen, secretariaaten... moet verzekerd worden in geval van een oorlog. De vrouwelijke bevolking wacht de rekruteringscampagnes overigens niet af. Op de Nationale Vrouwenraad van België oppert men dat vele vrouwen er zelf om vragen zich dienstbaar te kunnen maken. De rekrutering verloopt in nauwe samenwerking met de diverse vrouwenverenigingen van het land zoals de Vereniging der Universitaire Vrouwen, de Christelijke Vrouwenvereniging, de Socialistische Vooruitziende Vrouwen en de Liberale Solidariteit. Directeur-generaal van het Belgische Rode Kruis Edmond Dronsart waarschuwt wel dat het Rode Kruis enkel vrouwen kan rekruteren in functie van humanitaire acties. Aanvankelijk wordt met de rekruteringscampagne gemikt op de uitbouw van reservelijsten van vrijwilligers. Daaruit kan in geval van oorlog door het Rode Kruis geput worden. Andere humanitaire organisaties kunnen daar dan ook op rekenen.

De noodzaak tot sensibilisatie van de Belgische vrouwen is ook koningin Elisabeth niet ontgaan. Zij is erevoorzitster



grote missie

van het Belgische Rode Kruis en volgt de ontwikkelingen op de voet. In april 1939 draagt zij haar steentje bij door een persoonlijke oproep te lanceren die ruim verspreid raakt in de pers.

Begin september 1939 hebben al meer dan 4000 vrouwen op de oproep van de koningin gereageerd. Ondertussen is de oorlog effectief begonnen met de aanval op Polen. België mobiliseert zijn leger. Ondanks de hoge nood worden niet alle inschrijvingen aanvaard. Uit briefwisseling blijkt dat een vrij strenge selectie wordt doorgevoerd. De vrijwilligers worden bij bestaande diensten ingedeeld. Maar er komt ook ruimte vrij voor nieuwe projecten. Op initiatief van burggravin Madeleine de Lantsheere en vanuit een Angelsaksische inspiratie wordt zo in oktober 1939 een exclusief vrouwelijk transportcorps opgericht: het Motor Corps. Nochtans is niet iedereen gewonnen voor de inzet van vrouwen in de mannelijke transportwereld. Op een vergadering van de *Commission de la mobilisation féminine* noteert men *“qu'on est peu favorable à Anvers à l'idée d'utiliser des femmes dans ce service, alors que les éléments masculins plus âgés et dégagés d'obligations militaires pourraient être employés. Elle se demande si les femmes auront le sang-froid nécessaire”*. Suzanne Lippens-Orban brengt daarop de heldhaftige diensten van vrouwen tijdens de Grote Oorlog in herinnering. Dat is blijkbaar overtuigend genoeg...

Voor de uitbouw van het Corps worden vrouwen gezocht die een wagen kunnen besturen en er liefst zelf één bezitten. Via een aangepaste vorming zullen ze klaargestoomd worden om autonoom de nodige transportdiensten te kunnen verzekeren. De vrouwen moeten in staat zijn zowel zichzelf als hun voertuig in de moeilijkste omstandigheden te depanneren: wegen onder vuur, gebrekkige brandstofvoorraden, enz... Het klinkt afschrikwekkend maar de belangstelling is desalniettemin opmerkelijk groot.

In theorie komen alle vrouwen tussen 22 en 55 jaar die ambulancierster zijn of er lessen voor volgen in aanmerking. Maar ze moeten ook slagen voor het examen van praktische en theoretische automechanica en een medisch getuigschrift kunnen voorleggen. In de praktijk blijken de 32 vrouwen die vanaf 4 januari 1940 de kern van het Motor Corps vormen, voornamelijk uit de zeer gegoede klasse afkomstig te zijn. Sommigen worden persoonlijk door Dronsart aangemoedigd zich kandidaat te stellen.

De organisatiestructuur van het Corps is zeer rudimentair. Een tweekoppige leiding in Brussel ontvangt de opdrachten en verdeelt ze. Naargelang de opdrachten worden er tijdelijke groepen gevormd, die later opnieuw hun eigen weg gaan. Het wagenpark bestaat aanvankelijk uit persoonlijke voertuigen van de leden en enkele voertuigen van het Rode Kruis. Op 15 februari 1940 worden

Een ongewoon beeld begin jaren '40 van de vorige eeuw. (Brussel, Algemeen Rijksarchief, Archief van het Belgische Rode Kruis, Reeks archief van directeur-generaal Edmond Dronsart)

vrouwen en voertuigen geschouwd door koningin Elisabeth op het paleis van Laken.

Het ledenaantal van het Motor Corps blijft vrij beperkt, maar de waaier aan opdrachten is groot. Bij het uitbreken van de oorlog in mei 1940 zijn er een honderdtal vrijwilligsters die permanent beschikbaar zijn. Vanaf de eerste uren brengen voertuigen van het Corps materiaal voor bloedtransfusies naar Bergen, Charleroi, Antwerpen, Gent, Brugge, Leuven, Luik, Hasselt, Hoei en Namen. Gewonden worden met ziekenwagens naar ziekenhuizen of sanitaire treinen gevoerd en intussen zorgen persenvoertuigen – in groepen van 5 of 6 wagens – voor de evacuatie van burgers. In de nacht van 13 op 14 mei 1940 worden, op 2 uur tijd, 120 zieken weggevoerd uit een sanatorium dat door beschieting bedreigd wordt. Een dag later wordt hulp geboden bij de evacuatie van gewonden uit de Brusselse hospitalen in de richting van de kust.

In een tweede fase worden de troepen van het Motor Corps naar Frankrijk gestuurd om de zieken en gewonden van de sanitaire treinen op te vangen en de duizenden Belgische vluchtelingen die daar toestromen te hulp te komen. In navolging van het in Cahors gevestigde Uitvoerend Comité van het Belgische Rode Kruis, strijkt ook het Motor Corps neer in deze Zuid-Franse stad om van daaruit heel onbezett Frankrijk te doorkruisen. Eén van de belangrijke opdrachten voor het Rode Kruis is de toestand van de vluchtelingen in te schatten om zonodig gepaste hulp te kunnen bieden. Dankzij het Motor Corps kan het transport van medisch personeel zeer vlug gebeuren. In transitkampen voor vluchtelingen worden intussen duizenden pantoffels, hemden, broeken en vesten uitgedeeld. Ambulances worden daarbij vaak als vrachtwagens gebruikt.

Als na de capitulatie van het Franse leger de repatriëringsperiode aanbreekt, moeten de verspreide vluchtelingen opnieuw gegroepeerd worden en kan de hulpverlening in omgekeerde zin van voor af aan beginnen: terug naar België. Eenmaal weer op Belgische wegen dient een nieuwe groep hulpbehoevenden bevoorrad te worden: krijgsgevangenen op doortocht. Het Motor Corps helpt vervolgens de coördinatie tussen de verschillende Rode Kruisdiensten in het bezette land weer op de rails te krijgen. Over heel het land wordt briefwisseling bezorgd ter vervanging van de vernielde postdiensten. Bij de opening van nieuwe hospitalen door het Rode Kruis moet materiaal en personeel aangevoerd worden, in gevangenkampen wordt materiaal voor bloedtransfusies geleverd en gedurende heel de bezetting wordt ook hulp geleverd bij de ravitaillering van burgers. De vrijwilligsters moeten op hun tochten voor alles zelf instaan: eten, slaapgelegenheden, brandstof. Daarbij is waakzaamheid geboden. Er valt een voorbeeld te noteren waarbij een lid van het Motor Corps telefonisch de opdracht krijgt een zieke thuis op te halen en naar een hospitaal te voeren. Het gaat

echter om een valstrik waarbij de vrouw aan haar stuur bedreigd wordt met een revolver en gedwongen wordt haar wagen af te geven.

Met het Ardennenoffensief vanaf december 1944 breekt de laatste grote opdracht in oorlogstijd aan, namelijk de evacuatie van gewonden naar de bevrijde gebieden. Maar zelfs de overgave van Duitsland in mei 1945 maakt de diensten van het Motor Corps niet overbodig. Er worden missies naar Duitsland georganiseerd voor de repatriëring van krijgsgevangenen, politieke gevangenen en gedeporteerden. Onder meer de kampen van Dachau en Buchenwald worden met hulp van het Motor Corps ontruimd. In Berlijn krijgt een delegatie van het Motor Corps, onder de directie van de *Mission Française des Personnes Déplacées*, van de Russen de toestemming in de Sovjetzone naar vermiste Belgen te gaan zoeken.

Leden van het Motor Corps genieten tijdens hun opdrachten van een ruime onafhankelijkheid, maar dienen zich tevens bewust te zijn van hun dienende rol binnen de grote Rode Kruisorganisatie. Sporadisch leidt deze dualiteit tot conflicten met de top van de organisatie. Kritiek van de dames op de keuze van de directie wat betreft de opportuniteit van het uitzenden van voertuigen en de getransporteerde mensen en/of producten wordt niet getolereerd.

Het Motor Corps is, ondanks het beperkte ledenaantal, zeker geen onbelangrijke speler geweest binnen het Rode Kruis tijdens de Tweede Wereldoorlog. In de eerste plaats lag de waarde van het Corps in een zeer grote flexibiliteit. Maar zeker niet minder belangrijk was de rol van het Corps als katalysator voor de uitbouw van de vrouwelijke hulpdiensten van het Rode Kruis – mede dankzij aandacht in de pers voor het Corps. Er ging ongetwijfeld ook een emancipatorische kracht van uit.

Geertrui Elaut



Geertrui Elaut is wetenschappelijk medewerkster bij het Algemeen Rijksarchief



*Brussel, Algemeen Rijksarchief, Archief van het Belgische Rode Kruis, Reeks Directiesecretariaat tijdens de Tweede Wereldoorlog. DE LANTSHEERE M., Het Motor-Corps. Bedrijvigheid in België en in Frankrijk, in Rood-Kruis van België, mei-december 1940, Brussel, [1941].
WATTICANT M., L'Action de la Croix-Rouge de Belgique sous l'Occupation Allemande (1940-1944), Licentieverhandeling ULB, 1994.*



Belgisch archeologisch onderzoek in Griekenland

Het Belgisch centrum voor archeologisch onderzoek in Griekenland (B.C.A.O.G.) werd opgericht in de herfst van 2002. Deze vereniging zonder winstoogmerk waarvan de zetel gevestigd is in het Jubelparkmuseum in Brussel, beheert en organiseert de wetenschappelijke activiteiten van de Belgische archeologen en hellenisten in Griekenland. Naast een vertegenwoordiger van elke Belgische universiteit zetelen er ook een vertegenwoordiger van de federale regering en twee afgevaardigden van de Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis in.

Belgische archeologen zijn echter reeds sinds het begin van de 20ste eeuw werkzaam in Griekenland. Meestal zijn zij als buitenlands lid verbonden aan de *École Française d'Athènes*, het oudste en een van de meest prestigieuze buitenlandse archeologische instituten in Griekenland. In 1961 stelde de toenmalige directeur van de Griekse Archeologische Dienst voor om met een Grieks-Belgische ploeg opgravingen te beginnen op de site van het antieke Thorikos. Naar aanleiding van dit voorstel werd in België door enkele oud-leden van de *École Française d'Athènes* het Comité voor Belgische opgravingen in Griekenland opgericht dat de werkzaamheden van de Belgische archeologische missie in Thorikos zou coördineren. De missie werd tot 1997 geleid door Professor Herman Mussche (Universiteit Gent) en nadien, tot 2002, door Doris Vanhove (Universiteit Gent). In het begin van de jaren '70 werd een opgravingshuis gebouwd in Thorikos dat uitgroeide tot een multidisciplinair onderzoekscentrum waar vorschers in ideale omstandigheden konden werken. De

Griekse overheid verleende in 1985 het statuut van "Archeologische School" aan de Belgische missie maar dit hield in dat de zetel van de School naar Athene moest worden overgebracht. De toenemende administratieve en economische moeilijkheden waarmee het Comité voor Belgische opgravingen in Griekenland te kampen kreeg in het laatste decennium van de vorige eeuw, leidden er uiteindelijk toe dat in 2002 een nieuwe vereniging tot stand kwam om het tij te doen keren: het Belgisch centrum voor archeologisch onderzoek in Griekenland.

Om ook in Griekenland degelijk te kunnen werken, in overeenstemming met de Griekse wetgeving, stichtte het B.C.A.O.G. in 2003 de Belgische School in Athene (BSA), een burgerlijke vennootschap zonder winstoogmerk die haar zetel heeft in Athene. Als oud-lid van de *École Française d'Athènes* en als conservator verbonden aan de Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis, werd ik de nieuwe directeur van de School. De permanentie wordt verzekerd door een deeltijdse administratieve kracht, een oud-student Archeologie van de *Université de Liège*, die tezelfdertijd een doctoraat voorbereidt. De School is gehuisvest in een klein tweekamerapartement in het centrum van Athene. Hier bevinden zich de administratie, de bibliotheek en de archieven. Directeur en medewerker zijn, gezien het kleine budget waarover de School beschikt, manusjes-van-alles, hoewel ze toch een taakverdeling proberen te respecteren. De directeur bepaalt, na overleg met het B.C.A.O.G. in Brussel, de beleidslijn en de onderzoeksprogramma's, verzorgt de contacten met de Griekse overheid en de Griekse

Titani: de akropolis



Thorikos: ertswasserij

Archeologische Dienst, houdt de boekhouding bij en is verantwoordelijk voor de publicaties. De administratieve medewerker neemt de dagelijkse administratieve taken op zich, beheert de bibliotheek en de archieven, zorgt voor de logistieke steun bij de lezingen die door de BSA worden georganiseerd en bij de activiteiten waar de School aan deelneemt.

De bibliotheek concentreert zich vooral op publicaties van Belgische archeologen en hellenisten en op publicaties die verband houden met de sites en de streken waar de Belgische School in Griekenland werkzaam is. Veel uitbreiding is er wegens plaatsgebrek voorlopig niet mogelijk, maar binnen afzienbare tijd willen we de bibliotheek aanvullen met een ruime keuze aan publicaties van Belgische wetenschappelijke instellingen en musea. Het is op deze manier mogelijk een leemte op te vullen in Athene, waar Belgische publicaties in de bibliotheken meestal ontbreken. Verder moeten ook de archieven, de oude foto's, plannen en tekeningen van de opgravingen gedigitaliseerd worden om zo het bestand veilig te stellen voor de toekomst.

De Belgische School in Athene is vandaag werkzaam op twee sites: Thorikos in Attika en Titani in de streek van Korinthe.

Thorikos is gelegen in Zuidoost-Attika, in de Laurionheuvels die in de oudheid bekend waren om hun zilverhoudende loodertsaders. De site wordt gedomineerd door de Velatouriheuvel met zijn twee toppen en beschikt over twee veilige aanlegplaatsen voor schepen. Strategisch en economisch gezien is het antieke Thorikos

dan ook zeer gunstig gelegen. Het controleerde de toegangsweg naar Athene, over zee en over land. Vooral omwille van zijn mijnbouw speelde het een uitermate belangrijke rol in de geschiedenis van Griekenland en vooral in de geschiedenis van Athene. De zilveren munten van Athene met het bekende uiltje werden geslagen in zilver dat afkomstig was uit de Laurion. De geschiedenis van de lood- en zilverwinning klimt in Thorikos op tot het begin van het derde millennium v.C.

In 1960 begon Professor Herman Mussche, die toen Belgisch lid van de *École Française d'Athènes* was, met opgravingen op het Haghios Nikolaos-schiereiland in Thorikos waar zich een fort bevond. Vanaf 1963 concentreert de Belgische missie haar werkzaamheden op de hellingen van de Velatouri, waar ook het centrum van de antieke demos lag. De archeologen werken nauw samen met vorsers uit andere vakgebieden om de geschiedenis van de antieke mijnstad te kunnen reconstrueren. Daarbij wordt uiteraard speciale aandacht geschonken aan de studie van de antieke mijnbouw en de technieken van de antieke metaalbewerking.

De site werd artificieel onderverdeeld in vier werkgebieden: de akropolis, de begraafplaatsen, het theater en omgeving en, ten slotte, de "industriële" zone. Het onderzoeksprogramma op de akropolis met zijn belangrijke Mykeense graven werd onderbroken door het vroegtijdige overlijden van Professor Jean Servais van de *Université de Liège* maar werd in 2005 hernomen door Professor Robert Laffineur van dezelfde universiteit. Hij zal onder andere opnieuw trachten om het Mykeense paleis te lokaliseren. De graven uit de geometrische, archaische en

De bibliotheek van de Belgische School in Athene.



klassieke periode zijn lager op de helling van de Velatouri gelegen, de grafgraven bestaan hoofdzakelijk uit vaatwerk. Het theater, uniek in de Griekse wereld door zijn ovale vorm, gaat terug tot de 6de eeuw v.C. en is misschien het oudst gekende theater gebouwd van steen. De hele benedenstad op de Velatouri is een grote "industriële" zone waar zich huizen, artisanale werkplaatsen, erts-wasserijen en mijnschachten bevinden.

In de komende jaren willen we, in samenwerking met de Griekse Archeologische Dienst, deze unieke site waar Belgische archeologen sinds bijna vijftig jaar werkzaam zijn, aantrekkelijker maken voor het publiek door de nodige signalisatie en informatieborden aan te brengen.

Titani, de tweede site waar de Belgische School sinds 2004 werkzaam is, ligt in het noorden van de Peloponnesus, een vijftigtal kilometer ten zuidwesten van Korinthe. De antieke site werd reeds in 1840 geïdentificeerd door een Duitse archeoloog maar er gebeurde sindsdien nauwelijks enig archeologisch onderzoek. Titani was in de oudheid bekend om haar heiligdom van Asklepios, de god van de geneeskunde. Pausanias, de Griekse schrijver die in de 2de eeuw van onze tijdrekening Griekenland doorkruiste en een reisbeschrijving naliet, bezocht ook Titani. Hij geeft een gedetailleerde beschrijving van het heiligdom dat tussen oeroude cipressen lag en, naast de tempel, ook een porticus en een gebouw voor de heilige slangen bevatte. Overal, in en buiten de gebouwen, stonden standbeelden opgesteld. Volgens Pausanias was de cultus van Asklepios er zeer oud. Verder vermeldt hij nog een heiligdom van de godin Athena en een altaar voor de Winden in de buurt. Geen enkel van de gebouwen die hij opsomt, werd tot nog toe teruggevonden.

Het onderzoek in Titani wordt geleid door mezelf en houdt een systematische archeologische prospectie van de site en de omgeving in en heeft als doel de gebouwen - en vooral dan het Asklepieion - vermeld door Pausanias te lokaliseren. Geografen en topografen van de Universiteit Gent maken een digitale topografische kaart van de site die de oude kaart die in 1937 door een Zwitserse archeoloog gemaakt werd, moet vervangen. Hiervoor maken zij gebruik van de meest recente nieuwe technieken. De stukken van de hellenistische akropolis- en stadsmuur die nog overeind staan en vrij goed bewaard zijn, werden fotogrammetrisch opgemeten om er digitale reliëfmodellen en orthofotoplannen van te produceren. Aan de hand van satellietbeelden werden digitale elevatiemodellen en orthofotoplannen van het gebied aangemaakt. Er werd eveneens een zichtbaarheidsanalyse van de site gemaakt en het actuele bodemgebruik in de omgeving van Titani nagegaan en vergeleken met dat uit de jaren '60.

De resultaten zijn, na drie veldcampagnes, bemoedigend genoeg om met opgravingen van start te gaan. Zij moeten



Titani: de akropolis

een licht werpen op de historische, politieke en religieuze rol die Titani speelde in de oudheid, maar ook later. Het is duidelijk dat we hier te maken hebben met een van de belangrijkste centra in het gebied, na Sikyon en Nemea.

De Belgische School in Athene wil in de toekomst haar activiteiten uitbreiden: toestemming bekomen om op de derde site te werken, de bibliotheek verder uitbouwen, meer lezingen, colloquia en seminars voor studenten organiseren, ...

Dr. Christiane Tytgat



De auteur is Directeur van de Belgische School in Athene en Conservator aan Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis



Thorikos: Mykeense grafombe



The chemicals between us

Eten of gegeten worden. In hun strijd voor overleving ontwikkelen organismen steeds nieuwe strategieën. Wanneer daarbij chemische moleculen worden ingeschakeld, begeven we ons op het domein van de chemische ecologie. Jean-Luc Boevé, entomoloog aan het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, legt uit.

Chemische ecologie

Sinds miljoenen jaren ontwikkelen organismen efficiënte manieren om te communiceren. Een goede communicatie, zowel naar soortgenoten als naar individuen van een andere soort, is van levensbelang. Een groot aantal organismen maakt hiervoor gebruik van chemische moleculen: feromonen, giften en andere organische stoffen die de ontvanger vertellen waar het op staat. Chemische ecologen analyseren deze moleculen. Ze bekijken hoe en waarvoor ze worden geproduceerd, en op welke manier organismen erop reageren.

De chemische ecologie bestudeert o.a. het gebruik van feromonen: moleculen die worden gebruikt voor communicatie binnen één soort. Maar Jean-Luc Boevé spe-

cialiseerde zich de voorbije 25 jaar in het onderzoek van moleculen die tussen verschillende soorten ageren. Immers, zowel planten als dieren moeten zich kunnen verdedigen tegen vijanden, en een behoorlijk aantal soorten maken daarvoor gebruik van toxische of irriterende stoffen.

Insecten staan ervoor bekend heel vaak met chemische stoffen te communiceren, en dat in alle levensstadia. Zo onderzoekt Jean-Luc Boevé hoe de larven van bladwespen zich kunnen verdedigen tegen hun natuurlijke vijanden.

Weerloos of geducht?

Lijken veel insecten weerloos, dan zijn hun larven dat nog meer. Het gebrek aan een hard schild of een snelle vluchtweg maakt hen kwetsbaar. Logisch dus dat ze andere middelen inroepen om zich te verdedigen. Ze gaan hun aanvallers te lijf met giftige stoffen. Het produceren van deze stoffen is een fysiologisch complex proces. Bepaalde plantenetende larvensoorten komen aan hun afweermiddelen via een omweg: rechtstreeks uit hun voedsel. De planten waar ze van leven gebruiken deze moleculen met hetzelfde doel: aanvallers afslaan.

Jean-Luc Boevé



Giftig goedje

Een goed voorbeeld is dat van *Rhadinoceraea nodicornis*, een hooggespecialiseerde bladwesp die haar eieren enkel aan het blad van de nieswortel legt. De nieswortel, of *Veratrum*, is een zeer giftige plant die voorkomt in de Alpen. De plant maakt voor haar verdediging gebruik van stereoïde alkaloiden, die ook voor mensen erg giftig zijn. De larven van *R. nodicornis* zijn echter erg gewiekst. Ze hebben zich gespecialiseerd om deze chemische verdediging te omzeilen en zich uitsluitend met het blad van deze plant te voeden.

Scheikundigen bestudeerden de samenstelling van de haemolymfe (de vloeistof waarin bij insecten de organen liggen). Uit de studie blijkt dat giftige alkaloiden, gelijksoortig aan degene die de plant gebruikt, zich in de haemolymfe van de larve bevinden. Wanneer de larve de plant verorbert, gaan de moleculen doorheen de darmwand naar de haemolymfe, waar ze worden geconcentreerd en opgeslagen. De larven zijn zelfs in staat de alkaloiden chemisch te veranderen om ze nog doeltreffender te maken.

Wanneer een larve wordt aangevallen, bijvoorbeeld door een mier, treden de moleculen in werking. Wanneer de mier in de larve bijt, komt hij direct in contact met de haemolymfe, en dus met de giftige alkaloiden. De stoffen remmen in de eerste plaats de eetlust van de mier, maar kunnen een fatale uitwerking hebben als ze toch door de mier worden opgenomen.

De giftigheid van de plant wordt hier dus niet enkel omzeild door de larven. Ze wordt omgebouwd tot een hoog probaat chemisch wapen waarmee de larve zichzelf kan verdedigen.

Welig tieren alle klieren

Chemische verdediging kan ook zonder direct contact tussen prooi en roofdier. Chemische stoffen kunnen gebruikt worden om geurhinder te creëren, en zo de reukzin van de aanvaller beïnvloeden. Bijvoorbeeld bij de Nematinae, een groep bladwespen die algemeen voorkomt in Europa, Noord-Amerika en Azië.

De larven van deze bladwespen hebben zeven klieren in hun achterlijf. Iedere klier bevat een klein 'zakje', waarin vluchtige stoffen zijn opgeslagen. Wanneer de larve wordt geïrriteerd, werpt ze meteen een verdediging op: ze steekt het achterlijf in de lucht, en naarmate het gevaar stijgt worden de klieren uitgestulpt, zodat de chemische stoffen vervliegen en een geurbarrière opwerpen tegen de aanvaller. Sommige Nematinae-soorten leven in groepen, waardoor de geurbarrière nog wordt versterkt.

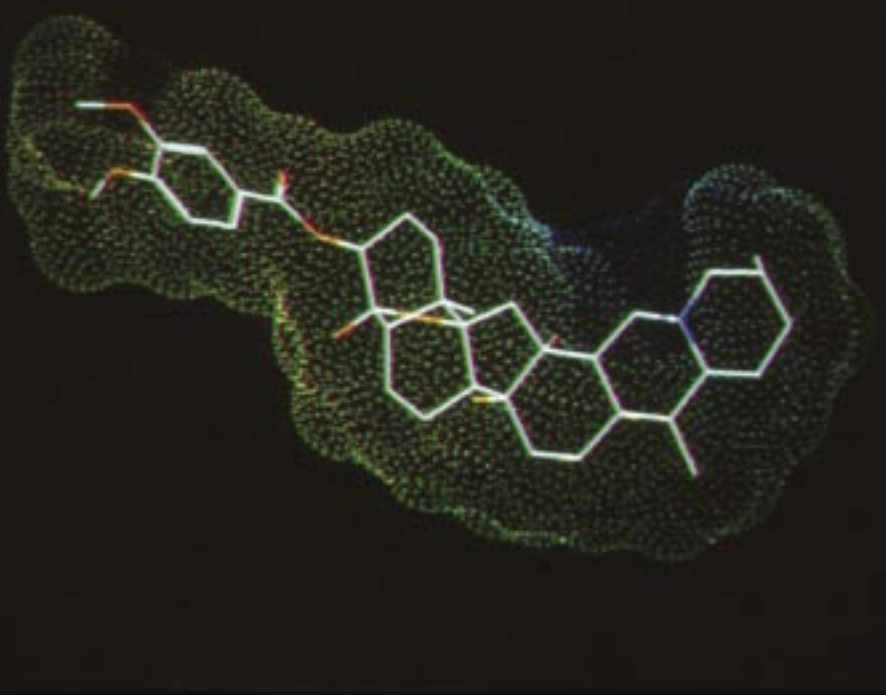
Lijfwachten gevraagd

In bepaalde gevallen gaat het gebruik van chemische moleculen nog een stapje verder. Zo gebeurt het dat planten zelf chemische stoffen gebruiken om 'verdedigers' aan te trekken. Begin jaren '90 gebeurde hier veel onderzoek rond, o.a. aan de hand van de relaties tussen maïs en zijn natuurlijke vijanden.

Rupsen vormen een belangrijke vijand van de maïsplant. Bij een aanval door een gretige rups – m.a.w. wanneer een rups van zijn bladeren begint te eten – geeft de plant bepaalde vluchtige stoffen vrij. De stoffen dienen hier niet om de rups af te stoten, maar om een tweede insectensoort aan te trekken: een parasitoïde wespsoort. Een parasitoïde insect legt zijn eitjes in een gastheer, zodat de larven zich met het lichaam kunnen voeden, met de dood van de gastheer tot gevolg. De maïsplant trekt via de geurstoffen dus vijanden aan van zijn eigen vijand, en laat zich op die manier verdedigen tegen de vraat van de rupsen.



Larve van de bladwesp die zich uitsluitend voedt met bladeren van de erg giftige nieswortel.
© J.-L. Boevé



De stereoïde alkaloiden van de nieswortel zijn uiterst giftige moleculen.
© I. Ujvary

Nog een leuk extraatje is dat de plant niet zomaar zijn kostbare stoffen vrijgeeft. Wanneer een blad experimenteel wordt beschadigd, bijvoorbeeld met een scheermes, worden de specifieke geurstoffen niet losgelaten. Enkel het speeksel van de rups brengt deze actie teweeg.

Eén rotte appel...

Uit onderzoek van Jean-Luc Boevé blijkt dat appelbomen waarschijnlijk een gelijkaardige verdediging gebruiken, tegen de larve van de appelzaagwesp (*Hoplocampa testudinea*). Uitsluitend deze larven worden als gastheer gebruikt door *Lathrolestes ensator*, een parasitoïde sluipwesp.

Gezonde appels geven voortdurend geurstoffen af. Uit het onderzoek blijkt echter dat, wanneer een appel aan-

gevreten wordt door een larve, specifieke moleculen in veel grotere hoeveelheden worden vrijgesteld. Zo zou de sluipwesp gemakkelijker worden aangetrokken tot de vrucht, en indirect dus ook tot de larve.

Toepassingen in land- en tuinbouw

Het doorgronden van de chemische communicatie tussen planten en dieren kan een belangrijke basis vormen voor nieuwe biologische bestrijdingsmethodes van pestsoorten in land- en tuinbouw. Immers, wanneer de geurstoffen die aantrekkelijk zijn voor parasitoïden kunnen worden nagebootst, kunnen telers vraatzuchtige rupsen aanpakken zonder pesticiden te gebruiken.

Tot nu toe wordt de kennis van dit onderdeel van de chemische ecologie nog niet echt in de praktijk toegepast, ook al liggen verschillende mogelijkheden voor de hand. Enerzijds zou men de planten zo kunnen manipuleren dat ze duidelijker geursignalen geven, en dus gemakkelijker parasitoïden aantrekken. Anderzijds zou men 'geurzenders' tussen de planten kunnen zetten, die dezelfde geurstoffen vrijgeven. Dit onderzoeksveld heeft nog veel mogelijkheden, die ongetwijfeld verder zullen worden uitgediept.

Ook larven moeten keuzes maken...

Sinds 2000 wordt onder leiding van Jean-Luc Boevé een volledig nieuw onderzoeksveld binnen de chemische ecologie aangeboord. In een Europees project richtte hij een netwerk van zeven laboratoria in vijf Europese lan-

Biotesten als onderzoeksmethode

Bij chemische ecologie wordt bestudeerd hoe chemische moleculen worden geproduceerd, en hoe organismen erop reageren. Daarvoor worden niet enkel chemische analyses gedaan; een erg efficiënte manier om ecologische fenomenen in het laboratorium te testen, is aan de hand van biotesten. Deze trachten de gebeurtenissen in gestandaardiseerde omstandigheden over te doen, en op die manier het effect van de chemische moleculen te kwantificeren.

Een eerste voorbeeld van een biotest wordt voorgesteld in figuur hiernaast. Hierbij wordt de verdediging aan de hand van vluchtige stoffen getest. Mieren (de belangrijkste predator van de larven van heel wat verschillende insectensoorten) krijgen honingwater voorgeschoteld. Zodra ze zich rond het voedsel hebben verzameld, wordt een filterpapiertje met de vluchtige stoffen in het midden gelegd. Geen direct contact dus, maar wel een irriterende geurwolk, waardoor de mieren worden afgeschrikt. Een telling van het aantal mieren dat wordt afgeschrikt is een goede waarde voor het afstotende effect van de geur.

Ook om afstoting via smaak te testen kunnen biotesten worden uitgevoerd. De mieren moeten hierbij in direct contact komen met het voedsel. Daarom worden via dissectie extracten genomen van de haemolymfe en andere delen van de larve. Deze extracten worden opgelost in de suikerrijke vloeistof die dient als lokmiddel voor de mieren. Op deze manier kan ook hier gekwantificeerd worden welk effect verschillende dosissen hebben op de mieren.

den op, voor het onderzoek van een nooit voorheen onderzocht fenomeen: *easy-bleeding*.

Jean-Luc Boevé ontdekte dit fenomeen tijdens zijn studie van *Rhadinoceraea nodicornis*, de bladwesp waarbij de larven voor hun verdediging gebruik maken van moleculen van de nieswortel. Het werd hem snel duidelijk dat zij over een erg kwetsbare huidlaag beschikken, en dat de haemolymfe daardoor erg snel vrijkomt. Meteen riep dit bij de onderzoeker een heel aantal vragen op. Een nieuw onderzoeksdomein, 'easy-bleeding', was geboren.

De term 'easy-bleeding' (i.e. 'gemakkelijk bloeden') ver-raadt veel over de achtergrond van het fenomeen. Het gaat hier over de ontdekking dat bepaalde bladwesp-larven hun giftigheid combineren met een zeer kwetsbare huidlaag. Wanneer een aanval-ler in de huidlaag bijt, zal de haemolymfe met toxische stoffen sneller vrijkomen, en verhinderen dat de aanval-ler nog meer schade aan-richt.

De larve neemt hierbij echter een gevaarlijke positie in, aangezien een broze huidlaag de larve ook algemeen veel kwetsbaarder maakt. De vele vragen die door dit fenomeen worden opgeroepen, werden het onderwerp van het Europese project dat liep van 2000 tot 2004.

Het onderzoek liet toe een eerste grote stap te zetten om dit nieuwe fenomeen te doorgronden. Uit een studie van 30 verschillende bladwespsoorten blijkt duidelijk dat hoe brozer de huid is, hoe afstotender de haemolymfe



Het afstotende effect van geurstoffen (links) en smaakstoffen (onder) wordt op mieren getest.
© J.-L. Boevé



Bladwesp-larven met omgebogen achterlijf.
© J.-L. Boevé

Het achterlijf van de larve van een appelzaagwesp, die een appeltje aanvreet.
© J.-L. Boevé



werkt, en omgekeerd. Toch konden nog niet alle vragen worden opgelost. Zo bestaat easy-bleeding, voor zover men weet, enkel bij bepaalde bladwespen en niet bij andere insecten. De reden hiervoor is nog een vraagteken, dat Jean-Luc Boevé graag wil beantwoord zien. Stof voor verder onderzoek, dus...

Uitgestulpte, bruine klieren, die vluchtige stoffen laten vervliegen.
© J.-L. Boevé



Een wedloop zonder einde

Planten ontwikkelen giftige stoffen; hun planteneters worden immuun. Mieren hebben sterke kaken; hun prooi laten giftige stoffen vrij. Larven knabbelen aan blaadjes; planten trekken parasitoïden aan. De verschillende voorbeelden die hier worden aangehaald, tonen een voortdurende op- en ombouw van aanval en verdediging.

Deze natuurlijke wapenwedloop speelt een belangrijke rol in de evolutie van insectensoorten en andere organismen. Prooi en predator zijn steeds verwickeld in een race naar overwinning, en ontwikkelen nieuwe manieren om de ander te overtreffen of te ontglippen. Het gebruik van chemische moleculen is maar één van de vele technieken die organismen hebben ontwikkeld om te overleven.

Het belang van deze moleculen is niet te onderschatten. Want, aldus Jean-Luc Boevé, het is duidelijk dat mensen, net zoals insecten, onder permanente druk staan van vijanden. Daarbij behoren ook de ziekten die veroorzaakt worden door bacteriën, virussen, enz. Bij de zoektocht naar medicijnen kan de chemische ecologie ons helpen nieuwe moleculen te vinden, die geproduceerd worden in de natuur. Het beschermen van natuurlijke ecosystemen met een hoge biodiversiteit (zoals regenwouden) is van primordiaal belang om ook in de toekomst nog de kans te hebben om nieuwe bioactieve moleculen te vinden.

Jiska Verbouw



Musea van heinde en ver: Maastricht

*Het Museum Spaans Gouvernement ligt in het hart van de stad en biedt een reis in de tijd voor slechts 2,5 euro.
© P. Demaitié / Science Connection*

Maastricht, de hoofdstad van Nederlands Limburg, ligt op 110 km van Brussel en dateert uit de tijd van de Romeinen. Die vestigden er zich niet ver van een oversteekplaats over de Maas: "Mosae trajectum".

In 1992 kwam de stad volop in de actualiteit met de ondertekening van het Verdrag van Maastricht, ter invoering van de euro. Maastricht is een voetgangersstad en bijzonder rijk aan monumenten: kerken, openbare gebouwen, herenhuizen met stenen uithangborden, wallen en... een tiental musea.

Het **Museum Spaans Gouvernement** is gehuisvest in een 16de-eeuws voormalig kapittelhuis. Op de binnenplaats bevindt zich een open arcade in renaissancestijl met de gegraveerde portretmedaillons van Keizer Karel, Isabella van Portugal en een kinderportret van Filips II, die hier sinds 1520 regelmatig verbleven. Het museum telt verschillende zalen met overwegend 17de- en 18de-eeuwse aankleding. Twee andere zalen zijn ingericht in de Luiks-Maastrichtse régencestijl van rond het midden van de 18de eeuw.

Het Natuurhistorisch Museum ligt aan de oever van de Maas, op tien minuten lopen van het centrum.
© P. Demoiitié / Science Connection



Een ticket voor het Bonnefantenmuseum kost 7 euro voor volwassenen (de toegang is gratis voor kinderen onder de twaalf jaar). Elke bezoeker speelt een metalen clipje op als betalingsbewijs.
© P. Demoiitié / Science Connection



Het **Bonnefantenmuseum** is het museum voor oude kunst (Vlaamse schilderijen uit de 16de en 17de eeuw, met werken van Rubens, Van Dyck en Jordaens) en hedendaagse kunst. Het door de Italiaanse architect Aldo Rossi ontworpen gebouw met de opvallende koepeltoren is één van de blikvangers van Maastricht. Het gebouw straalt een heel bijzondere sfeer uit, mede door het gul binnenstromende daglicht en het gebruik van natuurlijke materialen.

Het museum **De Historische Drukkerij** in het hart van de stad is meer bepaald een ecomuseum waar je een drukkerij uit het begin van de 20ste eeuw kunt bezoeken die nog altijd gebruikt wordt. De drukkerij bevat alle mogelijke materialen en werktuigen, en biedt een historisch overzicht van de typografische kunst, enkele drukpersen, ...

Het **Natuurhistorisch Museum Maastricht** vertelt het verhaal van de streek, met name de provincie Limburg. Topstukken zijn onder meer de fossielen van de enorme mosasaurus

Museum Spa
Gouvern

Vrijthof
Basiliek van
Postka

Dinghu
Markt
Statio



© P. Demoiitié / Science Connection



«Bèr» en de reuzenschildpadden die gevonden werden in de mergellagen van de Sint-Pietersberg. Ontelbare fossielen in alle mogelijke formaten illustreren de ontwikkeling die Zuid-Limburg de afgelopen 300 miljoen jaar doormaakte. Het museum bevat verder ook een «kabinet» (een museumzaal in vroeg 19de-eeuwse stijl), een café en een botanische tuin.

Het **Afrikacentrum** herbergt maskers, beelden en gebruiksvoorwerpen die een beeld schetsen van het leven in Afrika. Je vindt hier ook een bibliotheek, een café, een shop en creatieve werkruimten.

Pierre Demoiitié



De stad Maastricht:
www.maastricht.nl

Wedstrijd

De winnaars van de wedstrijd van Science Connection 13 van oktober zijn:

Denis Chevalier (8480 Eernegem) - Paul Crutelle (8210 Zedelgem) - Wim Lambrechts (3380 Glabbeek) - Willy Vanderheyden (9402 Meerbeke) - Florent Vandormael (3001 Heverlee)

Het juiste antwoord was **“Ernest Stoffels (5 februari 1898-23 september 1973)”**. De website van de *Association royale des ingénieurs issus des Facultés universitaires agronomiques de Gembloux* schetst een uitvoerig portret van Ernest Stoffels (www.aigx.be/historique/stoffels.php).

In dit decembernummer kunt u het boek “Honderd schatten uit de Koninklijke Bibliotheek van België” winnen (uitgegeven door het Mercatorfonds, 237 pagina’s). Hiervoor geeft u het correcte antwoord op de volgende vraag:

“In West-Congo verbleven jonge meisjes als voorbereiding op hun huwelijk een tijdje in afzondering in een speciaal daarvoor bestemd huis. Hoe heet zo’n huis?”

Stuur vóór 25 januari 2007 een e-mail naar scienceconnection@belspo.be of een briefkaart met het juiste antwoord en vermeld duidelijk uw naam en adres. Uit de juiste antwoorden worden vijf winnaars geloot.



Tentoonstelling

Sinds 6 oktober is in het Muziekinstrumentenmuseum het gereconstrueerde traditionele atelier te bezichtigen van klavecimbelbouwer Ivan de Halleux. Je vindt hier alle nodige werktuigen om een gewone plank hout om te vormen tot een schitterend instrument. De bezoekers worden ingewijd in het vakjargon.

Daarnaast loopt er nog tot 15 april 2007 een tentoonstelling over Ivan de Halleux.



Cembalo:
www.mim.fgov.be



Midden oktober bracht de Koning een bezoek aan het Von Karman Instituut. Hij liet zich daarbij vergezellen door directeur Mario Carbonaro (rechts) en door minister van Wetenschapsbeleid Marc Verwilghen.
© Pierre Demoitie / Science Connection

Koninklijk bezoek

Zoals altijd toont de koninklijke familie veel interesse voor de activiteiten van het Federaal Wetenschapsbeleid. Zo bracht de Koning op 18 oktober een bezoek aan het Von Karman Instituut voor vloeistofdynamica in Sint-Genesius-Rode, ter gelegenheid van zijn 50-jarig bestaan. Diezelfde dag bezocht de Koningin de retrospectieve die gewijd is aan de Belgische schilder Spilliaert, in de Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België.

En op 25 oktober opende prinses Astrid, voorzitter van het Belgische Rode Kruis, in het Algemeen Rijksarchief de tentoonstelling Kleine helden, grote missie over de activiteiten van het Rode Kruis tijdens de Tweede Wereldoorlog (zie pagina 22).

Vooran van links naar rechts: Karel Velle, Algemeen rijksarchivaris, Luc De Munck, archivaris van het Rode Kruis-Vlaanderen, Prinses Astrid en Geertrui Elaut, wetenschappelijk medewerkster bij het Algemeen Rijksarchief.
© Pierre Demoitie / Science Connection



Register

Het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen wil in nauwe samenwerking met andere wetenschappelijke instellingen, experts, natuurverenigingen, de gewesten en andere betrokkenen een lijst samenstellen van alle soorten dieren, planten en paddestoelen die in België voorkomen.

Het project beoogt echter meer dan een heleboel namen op een rijtje te plaatsen. Het soortenregister wil ook informatie bieden over de verspreiding van de soorten, hun al dan niet bedreigde status, het milieu waarin ze voorkomen, een mogelijke wettelijke bescherming, zonder sprekend fotomateriaal te vergeten.

Het soortenregister heeft talrijke doelstellingen: het samenbrengen van de momenteel nogal versnipperde gegevens en het verlies ervan tegengaan, het ondersteunen van beleidsvoerders en wetenschappers, het aanbieden van een forum voor waarnemingen die anders verloren dreigen te gaan, het in de kijker zetten van onze fauna en flora en op die manier de interesse ervoor aanzwengelen.

Dit project vloeit voort uit de lange traditie van het Instituut om de Belgische fauna onder de loep te nemen en soortenlijsten van diergroepen te publiceren evenals atlanten met waarnemingen. Het is de logische stap die

volgt op het verschijnen van *Biodiversity in Belgium* in 2003. Dit boek geeft een overzicht van de biodiversiteit in België en klokt af op een voorspelling van 36 300 waargenomen soorten. Bovendien kunnen we op basis van tellingen in onze buurlanden van 16 000 tot wel 19 000 extra soorten verwachten.



Ook zeer bekende soorten zoals onze mossel, hier met uitgestulpte voet, worden uiteraard opgenomen in het register.
© IRScNB / KBIN / Th. Hubin



© Pierre Demoitié / Science Connection

Samenwerking

Op 21 november ondertekenden minister van Wetenschapsbeleid Marc Verwilghen en Francesco Bandarin, directeur van het Werelderfgoedcentrum van de UNESCO, de tweede fase van de samenwerkingsovereenkomst tussen het Federaal Wetenschapsbeleid en het Centrum.

Gespreid over vier jaar gaat vanaf 2007 jaarlijks 225 000 euro naar het in kaart brengen van de Mayasite in Calakmul (Mexico). Na Amazonië is deze ecoarcheologische site het tweede belangrijkste biosfeerreservaat van Latijns-Amerika.

Op stap

Het Federaal Wetenschapsbeleid gaat geregeld op stap en ontmoet graag het publiek. Eind september brachten we een bezoek aan het Kasteel van Seneffe, naar aanleiding van een driedaagse tentoonstelling over kleuren, en aan Thurn & Taxis, waar het federale openbaar ambt op 6 en 7 oktober de beurs Talent@Public organiseerde.

Op 17, 18 en 19 november waren we in Oostende op de vierde *Vlaamse ruimtevaartdagen* (een gezamenlijk initiatief van het Federaal Wetenschapsbeleid en de Vlaamse Gemeenschap) om bij het publiek interesse te wekken voor ruimtevaart. De week daarop gaven we present op Innova, de innovatiebeurs op de Heizel.

Tot slot mochten de winnaars van de wedstrijd «Pole-Position» (zie *Science Connection* 12, p. 30) van 24 tot 27 november vertrekken naar Lapland (zie foto onder).



© Pierre Demoitié / Science Connection



© Pierre Demoitié / Science Connection



© Yves Nevens / Science Connection



© AWI

Basis

Twee poolschepen vertrokken eind november vanuit Zuid-Afrika richting Zuidpool. Het eerste, het Duitse onderzoeksschip *Polarstern*, vertrok op 23 november vanuit Kaapstad met als bestemming het station Neumayer. Van daar zal het schip de ijskap volgen tot aan het Antarctisch schiereiland, waar de meeste wetenschappers die aan boord zijn hun onderzoeksprogramma's zullen uitvoeren. Aan boord zullen eveneens een reeks wetenschappelijke experimenten uitgevoerd worden, onder andere door drie wetenschappers die gefinancierd worden door het Federaal Wetenschapsbeleid (Cédric d'Udekem d'Acoz en Henri Robert van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen en Maarten Raes van de Universiteit Gent). Zij zullen onderzoek verrichten naar de Antarctische benthos-biodiversiteit. Eind januari zou de *Polarstern* het Chileense Punta Arenas moeten bereiken.

Het tweede schip, de *Ivan Papanin*, vaart onder Russische vlag en heeft vijf Belgische militairen aan boord. In het laadruim bevindt zich onder andere het transportmaterieel dat door het Federaal

Wetenschapsbeleid werd aangekocht ten behoeve van de nieuwe Belgische zuidpoolbasis.

De Belgische militairen houden toezicht op het transport tot in Breid Bay. De rest van het team (de Internationale Poolstichting die de expeditie coördineert en een wetenschapper en journalisten van de VRT en de RTBF gefinancierd door het Federaal Wetenschapsbeleid) vervoegt hen begin januari per vliegtuig. Van Breid Bay zal het materieel overgebracht worden naar de bouwsite voor de nieuwe basis (op 200 km van de kust).

In het februarinummer komen wij op deze missie uitgebreider terug.



Het Antarctica programma van het Federaal Wetenschapsbeleid:

www.belspo.be/antar

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

Conferenties en colloquia

10 januari

La vie mondaine sous le nazisme.

Brussel, Studie- en Documentatiecentrum "Oorlog en Hedendaagse Maatschappij"

(Meer: Chantal Kesteloot; cegesoma@cegesoma.be)

30 januari 2007

De Belgische Nationale Contactpunten (NCP's) organiseren gezamenlijk een evenement ter gelegenheid van de start van het Zevende Kaderprogramma voor Onderzoek en Ontwikkeling van de Europese Unie. Het gaat door op dinsdag 30 januari 2007 in het Theater van het Résidence Palace in Brussel.

Aan de hand van concrete en gevarieerde getuigenissen van Belgische onderzoeksinstituten en bedrijven uit diverse wetenschappelijke disciplines, willen de NCP's van het Brussels Hoofdstedelijk en het Waalse gewest, de Franse Gemeenschap en de Vlaamse en federale overheid een zo volledig mogelijk beeld brengen van de onderzoeksactiviteiten die het kaderprogramma omvat. Met de getuigenissen als uitgangspunt zullen de NCP's de structuur van het nieuwe kaderprogramma uittekenen. Daarna stelt de Europese Commissie zelf het Zevende Kaderprogramma voor. Tot slot geven de NCP's een overzicht van hun dienstverlening. U kunt op hen beroep doen bij de voorbereiding van een toekomstige deelname.

Meer: eurofed.stis.fgov.be

Véronique de Halleux

veronique.dehalleux@stis.fgov.be

Tentoonstellingen

Algemeen Rijksarchief

> 24 februari 2007

Anonieme helden, heroïsche opdrachten. Het Belgische Rode Kruis tijdens de Tweede Wereldoorlog.

Koninklijke Bibliotheek van België

> 13 januari 2007

Hendrik Ibsen

> 27 januari 2007

Filips de Schone (1478-1506). De schatten van de laatste Bourgondische hertog.

> 3 februari 2007

Léon Spilliaert in de verzamelingen van de Koninklijke Bibliotheek van België

> 4 februari 2007

Constanten in roerige tijden. De boeken van Justus Lipsius bewaard in de Koninklijke Bibliotheek van België.

Koninklijk Museum voor Midden-Afrika

> 20 mei 2007

Vlinders. Collecties van het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika

> 30 september 2007

Hoofdtoeien. Collecties van het KMMA

Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis

> 4 maart 2007

Palmentuinen in Marokko. Culturele ontmoetingen Hallepoort

> 15 april 2007

Ivan de Halleux fecit

Muziekinstrumentenmuseum

> 29 april 2007

Meesters van de precolumbiaanse kunst. De verzameling Dora en Paul Janssen

> 29 april 2007

Indianen in Brussel.

De Wereldtentoonstelling van 1935

Traditionele klederdracht uit Mexico

Vlechtwerk uit de Nieuwe Wereld

> 30 december 2007

België op opticaprenten in de 18de en 19de eeuw

Namen, Saint-Loupkerk, omstreeks 1780 (privécollectie)



Namen, Saint-Loupkerk, omstreeks 1780 (privécollectie)

Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België

> 3 februari 2007

Spilliaert

(Meer: www.expo-spilliaert.be)

Museum voor Natuurwetenschappen

> 2 september 2007

Moord in het museum

Paleis voor Schone Kunsten

> 21 januari 2007

India: eeuwige energie

Nagasaki Prefectural Art Museum

van 5 januari tot 25 maart 2007

Van Bruegel tot Delvaux. Meesterwerken van de Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België

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

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

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

	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-aeronomie www.aeronomie.be + (32) (0)2 373 04 04
	Het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen/Museum voor Natuurwetenschappen www.natuurwetenschappen.be + (32) (0)2 647 22 11
	Het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium www.kikirpa.be + (32) (0)2 739 67 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
	De Dienst voor wetenschappelijke en technische informatie www.stis.fgov.be + (32) (0)2 519 56 40

Federale wetenschappelijke en culturele partnerinstellingen:

	Het Euro Space Center van Redu www.eurospacecenter.be + (32) (0)61 65 64 65
	De Nationale Plantentuin van België www.br.fgov.be + (32) (0)2 260 09 20
	Het Von Karman Instituut www.vki.ac.be + (32) (0)2 359 96 11
	De Koninklijke Academiën voor Wetenschappen en Kunsten van België www.kvab.be + (32) (0)2 550 22 11 / 23 23
	De Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen users.skynet.be/kaowarsom + (32) (0)2 538 02 11
	De Universitaire Stichting www.universitalrestichting.be + (32) (0)2 545 04 00
	Het Paleis voor Schone Kunsten www.bozar.be + (32) (0)2 507 82 00
	Het Koninklijk Belgisch Filmarchief www.filmarchief.be + (32) (0)2 551 19 00
	De Academia Belgica www.academiabelgica.it + (39) (06) 320 18 89
	De Stichting Biermans-Lapôte + (33) (0)1 40 78 72 00

Science Connection is het gratis magazine van het Federaal Wetenschapsbeleid.

Verantwoordelijke uitgever:

Dr. Philippe METTENS

Wetenschapsstraat 8

1000 Brussel

Coördinatie :

Pierre DEMOITTE (F) en Patrick RIBOUVILLE (N)

+ (32) (0)2 238 34 11

scienceconnection@belspo.be - www.scienceconnection.be

Redactie:

Benoît ALBINOVANUS (Koninklijk Museum voor Midden-Afrika), Jean-Luc BOEYÉ (Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen), Bernard BOUSMANNE (Koninklijke Bibliotheek van België), Christian DU BRULLE, Norma B. CROSBY (Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie), Emmanuel DEBRUYNE (Studie- en Documentatiecentrum 'Oorlog en Hedendaagse Maatschappij'), Pierre DEMOITTE (Federaal Wetenschapsbeleid), Geertrui ELAUT (Algemeen Rijksarchief), Théo PIRARD, Denis RENARD (Dienst voor wetenschappelijke en technische informatie), Patrick RIBOUVILLE (Federaal Wetenschapsbeleid), Pierre-Alain TALLIER (Algemeen Rijksarchief), Christiane TYTGAT (Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis), Vicky VAN BOCKHAVEN (Koninklijk Museum voor Midden-Afrika), Martine VANDERVENNET (Algemeen Rijksarchief), Jiska VERBOUW (Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen).

Dank aan :

Le Quinzème Jour, het magazine van de Universiteit van Luik voor de publicatie van de bijdrage "Bewaking van de atmosfeer op het dak van Europa".

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

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

Lay out en druk:

www.gevaertgraphics.be

Het volgende nummer verschijnt in februari 2007.

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

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

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

Science Connection is lid van de Vereniging van Wetenschappelijke en Culturele Tijdschriften (www.warsc.be) en van de Unie van Uitgevers van de Periodieke Pers (www.upp.be).

© Federaal Wetenschapsbeleid 2006.

Reproductie is toegelaten mits bronvermelding.

Mag niet worden verkocht.

Spilliaert

ET LE CINÉMA...
EN FILM...

RENCONTRES HASARDEUSES
ONGEWILDE ONTMOETINGEN

jusqu'au
tot 02/02/07



Un dialogue entre quelques films choisis et l'œuvre du peintre ostendais. A suivre chaque vendredi à 18h30 dans le cadre des nocturnes de l'exposition *Léon Spilliaert* aux Musées royaux des Beaux-Arts de Belgique.

Een dialoog tussen een aantal films en het oeuvre van de Oostendse schilder. Voorstellingen elke vrijdag om 18u30 in het kader van de nocturnes van de tentoonstelling *Léon Spilliaert* in de Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België.

un concept de | naar een concept van **Eric de Kuyper**



FEDERALE WETENSCHAPSBELEID
POLITIQUE SCIENTIFIQUE FEDERALE



www.cinematheque.be | www.filmarchief.be
www.fine-arts-museum.be

T. 02 551 19 00

57 *Space* connection



Ruimtetoerisme



*Een enkele lancering van de
ruimtependel kost een half
miljard tot een miljard dollar.*
© NASA

Toeristen ontdekken de ruimte

Ruimtevaart is lange tijd een zaak geweest van grote organisaties zoals de NASA, het Pentagon, de ESA en hun tegenhangers in andere landen. Zij streefden in de ruimte evenredig grote doelen na: de wetenschap, de nationale veiligheid, het prestige van een land, ... Voor de ruimtedromen van privépersonen was er geen plaats. Nochtans wáren die dromen er wel. In sf-verhalen en futuristische visies uit de jaren vijftig, zestig en zeventig, is de familievakantie op de maan of op een andere planeet een populair verhaalelement –

naast vliegende auto's, geheugenpillen, huishoudrobots en nucleaire toasters. De ontwikkeling van de luchtvaart diende als voorbeeld: eerst het domein van enkele pioniers, daarna voorbehouden voor een kapitaalkrachtige elite, maar vervolgens in razendsnel tempo gedemocratiseerd.

Maar nuchtere critici waarschuwden dat het met de democratisering van de ruimtevaart lang niet zo'n vaart zou lopen als bij de luchtvaart. Getoetst aan de concrete



realiteit van de ruimtevaart heeft de droom van een voor iedereen bereikbare vakantie in de ruimte er altijd bijzonder ver weg uitgezien. De NASA leek (en lijkt) niet van plan om toeristen mee te nemen naar de maan of in haar ruimtependels. Weliswaar nam zij af en toe een niet-astronaut mee aan boord (de senator Jake Garn met de Discovery in 1985, zijn collega Bill Nelson in 1986 met de spaceshuttle Columbia en de onderwijzeres Christa McAuliffe in hetzelfde jaar met de de onheilsvlucht van de Challenger die kort na de lancering ontplofte en waarbij alle bemanningsleden omkwamen). Dit gebeurde uitsluitend om publicitaire en politieke redenen en na de Challengerramp werd er snel mee gestopt.

Ruimtevaart bleef ook altijd heel duur. De kostprijs van één enkele vlucht met de Amerikaanse ruimtependel wordt op een half miljard tot een miljard dollar geraamd (exclusief de ontwikkelingskosten, de afschrijving van het materiaal, administratieve onkosten, enz.). Met vijf betalende passagiers aan boord zou dat leiden tot een prijs van honderd tot tweehonderd miljoen euro voor een ticket naar de ruimte, en dan zou het waarschijnlijk nog steeds om een verlieslatende onderneming gaan.

Maar de jongste jaren komt er in snel tempo verandering in die situatie en is ruimtetoeerisme plots veel realistischer geworden. Meerdere factoren liggen aan de basis daarvan. Eén ervan is de geldnood van de Russische ruimtevaart na het uiteenvallen van de Sovjet-Unie. Dat heeft de Russische ruimtevaartautoriteiten ervan overtuigd rijke betalende toeristen mee te nemen met hun Sojoez-ruimtesondes. De Amerikaan Dennis Tito was de eerste die op die manier de ruimte in kon om een bezoek te brengen aan het internationale ruimtestation ISS. Voor twintig miljoen dollar werd hij de eerste echte ruimtetoeerist.

Aan de andere kant van de oceaan was er de opkomst van een hele reeks enthousiaste ruimtevaart-entrepreneurs. Knutselaars, zakenlui, in sommige gevallen dotcom-miljardairs, die een gat in de markt zagen. Zij wilden niet langer op de NASA wachten en staken zelf de handen uit de mouwen. Met radicaal vernieuwende technologie proberen ze om vele keren goedkoper dan de NASA naar de ruimte te reizen. Voorlopig zijn ze nog niet verder gekomen dan 'suborbitale' ruimtevaart, dat wil zeggen een éénmalige 'sprong' naar een hoogte van pakweg honderd kilometer, in plaats van 'echte' ruimtevaart naar een baan om de aarde die veel moeilijker te bereiken is. Maar hun ambities reiken veel verder. Een belangrijke rol hierbij is gespeeld door de Ansari X-prize. Deze prijs, ter waarde van tien miljoen dollar, werd uitgelooft voor de eerste die met privémiddelen twee keer een hoogte van honderd kilometer kon bereiken. De prijs werd in 2004 binnengehaald door het team van luchtvaartingenieur Burt Rutan en Paul Allen, de mede-oprichter van Microsoft. Met Rutans technologie wil ondernemer Richard Branson van het Virgin-imperium heel binnenkort beginnen met het commercieel aanbieden van toeristische ruimtevluchten.

Waarschijnlijk is het binnen hooguit enkele jaren mogelijk een ticket te kopen voor een korte suborbitale ruimtevlucht, voor een prijs die nog steeds erg hoog is — bij Virgin is die prijs voorlopig op 200.000 dollar vastgelegd — maar die toch voor miljoenen mensen binnen bereik ligt.

En later? Waarschijnlijk zal het succes van de eerste generatie ruimtetoeeristische ondernemingen in grote mate bepalend zijn voor de toekomst van het ruimtetoeerisme. De ambities zijn in elk geval groot. Het zou wel eens kunnen dat de bemande ruimtevaart in de komende decennia lang niet meer het exclusieve domein is van enkele grote organisaties.

*De ultieme droom van
ruimtetoeeristen,
wandelen op de Maan?*
© NASA

Wie wil er naar de ruimte?

Er is tot nu toe naar schatting al zo'n miljard dollar geïnvesteerd in de ontwikkeling van toeristische en privé-ruimtevaarttuigen. De komende jaren zal dat bedrag in snel tempo toenemen. *SpaceShipTwo* bijvoorbeeld, het nieuwe ruimtevliegtuig dat door Burt Rutan ontwikkeld wordt in opdracht van Richard Branson van Virgin, zal zo'n 240 miljoen dollar kosten (voor een vloot van vijf vliegtuigen). Daar komt nog eens bijna even veel geld bij voor de 'ruimtehaven' en de grondinfrastructuur. Als toeristische ruimtevaart ooit de stap zet naar orbitale ruimtevaart, zullen de investeringen nog vele keren groter worden. Zal een niche-industrie als plezier-ruimtevaart ooit in staat zijn om dat geld terug te verdienen? Bestaat er een realistische markt voor privétourisme in de ruimte?

De financiën van *Virgin Galactic* (Virgins 'ruimtevaartmaatschappij') zien er voorlopig in elk geval veelbelovend uit. Lang vóór de eerste *SpaceShipTwo* met betalende passagiers de ruimte in gaat, heeft het bedrijf al voor 14 miljoen dollar voorschotten ontvangen van klanten die er 200.000 dollar voor over hebben om

enkele minuten in de ruimte door te brengen, en die er zo vroeg bij willen zijn dat ze het geld op tafel leggen nog vóór het ruimteschip bewezen heeft veilig te zijn.

Al in de jaren negentig liet een enquête van de universiteit van Tokyo zien dat er potentieel een zeer grote markt bestaat voor ruimtetourisme. Voor een korte ruimtevlucht zou de helft van de Japanners en dertig procent van de Amerikanen bereid zijn om drie maanden loon te betalen. Bij lagere prijzen is het potentiële publiek van toeristische ruimtevaart uiteraard nog veel groter. Een andere studie toonde aan dat er bij een ticket van tweeduizend dollar genoeg gegadigden zouden zijn voor vijf miljoen ruimte-uitstapjes per jaar. Bij een prijs van zestigduizend dollar zouden er 150.000 tickets per jaar verkocht kunnen worden – in de veronderstelling dat de ruimteschepen betrouwbaar zijn en het publiek overtuigd is dat het veilige technologie is. Ook recente studies bevestigen dit grote marktpotentieel. Analyst John Edwards van Forecast International noemde begin 2006 een getal van 500 miljoen dollar als waarde van de jaarlijkse markt voor ruimtetourisme binnen twintig jaar.

Richard Branson hoopt dat er een grote markt is voor toeristische ruimtevluchten.
© Virgin Galactic



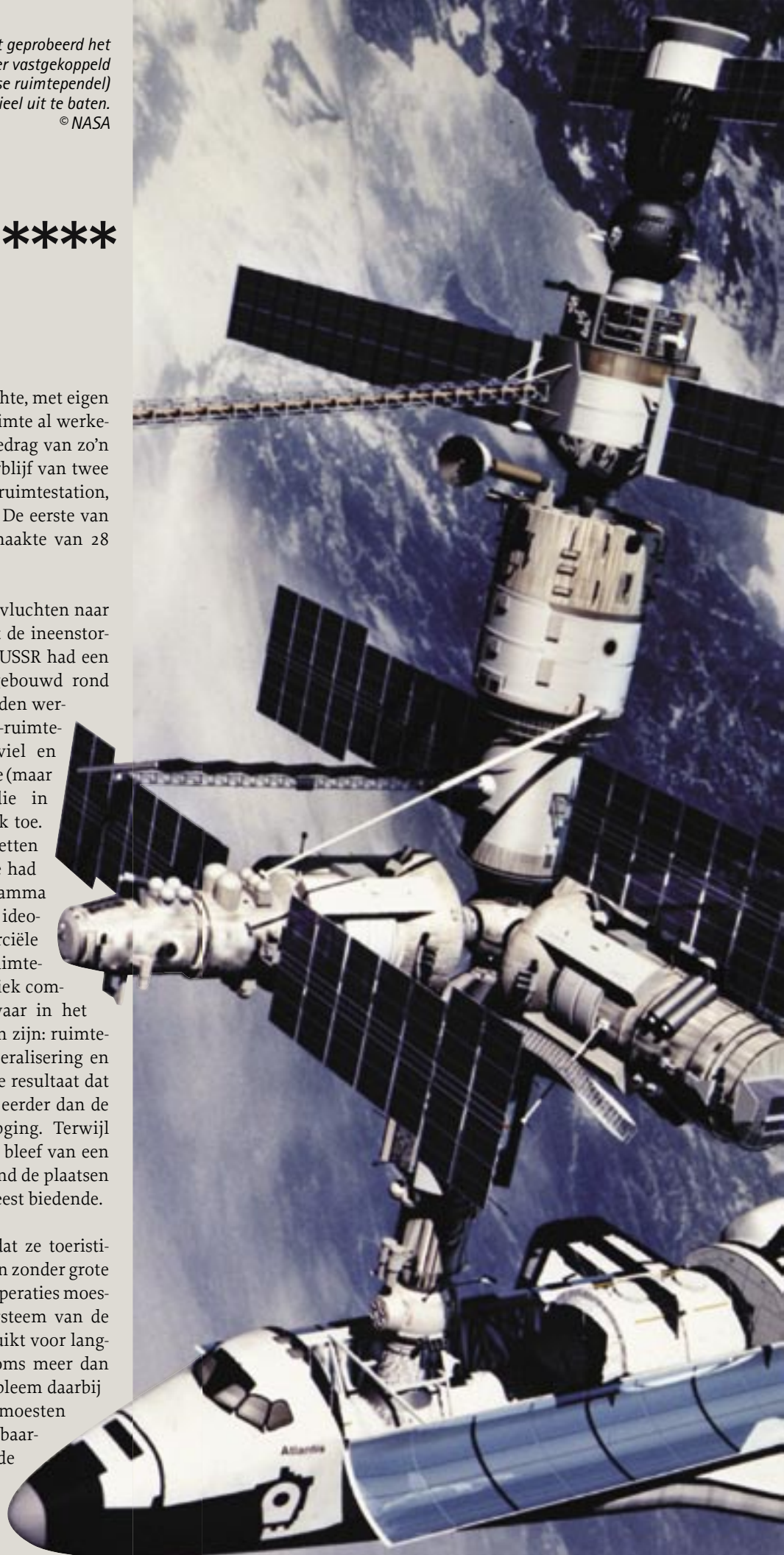
*Rusland heeft geprobeerd het
ruimtestation Mir (hier vastgekoppeld
aan een Amerikaanse ruimtewagen)
commercieel uit te baten.
© NASA*

Grand Hotel *****

Voor vier mensen is de droom van een echte, met eigen geld betaalde toeristische reis naar de ruimte al werkelijkheid geworden. Zij hadden elk een bedrag van zo'n twintig miljoen dollar over voor een verblijf van twee weken aan boord van het internationale ruimtestation, als passagier van een Sojoez-ruimtetuig. De eerste van hen was Dennis Tito, die zijn vlucht maakte van 28 april tot 6 mei 2001.

De voorgeschiedenis van de toeristische vluchten naar het ISS begint merkwaardig genoeg met de ineenstorting van de voormalige Sovjet-Unie. De USSR had een bloeiend bemand ruimteprogramma, gebouwd rond het ruimtestation Mir. De bemanningsleden werden van en naar Mir gebracht met Sojoez-ruimtecapsules. Toen de Sovjet-Unie uiteenviel en Rusland het ruimtevaartprogramma erfde (maar niet de grootste basis Bajkonoer die in Kazachstan ligt), sloeg ernstig geldgebrek toe. Rusland kon niet langer de royale budgetten vrijmaken. Het einde van de Sovjet-Unie had nog een tweede effect: het ruimteprogramma stond niet langer strikt ten dienste van de ideologie en meer en meer werd ook commerciële ruimtevaart denkbaar. De Russische ruimtevaartautoriteiten beseften dat zij een uniek commercieel product konden aanbieden waar in het rijke Westen veel vraag naar zou kunnen zijn: ruimtevluchten. Die combinatie van snelle liberalisering en acuut geldgebrek leidde tot het ironische resultaat dat de Russische bemande ruimtevaart véél eerder dan de Amerikaanse de commerciële toer opging. Terwijl bemande ruimtevaart in de VS een zaak bleef van een overheidsadministratie, werden in Rusland de plaatsen in de Sojoez-capsules verkocht aan de meest biedende.

Russische ruimtevaartplanners wisten dat ze toeristische vluchten naar Mir konden aanbieden zonder grote onkosten en zonder dat ze veel aan hun operaties moesten veranderen. Dat kwam door het systeem van de zogeheten 'taxi vluchten'. Mir werd gebruikt voor langdurige missies waarbij kosmonauten soms meer dan een jaar in de ruimte verbleven. Het probleem daarbij was dat Sojoez-capsules waarmee ze moesten terugkeren slechts een beperkte 'houdbaarheidsduur' hadden. Om die reden werd de Sojoez die te allen tijde aan Mir was gekoppeld als 'reddingsboot' voor de



terugkeer naar de aarde in een noodgeval, geregeld vervangen, in principe om het half jaar. Telkens vertrok dan een bemanning met een nieuwe Sojoez, om een week tot twee weken later naar de aarde terug te komen met de vorige Sojoez-capsule, die haar houdbaarheidsdatum begon te naderen.

De nieuwe Sojoez die naar Mir vertrok bood plaats aan drie kosmonauten, terwijl er maar één of twee nodig waren voor de missie. Dat liet een vrije zetel over (of zelfs twee) en dus de mogelijkheid om een ticket te verkopen. De dollars waren welkom om het tot op de draad versleten Mir op te knappen en bovendien kon de ruimtevaartorganisatie aan haar politieke broodheren in Moskou duidelijk maken dat ruimtevaart niet enkel een geldverslindende activiteit was maar ook geld in het laatje kon brengen. Het zou er uiteindelijk op uitdraaien dat niet alleen een plaats verkocht werd aan een toerist maar ook aan buitenlandse ruimtevaartorganisaties zoals de Europese ESA, die zo de kans kregen één van hun astronauten mee te sturen die een volwaardige Russische kosmonautenopleiding kreeg. Onze landgenoot Frank De Winne maakte op die manier een ruimtevlucht.

Om de beschikbare plaatsen in de Sojoez-taxivluchten naar Mir te gelde te maken, wilde de Russische ruimtevaartorganisatie in zee gaan met een westers privébedrijf dat rijke klanten zou werven. Verscheidene avontuurlijke, maar niet allemaal even ernstige ondernemers voelden zich aangetrokken door het gat in de markt. Zo ook de miljonair Walt Anderson, bekend als hoofdpersoon van de grootste rechtszaak over belastingontduiking in de Amerikaanse geschiedenis. Met zijn investeringsmaatschappij Gold & Appel en met

operaties in belastingparadijzen probeerde Anderson het bedrijf MirCorp van de grond te krijgen, dat het ruimtestation Mir zou ombouwen tot een soort permanent ruimtehotel voor rijke gasten. Hij had daarvoor zelfs al een overeenkomst getekend met RSC Energia, het bedrijf dat de meeste Russische ruimtevaarthardware bouwt. MirCorp had ook al een kandidaat-klant voor de eerste toeristische uitstap met een Sojoez. De rijke Californische zakenman Dennis Tito zou een bezoek van twee weken brengen aan Mir. Overigens had een niet-zo-rijke kandidaat, de oplichter Peter Llewellyn, in 1999 geprobeerd de Russen zo ver te krijgen dat ze hem meenamen naar Mir, met de belofte dat hij nadien honderd miljoen dollar zou betalen.

De plannen zijn in die eerste vorm nooit doorgegaan. De samenwerking met MirCorp liep spaak en er werd beslist het oude station Mir op te geven. In maart 2001 werd het uit zijn baan gehaald en in zee gedumpt. Maar Tito hield vol en de Russen die hun Sojoezen wilden verzilveren ook. Ook het nieuwe internationale ruimtestation ISS zou gebruik maken van Sojoez-capsules als 'reddingsboot', zodat er ook hier om het half jaar een taxivlucht nodig zou zijn. Met het meer betrouwbare Space Adventures uit Virginia in de VS, werd opnieuw op zoek gegaan naar klanten. Dennis Tito bleef kandidaat, en hij was opgetogen dat zijn vlucht nu naar het splinternieuwe ISS zou gaan in plaats van naar het oude Mir.

Dennis Tito, de eerste ruimtetoerist

Dennis Tito wordt niet graag de eerste 'ruimtetoerist' genoemd. Tito is lucht- en ruimtevaartingenieur en omschrijft zichzelf liever als een 'onafhankelijk onder-

Dennis Tito
© NASA



zoeker'. Hij is geboren in 1940 in Queens in New York. Na studies aan het befaamde Rensselaer Polytechnic Institute in New York, werkte hij vijf jaar lang bij het Jet Propulsion Laboratory (JPL) van de NASA dat bekend is van zijn vele onbemande interplanetaire verkenners. Tito werkte er onder meer mee aan de berekening van trajecten naar Mars.

In 1972 begon hij in Californië met zijn eigen bedrijf Wilshire Associates dat consulting, investeringsmanagement en technische diensten aanbood aan andere bedrijven. Het gebruikte wiskundige technieken om investeringen en marktrisico's te analyseren, en dat blijktbaar met groot succes, want Tito heeft er fortuin mee verworven. Ondanks zijn carrière in de financiële sector vergat hij zijn interesse in de ruimtevaart niet. Bij een bezoek aan Rusland in 1991 kwam hij op het idee om te proberen op eigen kosten een ruimtereis te maken. Het zou tot 2001 duren voor die droom werkelijkheid werd.

De Amerikaanse NASA, de belangrijkste partner van de Russische ruimtevaartorganisatie bij de bouw van het ISS, was aanvankelijk niet erg opgezet met het idee van toeristen aan boord. Maar de Russen waren vastbesloten, en niets in de internationale verdragen over het ISS, verbood hen om mee te nemen wie ze maar wilden. Een toerist aan boord van een taxivlucht zou nooit een vast bemanningslid van het ISS worden, maar slechts een tijdelijke bezoeker in het ruimtestation, en daarom waren ook de gewone procedures voor de selectie en goedkeuring van bemanningsleden niet van toepassing. Wel moest Tito een overeenkomst ondertekenen dat hij zou betalen voor alles wat hij aan boord van het ISS zou beschadigen. Hij kreeg strikte richtlijnen over wat hij wel en niet mocht doen, en in het Amerikaanse gedeelte van het station mocht hij alleen komen onder escorte van een 'echte' astronaut.

Op 28 april 2001 ging Dennis Tito aan boord van de Sojoez TM-32. Hij was vergezeld van commandant Talgat Musabajev en van boordingenieur Joeri Batoerin. Hij zou een week in het ISS verblijven. Slechts enkele uren vóór het aanmeren van de Sojoez aan het ISS was daar de Amerikaanse ruimtewagen vertrokken voor zijn terugkeer naar de aarde. De precieze som die Tito betaalde voor zijn uitstapje is nooit bekendgemaakt. Algemeen wordt aangenomen dat Sojoezticket zo'n twintig miljoen dollar kost maar over het precieze bedrag wordt geval per geval onderhandeld. Het is dus mogelijk dat Tito een lager bedrag kon bedingen. Inbegrepen in de prijs is een opleiding in het Russische ruimtevaartcentrum van Sterrenstad nabij Moskou.

Na afloop van zijn vlucht toonde Dennis Tito zich bij-

zonder enthousiast. Hij zei dat een droom voor hem in vervulling was gegaan. Aan boord van het ISS hield hij zich bezig met enkele kleine wetenschappelijke en technische experimenten, maakte foto's, en genoot van het uitzicht en van de ervaring van het zweven in gewichtloosheid (of beter 'microzwaartekracht'). Over eventuele ruimteziekte bij de eerste ruimtetoerist is er niets meegeedeeld.

De lancering van een Sojoez-capsule.
© NASA





Een Sojoez-capsule aangemeerd bij het ISS. Op deze manier arriveren toeristen in het ruimtestation.
© NASA

De tweede ruimtetoerist: Mark Shuttleworth

Het bleef niet bij die ene toeristische ruimtevlucht. Nog enkele andere rijke ruimtetoeristen zijn inmiddels in Tito's voetsporen getreden, voor een gelijkaardige vlucht naar het ISS, waarbij hetzelfde bedrijf Spade Adventures voor de bemiddeling met de Russische autoriteiten zorgde.

De tweede ruimtetoerist werd de Zuid-Afrikaanse internet-entrepreneur Mark Shuttleworth. Hij maakte zijn vlucht van 25 april tot 5 mei 2002 na een voorbereiding van een jaar. In het gezelschap van de Russische commandant Gidzenko en de Italiaanse ESA-astronaut Vittori vertrok hij met de Sojoez TM-34 die Frank De Winne later naar de aarde zou terugbrengen. Shuttleworth nam een levende rat en stamcellen van een schaap mee naar de ruimte voor biologische experimenten, in verband met aids en het genoom. Hij zou evenals Dennis Tito zo'n twintig miljoen dollar betaald hebben en was de eerste astronaut met een Afrikaanse nationaliteit of 'afronaut' (hij heeft zowel de Zuid-Afrikaanse als de Britse nationaliteit).

Mark Shuttleworth (links) met zijn mede-bemanningsleden.



Mark Shuttleworth werd geboren in 1973 in de Zuid-Afrikaanse stad Welkom. Na economische en informatica-studies aan de universiteit van Kaapstad richtte hij in 1995 het bedrijf Thawte op, gespecialiseerd in internetbeveiliging en 'digitale certificaten'. In 1999 was zijn fortuin gemaakt: hij verkocht Thawte voor ongeveer een half miljard euro aan het Amerikaanse VeriSign. In 2000 richtte hij het durfkapitaalfonds HBD Venture Capital op en in 2001 de Shuttleworth Foundation, een non-profit organisatie die onderwijs- en sociale projecten ondersteunt. Na zijn vlucht investeerde hij in Ubuntu Linux, een versie van het open source besturingssysteem Linux.

Nummer drie: Gregory Olsen

Na de vlucht van Mark Shuttleworth duurde het tot 2005 voor een derde ruimtetoerist kon meevliegen met een Sojoez. Op 1 oktober 2005 was het de beurt aan de Amerikaanse ondernemer Gregory Olsen, aan boord van de Sojoez TMA-7 (de lettercodes verwijzen naar de opeenvolgende verbeterde versies van de Sojoez), samen met de Russische commandant Valeri Tokarev en de Amerikaanse boordwerktuigkundige William McArthur. Op 11 oktober 2005 keerde Olsen naar de aarde terug. Aan boord van het ISS heeft hij experimenten gedaan rond aardwaarneming en sterrenkunde. Geboren in 1945 in Brooklyn in New York maakte hij na studies ingenieur en natuurkunde fortuin als oprichter van het bedrijf Sensors Unlimited dat gespecialiseerde infraroodsensoren maakt. Die worden zowel gebruikt in alledaagse toepassingen als in astronomische camera's aan boord van satellieten van de NASA.

Anousheh Ansari

De vierde ruimtetoerist werd Anousheh Ansari, de eerste vrouw die een ticket kocht voor een vlucht met de Sojoez TMA-9 in september 2006. Ansari is een Iraans-Amerikaanse ondernemer in de telecomsector. Ze is in 1967 geboren in Iran, maar leeft sinds haar zestiende in de VS. Ze is al lang geïnteresseerd in ruimtevaart, en maakte naam in het wereldje van het ruimtetoerisme toen ze samen met haar broer Amir een grote financiële gift deed ten voordele van de X prize die daarop herdoopt werd tot Ansari X Prize.

Daisuke Enomoto

Tot augustus 2006 was het de bedoeling dat de vierde ruimtetoerist de Japanse internet-entrepreneur Daisuke Enomoto zou worden. Maar kort voor zijn vlucht, toen de training al ver gevorderd was, werd hij onverwacht om niet nader omschreven medische redenen afgekeurd. Zijn vlucht werd daarom voor onbepaalde tijd

uitgesteld en Anousheh Ansari nam zijn plaats in. Enomoto, bijgenaamd Dice-K, is geboren in 1971. Hij heeft aangekondigd dat hij op zijn ruimte-expeditie gekleed zou zijn zoals Char Aznable, een personage uit de tekenfilm-reeks Gundam.

Een wandeling in de ruimte

De vijfde ruimtetoerist (tenzij Enomoto toch vertrekt) zou in maart 2007 computerwetenschapper en programmeur Charles Simonyi moeten worden. Simonyi, van Hongaarse afkomst, werd rijk dankzij een succesvolle carrière bij Microsoft. Hij trad in 1981 in dienst bij het toen nog piepkleine bedrijf. Hij stond er aan het hoofd van de ontwikkeling van succesproducten als Word en Excel, en bleef op post tot 2002. Mogelijk wordt hij de eerste ruimtetoerist die een ruimtewandeling zal kunnen maken vanuit het ISS.

Bij een 'ruimtewandeling' of 'extra vehicular activity' voeren professionele astronauten onderhoudswerkzaamheden uit of installeren ze apparatuur aan de buitenkant van het ruimtestation. Het is technisch gecompliceerd en niet zonder gevaar (hoewel er tot nu toe nooit een ongeluk mee gebeurd is). Volgens de astronauten die het al gedaan hebben is het zo'n onvergetelijke ervaring dat het zeker een gewild hoogtepunt van een toeristische ruimtetrip zal worden. Edward White, de eerste Amerikaanse astronaut die een ruimtewandeling maakte, in 1965 vanuit een Gemini-capsule, verklaarde dat het moment waarop hij na 23 minuten weer naar binnen moest, "het droevigste moment van mijn leven" was. Toeristen die een fortuintje betaald hebben om de meest exclusieve vakantiebestemming die maar denkbaar is te bereiken, zullen er waarschijnlijk niet tevreden mee zijn om binnen te blijven en door het raam te kijken.

Space Adventures biedt nu de mogelijkheid aan om een ruimtewandeling te maken voor een prijs van vijftien

miljoen dollar (bovenop de prijs voor het bezoek aan het ISS). De kandidaat-ruimtewandelaars krijgen een bijkomende training. Space Adventures biedt overigens ook goedkopere 'ruimtetoerisme'-producten aan, zoals vluchten op grote hoogte in een MiG-gevechtsvliegtuig en 'zero g'-vluchten aan boord van een vliegtuig dat parabolmanoeuvres maakt, waarbij de inzittenden telkens voor korte tijd 'gewichtloosheid' kunnen ervaren (en in veel gevallen de erbij horende ruimteziekte). Klanten zonder effectief de ruimte in te gaan. In de toekomst wil Space Adventures ook 'suborbitale' ruimteuitstapjes aanbieden. Het laat zich adviseren door een reeks astronauten, waaronder Buzz Aldrin, de tweede man op de maan.

*Gregory Olsen (midden)
met zijn mede-
bemanningleden.*





De Ansari X Prize

Weinig mensen hebben zo veel gedaan voor de ontwikkeling van het ruimtetoerisme als luchtvaartingenieur en ondernemer Peter Diamandis. In 1994 las hij een boek over Charles Lindbergh die in 1927 als eerste solo non-stop over de Atlantische Oceaan vloog in zijn vliegtuig *The Spirit of St. Louis*. Lindbergh was tot zijn prestatie gemotiveerd door de Orteig Prize van 25000 dollar die was uitgelooft voor de eerste die de oceaan zou overvliegen. De prijs was in 1918 in het leven geroepen door de Amerikaanse hotelmagnaat Raymond Orteig, om de ontwikkeling van de luchtvaart te bevorderen en om de Amerikaans-Franse vriendschap te versterken (de oversteek moest van de VS naar Frankrijk of omgekeerd gebeuren).

Peter Diamandis dacht dat een gelijkaardige prijs misschien wel eens de ontwikkeling van de bemande ruimtevaart vooruit kon helpen. De technologie van de bemande ruimtevaart bij de NASA leek al jarenlang te stagneren en ging zeker niet in de richting van ruimtevaart-voor-iedereen. De vele uitvinders en ondernemers met creatieve ideeën in die richting ontbrak het dan weer aan geld of aan het gevoel dat ze écht iets konden bereiken in de ruimte. Een grote geldprijs zou

al die uitvinders kunnen motiveren om hun ideeën in werkelijkheid om te zetten. Het mooie aan een prijs is bovendien dat hij de initiatiefnemer ervan vaak relatief weinig kost, in verhouding tot wat er bereikt wordt. Als er vele deelnemers zijn aan de race, dan investeren die allemaal hun eigen geld in hun kandidatuur, terwijl er toch slechts aan één winnaar geld moet worden uitgereikt. Zo is het ook uitgedraaid. Achteraf bleek dat al de deelnemers aan wat de X Prize zou worden, samen meer dan het tienvoudige van het prijsbedrag geïnvesteerd hadden in hun ruimtevoertuigen.

In 1995 richtte Diamandis samen met enkele medestanders de X Prize Foundation op, die de 'X Prize' zou inrichten, een prijs voor de eerste bemande ruimtevlucht, volledig uitgevoerd met privémiddelen, en vanaf 1996 kwamen de initiatiefnemers volop in de publiciteit met de prijs. Om zijn doel te bereiken moest de X Prize natuurlijk een substantiële som geld inhouden. Het bedrag werd vastgelegd op 10 miljoen dollar (met de wisselkoers van 2006 zo'n 7,9 miljoen euro). Maar dat bedrag moest eerst verzameld worden... De eerste jaren van haar bestaan was de X Prize Foundation voornamelijk bezig met de belangstelling te wekken



*SpaceShipOne hangend onder het draagvliegtuig White Knight.
© Scaled Composites*

maal échte, 'orbitale' ruimtevluchten waarbij het ruimtetuig wél in een omloopbaan komt. Eenmaal in zo'n baan, is er geen aandrijving meer nodig. Door de combinatie van de zwaartekracht en zijn beginsnelheid, blijft het ruimtetuig vanzelf in een baan rond de planeet draaien. Maar een omloopbaan is technisch een ambitieuze opdracht: om ze te bereiken is een minimale snelheid van zo'n 28 000 kilometer per uur nodig, en bij terugkeer uit de ruimte moet het ruimtetuig de afremming van die snelheid door de atmosfeer, en wrijvingshitte die daarbij opgewekt wordt, kunnen overleven.

Een ruimtetuig dat de orbitale snelheid van 28 000 kilometer per uur niet haalt, komt niet in een omloopbaan: het stijgt omhoog tot een hoogste punt dat op tientallen tot vele honderden kilometer boven het aardoppervlak kan liggen, en valt dan meteen terug naar beneden. Dat is een suborbitale vlucht. Maar tijdens zo'n suborbitale vlucht kan de bemanning wel minutenlang gewichtloosheid ondervinden zoals in een ruimtestation of in een ruimtependel. Ze kunnen ook de kromming van de aarde zien en de zwarte kleur van de hemel in de ruimte. Ook om die redenen kunnen suborbitale vluchten als ruimtevluchten beschouwd worden. De eerste Amerikaanse bemande ruimtevluchten waren trouwens suborbitale vluchten: de eerste Amerikaanse astronaut, Alan Shepard, maakte in 1961 in zijn Mercury-capsule 'Freedom 7' een suborbitale vlucht tot op 187 kilometer hoogte. De Rus Joeri Gagarin had op dat moment overigens al een orbitale vlucht gemaakt; aan Amerikaanse kant zou John Glenn dat pas in 1962 doen.

van rijke sponsors. De eerste grote sponsor was First USA, een filiaal van de grote Amerikaanse Bank One, die in 1998 vijf miljoen dollar toezegde. In ruil zou de bank onder meer tussen haar klanten een gratis ruimte-reis mogen verloten. De tweede grote sponsor, die de prijs finaal mogelijk maakte, verscheen in 2004: de ondernemersfamilie Ansari. De in Iran geboren en in VS werkende Amir Ansari (medeoprichter van het durfkapitaalfonds Prodea) en zijn schoonzus Anousheh (medeoprichtster van het bedrijf Telecom Technologies) schonken "meerdere miljoenen dollars" en de X Prize werd omgedoopt tot 'Ansari X Prize'.

Een sprongetje tot in de ruimte

Peter Diamandis en de andere initiatiefnemers van de X Prize stelden zich een realistisch en haalbaar doel. Geen luxehotel op de maan of een concurrent voor de ruimtependel. Daarom werd de prijs uitgelooft voor een 'suborbitale' ruimtevlucht. Dat is een vlucht die wel een grote hoogte bereikt maar die geen echte omloopbaan om de aarde bereikt. Traditioneel wordt de "grens van ruimte" meestal op 80 of op 100 kilometer hoogte gelegd. De huidige bemande ruimtevluchten zijn alle-

De regels

Naast het kunnen maken van een suborbitale vlucht tot op een hoogte van minstens honderd kilometer moesten de deelnemers aan de X Prize nog veel meer gedetailleerde criteria en regels naleven. Die regels werden opgesteld met één doel voor ogen: de ontwikkeling van praktische, economisch rendabele toeristische ruimtevaart bevorderen. Het voorbeeld om niet te volgen was de spaceshuttle: tussen twee vluchten heeft die maandenlang onderhoud door veel specialisten nodig wat hem vreselijk duur in het gebruik maakt. Het goede voorbeeld was de gewone burgerluchtvaart: een vliegtuig kan na bijtanken en een snelle controlebeurt opnieuw de lucht in. Daarom vereiste het reglement dat hetzelfde ruimtetuig twee maal een hoogte van honderd kilometer moest bereiken binnen een periode van twee weken. Het tuig moest na die tweede vlucht intact landen, de bemanning ongedeerd. Het moest behalve een piloot ook twee passagiers meenemen ofwel ballast met hetzelfde gewicht (vastgesteld op 180



SpaceShipOne

Bemanning:	1 piloot; plaats voor nog 2 extra inzittenden
Lengte:	5 m
Spanwijdte:	5 m
Gewicht (leeg):	1200 kg
Gewicht (vol):	3600 kg
Stuwkracht raketmotor:	74 kN (7,5 ton)
Maximumsnelheid:	mach 3,09 / 3518 km/h
Vliegbereik:	65 km
Maximale hoogte:	112 km
Stijgsnelheid:	25 km/ minuut

SpaceShipOne
© Scaled Composites

kilogram). Overheidsfinanciering was verboden en hoewel grote privébedrijven met veel ervaring als Boeing of Lockheed Martin hadden mogen deelnemen, heeft geen enkele een poging gewaagd.

De kandidaten

Niet minder dan 26 teams schreven zich in maar het waren niet allemaal ernstige kanshebbers. De meeste zijn nooit verder gekomen dan pogingen om geld te verzamelen, slechts enkele zijn effectief begonnen met het bouwen van een ruimtetuig.

Behalve het winnende team, 'Tier One' van Scaled Composites met het toestel SpaceShipOne, waren er nog enkele ernstige kandidaten. Het Canadian Arrow Team voerde in 2005 een test uit van zijn raketmotor en verkreeg toestemming van de Canadese overheid voor lanceringen. Met de Rubicon 1 van Space Transport Corporation is een testvlucht mislukt, hetzelfde lot trof het toestel van Armadillo Aerospace. Sinds de winnende vlucht van SpaceShipOne heeft nog geen enkel ander team een succesvolle ruimtevvlucht uitgevoerd, maar enkele teams zeggen dat ze toch nog blijven proberen, en dat ze binnen enkele jaren tegen betaling toeristische vluchten willen uitvoeren.

SpaceShipOne

In tegenstelling tot de meeste deelnemers aan de Ansari X Prize die jarenlang veel publiciteit maakten rond vage plannen maar nooit iets concreet toonden, bleef

het winnende team bijzonder discreet. Tot op het moment dat zijn ruimteschip, SpaceShipOne, vrijwel klaar was.

Het team werd gesteund door vliegtuigontwerper Burt Rutan en financier Paul Allen, niet de eersten de besten. Allen is mede-oprichter van softwaregigant Microsoft (samen met Bill Gates) en staat met een vermogen van 22,7 miljard dollar op de lijst van rijkste mensen van Forbes magazine in 2006 op de zesde plaats. De ontwikkeling van het toeristische ruimteschip SpaceShipOne financieren kan voor hem dus geen enkel probleem zijn geweest. De ontwikkelingskosten worden geraamd op 25 miljoen dollar, oftewel amper 0,025 miljard. Winst hebben Allen en Rutan dus niet gemaakt door de Ansari X Prize te winnen: het prijsbedrag van tien miljoen dollar volstond niet om hun kosten terug te betalen. Maar het was hen ook niet om de winst te doen. Paul Allen heeft voor zijn deelname in het ruimteproject samen met Burt Rutan een bedrijf opgericht, Mojave Aerospace Ventures, dat de eigendomsrechten bezit op de technologie die voor het project is ontwikkeld. Allen is er hoofdaandeelhouder van.

Burt Rutan had al naam gemaakt als vliegtuigontwerper en -bouwer, lang voor de X Prize. Hij bouwde de 'Voyager', het vliegtuig dat in 1986 als eerste rond de wereld vloog zonder te stoppen of in de lucht bij te tanken. De vlucht duurde negen dagen en legde een traject van meer dan veertigduizend kilometer af. In 2005 deed een nieuw vliegtuig van Rutan, de



GlobalFlyer, de reis rond de wereld nog eens over, maar nu met slechts één piloot aan boord, Steve Fossett.

Burt Rutans specialiteit zijn ultralichte vliegtuigen, gebouwd met veel lichte 'composietmaterialen' en kunststoffen in plaats van veel zwaarder metaal, en vaak met een ongebruikelijke slanke en sierlijke vorm. De Voyager was er een goed voorbeeld van, en SpaceShipOne past in die stijl. Rutan staat aan het hoofd van het bedrijf Scaled Composites, dat gespecialiseerd is in experimentele vliegtuigbouw met composietmaterialen.

Het vliegtuig waarmee het team van Scaled Composites de Ansari X Prize gewonnen heeft, ziet er bijzonder origineel uit – het is momenteel te bewonderen in het Smithsonian-luchtvaartmuseum in Washington, naast monumenten van de luchtvaargeschiedenis zoals het toestel van de gebroeders Wright en de Spirit of St. Louis van Charles Lindbergh. Het eigenlijke raketvliegtuig SpaceShipOne werd bij het vertrek gedragen door een groter, speciaal gebouwd vliegtuig, de White Knight (Witte Ridder), ontworpen met een gelijkaardig vreemd design als SpaceShipOne zelf. Beide toestellen zijn gebouwd met veel lichte composietmaterialen. Op grote hoogte (14 kilometer) liet de White Knight de SpaceShipOne los, waarna de raketmotor van het ruimtevliegtuig werd ontstoken, voor een bijna verticale klim tot in de ruimte. Alle vluchten gebeurden vanop een luchthaven in de Mojave-woestijn in Californië, de 'Mojave Spaceport', niet ver van de grote Edwards luchtmachtbasis.

De raketmotor van SpaceShipOne was van een erg eenvoudig type, gekozen om relatief goedkoop en betrouwbaar te zijn. Het is een hybride type, een soort mengvorm tussen de twee klassieke soorten raketmotoren met vaste en met vloeibare brandstof. De motor van SpaceShipOne werkte met een soort rubber als vaste brandstof. Die werd aangebracht als een soort coating, in een dikke laag tegen de binnenwand van de verbrandingskamer. In de overblijvende holte in het midden werd dan het oxidatiemiddel gespoten, namelijk distikstofoxide (N_2O), ook bekend als lachgas. Deze hybride motor verenigde twee grote voordelen van vloeibare en vaste brandstoffen. Zoals een motor op vloeibare brandstof kan hij stopgezet worden (motoren op vaste brandstof niet: als die eenmaal ontstoken zijn, branden ze verder tot alle brandstof opgebruikt is) en zoals een motor op vaste brandstof is hij eenvoudig van constructie, zonder al de ingewikkelde 'loodgieterij' die noodzakelijk is voor vloeibare brandstoffen (zoals kleppen, dichtingen, leidingen en pompen).

Ook origineel aan het ontwerp van SpaceShipOne was het terugkeersysteem. Hiervoor werd een groot deel van de vleugels en de staart van het toestel omhooggeklapt. Daardoor verkreeg het een vorm die bij het vallen automatisch voor een aerodynamische stabilisatie zorgde, vergelijkbaar met een badmintonpluimpje dat ook altijd vanzelf met zijn kop naar beneden valt. Eenmaal in dichtere luchtlagen aangekomen, werden de vleugels weer in de normale stand geplaatst om te kunnen vliegen.

SpaceShipOne keert terug naar de aarde.
© Jim Campbell /
Aero-News Network



De cockpit van
SpaceShipOne.
© Scaled Composites

De eerste proefvluchten op geringe hoogte begonnen in 2003. Op 21 juni 2004 maakte het toestel zijn eerste vlucht: tot op een hoogte van 100,1 kilometer, met als piloot de veteraan-testpilot Mike Melvill. Die werd zo de eerste 'privéastronaut'. Maar om de prijs binnen te halen moesten er twee vluchten binnen twee weken gemaakt worden. Tijdens de vlucht ondervond Melvill dat SpaceShipOne wild schudde en draaide, in de 76 seconden dat de raketmotor brandde. De ervaren piloot

SpaceShipOne
in de ruimte
© Scaled Composites



had grote moeite om het toestel onder controle te houden tijdens de wilde rit maar bracht het tot een goed einde. Rond het hoogste punt ondervond Melvill drie en een halve minuut gewichtloosheid, waarin hij zich amuseerde door een zakje M&M's open te maken en de snoepjes te laten rondzweven. Na de vlucht werden er enkele verbeteringen aangebracht.

De twee vluchten om de tien miljoen dollar van de X Prize te winnen, gebeurden op 29 september en op 4 oktober 2004. Telkens met één piloot en, zoals het reglement voorschreef, ballast met het gewicht van twee passagiers. Bij de eerste van die twee vluchten was opnieuw Mike Melvill de piloot, bij de tweede zijn collega Brian Binnie. De eerste bereikte een hoogte van 102,9 kilometer, de tweede 112 kilometer. Bij de eerste vlucht tolde het toestel om zijn as tijdens de verticale klim – waarschijnlijk als gevolg van een vergissing van de piloot. Het belette niet dat Melvill de voorgeschreven honderd kilometer haalde. Op advies van de vlucht-leiding zette hij als veiligheidsmaatregel de motor af zodra zeker was dat hij honderd kilometer zou bereiken. Er was op dat moment nog voor elf seconden extra brandstof over. Op de laatste vlucht brandde de motor wel tot op het eind, en haalde SpaceShipOne zijn maximale hoogte van 112 kilometer. *“We hebben de geest uit de fles gelaten”,* zei Peter Diamandis. *“We staan hier bij het begin van een nieuwe industrie.”*



Virgin Galactic

Snel werd duidelijk dat er een vervolg zou komen op de SpaceShipOne. Het zou opgevolgd worden door een nieuw, beter en groter suborbitaal ruimtevlucht, SpaceShipTwo. En terwijl SpaceShipOne nog vooral een experimenteel toestel was, zou SpaceShipTwo volledig operationeel moeten zijn: betrouwbaar en economisch rendabel. Meteen werd ook de naam van de nieuwe sponsor wereldkundig gemaakt: Virginbaas Richard Branson. Hij is van plan op korte termijn daadwerkelijk commerciële toeristische (suborbitale) ruimtevluchten aan te bieden en richtte daarvoor een nieuwe arm van zijn reis-imperium op, 'Virgin Galactic'.

De vluchten zouden in 2007 of 2008 van start moeten gaan, en er worden nu al reservaties aanvaard. De ticketprijs bedraagt 157 000 euro. De eerste vluchten zijn allemaal al volgeboekt, met onder meer Branson zelf, zijn kinderen en ouders en ontwerper Burt Rutan, maar ook tientallen beroemdheden. De namen die al uitlekten zijn de actrices Sigourney Weaver en Victoria Principal, de popmuzikant Moby en beroemdheid Paris Hilton. Men verwacht dat de prijs na vijf jaar gedaald zal zijn tot 40 000 euro en nog eens vijf jaar later tot 20 000 euro. Virgin Galactic recruteert al piloten voor SpaceShipTwo onder de piloten van zijn gewone luchtvaartmaatschappijen. De ruimtepiloten krijgen een twee jaar durende extra opleiding.

SpaceShipTwo wordt twee keer zo groot als SpaceShipOne en biedt plaats voor acht personen: twee beroepsastronauten-piloten en zes betalende passagiers. "Elke passagier zal in de SpaceShipTwo een veel, veel groter raam hebben, met een spectaculair uitzicht. Het zal het mooiste zijn wat de mens ooit gecreëerd heeft", zegt Branson. SpaceShipOne had kleine maar erg opvallende ronde raampjes. Het nieuwe raketvliegtuig zal bij het vertrek eveneens gedragen worden door een ander vliegtuig, een grotere versie van de White Knight. Virgin Galactic heeft een bestelling geplaatst voor vijf exemplaren van het raketvliegtuig SpaceShipTwo en twee exemplaren van het draagvliegtuig.

Branson zal zijn ruimtevlucht namen geven die het betalende publiek moeten aanspreken. Het eerste exemplaar wordt de VSS Enterprise, genoemd naar het ruimteschip Enterprise uit de televisiereeks Star Trek. VSS staat voor 'Virgin Space Ship'. Daarna komt wellicht de VSS Voyager. SpaceShipTwo zal aangedreven

worden door een raketmotor van hetzelfde hybride type als SpaceShipOne, dus een combinatie van een vloeibare - en een vaste brandstofmotor.

Klanten die intekenen voor een ruimtevlucht krijgen een training van een week die culmineert in de eigenlijke vlucht die ongeveer drie uur zal duren. De eigenlijke klim tot in de ruimte zal slechts een korte sprong zijn maar het is toch de bedoeling dat het enkele minuten langer duurt en dat een grotere hoogte bereikt wordt (mogelijk zo'n tweehonderd kilometer). De passagiers zouden zeven minuten lang gewichtloosheid ondervinden. Ze zullen zich in die zeven minuten kunnen losmaken uit hun zetel en vrij rondzweven in de cabine.

SpaceShipTwo zal zo'n 240 miljoen dollar kosten (voor een vloot van vijf vliegtuigen). Daar komt nog eens 225 miljoen bij voor de ruimtehaven en de grondinfrastructuur, die in de Amerikaanse staat New Mexico komen. Waarschijnlijk zal de overheid van New Mexico de ruimtehaven bekostigen hopende dat een bloeiend ruimtetoeerisme economische voordelen oplevert. Branson wil later ook in Japan, Australië en mogelijk Europa en Zuid-Afrika ruimtevluchten uitvoeren. Hij hoopt in de eerste vijf jaar zeventien duizend betalende passagiers te vinden. Vijfduizend zijn er nodig om de investeringen en onkosten terug te verdienen. Als alles goed verloopt hoopt Virgin Galactic in de wat verdere toekomst ook orbitale ruimtevluchten, dus tot in een baan om aarde, te kunnen aanbieden. Daarvoor zou de SpaceShipThree ontwikkeld worden, een volwaardig ruimtevlucht, geschikt om een omloopbaan te bereiken.



Richard Branson met een schaalmodel van SpaceShipTwo.
© Virgin Galactic



SpaceShipTwo in de ruimte.
© Virgin Galactic

Concurrenten op weg naar de ruimte

Behalve Virgin Galactic is er nog een hele reeks andere bedrijven die van plan zijn toeristische ruimtevluchten aan te bieden. Meestal gaat het om enigszins vergelijkbare, korte suborbitale 'sprongetjes' tot op honderd tot tweehonderd kilometer hoogte. De lijst van die bedrijven is erg variabel; door hun steeds wisselende vooruitzichten op het bij elkaar krijgen van de financiering en door hun wisselende allianties. Hieronder volgen enkele projecten die de meest realistische kansen op slagen lijken te hebben.

XCOR Aerospace

XCOR Aerospace is een Californisch bedrijf dat betrokken is bij meerdere projecten om experimentele raketten te bouwen. Een van zijn projecten behelst het bouwen van kleine raketvliegtuigen voor races. Het bedrijf hoopt dat die binnen enkele jaren even populair zullen worden als Formule 1-autoraces of de in Amerika populaire Nascar-races. Op langere termijn hoopt XCOR Aerospace ook een suborbitaal toeristisch ruimtevliegtuig te bouwen, de Xerus. Voor de commercialisering daarvan werkt het samen met Space Adventures, het bedrijf dat vandaag al vluchten per Sojoez naar het ruimtestation ISS aanbiedt.

Space Adventures

Space Adventures is vooral bekend voor zijn toeristische ruimtevluchten naar het ISS. Het werkt samen met XCOR Aerospace om suborbitale ruimtevluchten te gaan aanbieden. Daarnaast heeft Space Adventures ook plannen voor een eigen suborbitaal ruimtevlieg-

tuig, de Explorer, die gebaseerd is op een Russisch ontwerp. Het zou bij de lancering gedragen worden door een groter vliegtuig, de M-55X. De combinatie van de Explorer en de M-55X heet het 'Cosmopolis XXI'-systeem. De financiering voor de suborbitale plannen komt mede van het investeringsfonds Prodea van de familie Ansari (van de Ansari X Prize). Als locatie voor de toeristische lanceerbasis wordt Ras Al Khaimah in de Verenigde Arabische Emiraten genoemd, een tweede basis zou in Singapore komen.

Rocketplane

Het bedrijf Rocketplane hoopt al in 2007 of 2008 van start te kunnen gaan met suborbitale testvluchten, met zijn raketvliegtuig Rocketplane XP. Dat is een (drastisch) omgebouwde Learjet (een dure privéjet), die onder meer voorzien wordt van deltaxvleugels, een raketmotor en een V-vormige staart. De Rocketplane XP moet vier passagiers kunnen vervoeren. De vleugels, de staart en de neuskegel van het toestel worden gemaakt van titanium, een licht, sterk en hittebestendig (maar duur) metaal. De rest van het ruimtevliegtuig is bedekt met een hittewerende verf die het aluminium moet beschermen tegen de hitte bij de terugkeer in de atmosfeer – onbeschermd aluminium is een weinig hittebestendig metaal. De raketmotor van de Rocketplane XP zal werken op vloeibare brandstof. Behalve een raketmotor heeft het toestel ook nog twee gewone straalmotoren, die het gebruikt om op te stijgen (wat kan vanop een gewone luchthaven). Pas op grote hoogte wordt de raketmotor ontstoken, om het toestel tot op zo'n honderd kilometer hoogte te brengen.

Rocketplane denkt dat het gebruik van een bestaand vliegtuig het bedrijf een voordeel oplevert, vergeleken met concurrenten die hun ruimtevliegtuig helemaal 'vanaf nul' moeten ontwerpen. "Vertrekken van een bestaande Lear gaf ons een 'frame of reference' waar we verder op konden bouwen, en dat heeft ons een jaar winst opgeleverd", zegt Chuck Lauer van Rocketplane.

Blue Origin

Blue Origin is het ruimtetoerismebedrijf van Jeff Bezos, de oprichter van Amazon.com, een van de vele Internetmiljonairs die actief zijn in de sector van het ruimtetoerisme. Blue Origin ontwikkelt een ruimte-

Tekening van de Xerus van XCOR Aerospace © XCOR Aerospace



vliegtuig dat de New Shepard moet gaan heten, en waarmee de eerste proefvluchten al eind 2006 of anders in 2007 van start zouden kunnen gaan. Het uitzonderlijkste kenmerk van de New Shepard is dat het apparaat verticaal zal vertrekken (zoals een klassieke raket) en landen (een systeem dat VTOL heet, voor “vertical take-off and landing”).

SpaceX

In tegenstelling tot vele andere bedrijven die meteen een toeristisch ruimtevlucht ontwikkelden, werkt SpaceX eerst aan meer klassieke lanceerraketten voor satellieten. SpaceX heeft als doel een gamma herbruikbare lanceerraketten aan te bieden, de Falcon-reeks, die veel goedkoper in het gebruik zijn dan normale raketten. Het bedrijf is opgericht door Elon Musk, een medeoprichter van internet-betaalservice PayPal (overgenomen door eBay). Op 24 maart 2006 mislukte de eerste lancering van de Falcon 1. Een tweede poging staat in december 2006 op het programma. Op langere termijn wil SpaceX met zijn Falcon 9, het krachtigste model uit de Falcon-reeks een ruimtetuig lanceren, de SpaceX Dragon, waarmee toeristische vluchten tot in een baan om de aarde gemaakt zullen worden. Het is dus geen suborbitaal maar een orbitaal ruimtetuig. De Dragon zal geen ruimtevlucht zijn, maar eerder een capsule zonder vleugels. Behalve voor toeristische vluchten hoopt SpaceX dat de Dragon ook gebruikt kan worden om voorraden en bemanningen naar het ruimtestation ISS te brengen.

Armadillo Aerospace

Armadillo Aerospace is opgericht door John Carmack, een ontwerper van computergames (vooral bekend van Doom en Quake). Armadillo is een kleinschaliger bedrijf dan zijn concurrenten, met een beperkt budget. Desondanks werkt het aan een ‘VTOL’ (verticaal startend en landend) ruimtevlucht, eerst voor suborbitale en later voor orbitale vluchten. Armadillo had willen deelnemen aan de Ansari X Prize, maar doordat twee proefexemplaren van zijn raketvoertuig verongelukten, in 2004 en 2005, moest het bedrijf daarvan afzien.

Nieuwe prijzen: de X Prize Cup en America's Space Prize

Er is een grote verscheidenheid aan types ruimtetehnologie op komst. Peter Diamandis, de initiatiefnemer van de Ansari X Prize, hoopt de creativiteit van raketontwerpers en knutselaars nog te stimuleren met een vervolgprijs, de jaarlijkse ‘X prize Cup’. In een dertigtal afzonderlijke wedstrijden zullen raketbouwers het in verschillende categorieën tegen elkaar opnemen. Na



De Falcon 1 klaar voor de lancering
© SpaceX

een proefeditie in 2005 ging de X Prize Cup in 2006 voor de eerste keer als een echte wedstrijd door. Op het programma stonden onder meer wedstrijden voor rakettoestellen die verticaal kunnen landen, voor prototypes van maanlanders en zelfs voor de technologie van ruimteliften (een geliefd sf-thema: een lift van de begane grond naar een satelliet in een geostationaire baan).

Een andere nieuwe prijs is America's Space Prize die vijftig miljoen dollar belooft voor de eerste private ruimtevlucht tot in een baan om de aarde. Voorwaarde is wel dat er twee vluchten moeten worden uitgevoerd binnen een periode van zestig dagen, en dat vóór 10 januari 2010. De prijs is uitgelooft door Bigelow Aerospace, een bedrijf dat ruimt hotels in een baan om de aarde wil bouwen en dus nood heeft aan transport voor zijn potentiële klanten. Door middel van de prijs hoopt Bigelow de ontwikkeling van betaalbaar transport te bespoedigen.

Texel en Pixel, twee proefmodellen van Armadillo Aerospace voor een verticaal startend en landend ruimtetuig.
© Armadillo Aerospace



Wetten en praktische bezwaren

Een bedenking die wel eens opkomt bij het nieuws over privéruimtevaartbedrijven is of dat alles zomaar mag. Mag Jan en alleman een raket in elkaar knutselen en afschieten? Wie staat er in voor de veiligheid van de betalende passagiers? En van de bewoners in de buurt van de lanceerbasis? Het antwoord is in de meeste gevallen dat het níet mag. Bedrijven die ruimtevaartlancerings willen uitvoeren moeten in de meeste landen een lange weg afleggen van vergunningen, veiligheidsinspecties, milieurapporten en dergelijke, voor ze toekomen aan hun eerste lancering. In het dichtbevolkte Europa zou het bijzonder moeilijk zijn om een plaats te vinden waar de autoriteiten het veilig achten om een privéruimtevaart te lanceren. In de VS, dat nog enkele dunbevolkte woestijnstaten heeft, liggen de kaarten beter. Maar ook daar klagen de ruimtevaartondernemers dat de administratieve besommingen een belangrijke hinderpaal zijn. Potentiële investeerders aarzelen vaak om de jonge bedrijven geld toe te stoppen omdat ze twijfels hebben over het bekomen van de nodige vergunningen. Vaak is niet eens duidelijk wélke vergunningen

nodig en welke instanties bevoegd zijn, omdat het over een volkomen nieuw fenomeen gaat. De ruimtevaartondernemers vestigen zich in staten waar hen een gunstig wettelijk regime wordt aangeboden.

Een belangrijke vrees van de toekomstige 'ruimte-touroperatoren' is dat hun business wettelijk zou moeten voldoen aan alle reglementen die gelden voor de burgerluchtvaart. Maar als een ruimtevaartuig aan dezelfde strenge veiligheidsnormen zou moeten voldoen als een passagiersvliegtuig, zou de ontwikkeling ervan technisch en financieel compleet onhaalbaar worden. Om die reden zal er alles aan gedaan worden om de 'passagiers' van de eerste toeristische ruimtevaartuigen niet als passagiers of toeristen te beschouwen maar als vrijwillige deelnemers aan een technisch experiment. Ze zullen dan duidelijk moeten erkennen dat ze in een experimenteel ruimtevaartuig stappen en dat hun vlucht levensgevaarlijk kan zijn.

Verder de ruimte in

*Genesis 1, opgeblazen
in de ruimte.*
© Bigelow Aerospace

Moeten voor toeristische ruimteschepen dezelfde strenge veiligheidsnormen gelden als voor toekomstige passagiersvliegtuigen?
Op de foto een Boeing 787.
© Boeing

Tot opluchting van velen stelde de Amerikaanse overheid in december 2005 een ontwerp voor van een reglementering van het ruimtetoeerisme, voortbouwend op een wet uit 2004 die een algemeen raamwerk creëerde om de commerciële ruimtevaart te stimuleren zonder al te veel administratieve ballast. De tekst spreekt niet over passagiers maar over "deelnemers aan een ruimtevlucht". Technische normen staan nog niet in de tekst maar wél dat de deelnemers een document ondertekenen waarin ze aangeven op de hoogte te zijn van de risico's en dat ze zich er vrijwillig aan onderwerpen. Overigens wordt een medisch onderzoek aanbevolen maar niet wettelijk verplicht. Voor het ruimtetoeerisme tot nu toe, dat wil zeggen met de Russische Sojoez naar het ISS, zijn wel altijd al strikte medische vereisten opgelegd. Ook moeten ze een training volgen over de noodprocedures voor hun ruimtetuig en hoe ze moeten reageren bij brand of luchtdrukverlies aan boord. De piloten moeten een vergunning hebben van de Amerikaanse *Federal Aviation Administration*, de instelling die toeziet op de burgerluchtvaart.



De plannenmakers van de toeristische ruimtevaart willen het niet houden bij de korte sprongen in de ruimte, de peperdure uitstapjes naar het internationaal ruimtestation ISS, en zelfs de mogelijke uitstapjes per privéruimtevlucht tot in een baan om de aarde die voor de korte tot middellange termijn op het programma staan. Er zijn zelfs al concrete plannen om toeristen verder weg de ruimte in te sturen, gebruik makend van Russische ruimtetechnologie. Het Amerikaanse bedrijf Constellation Services International (CSI) zou een rondreis rond de maan willen aanbieden, in een Russische Sojoez-capsule, vertrekkend vanuit het ruimtestation. De reis zou beginnen met een verblijf van een week aan boord van het ISS. Daarna gaan de expeditieleden aan boord van de Sojoez, waaraan een speciale aandrijfmodule met motor en brandstoftank is gekoppeld. Daarmee maken ze een rondreis rond de maan van ongeveer een week. Bij terugkeer landen ze rechtstreeks op aarde. Bij dit plan wordt dankbaar gebruik gemaakt van het feit dat de Russische Sojoez-capsule oorspronkelijk ontworpen was (in de jaren zestig) met in het achterhoofd de mogelijkheid om ze in te zetten bij bemane maanreizen.

CSI denkt dat de eerste commerciële maanreis al in 2008 werkelijkheid kan worden. Veel zal daarbij afhangen van de medewerking van de Russische ruimtevaartorganisatie. Ook Space Adventures, het bedrijf dat vandaag al instaat voor de betalende reizen naar het ruimtestation ISS, hoopt eerlang rondreizen per Sojoez

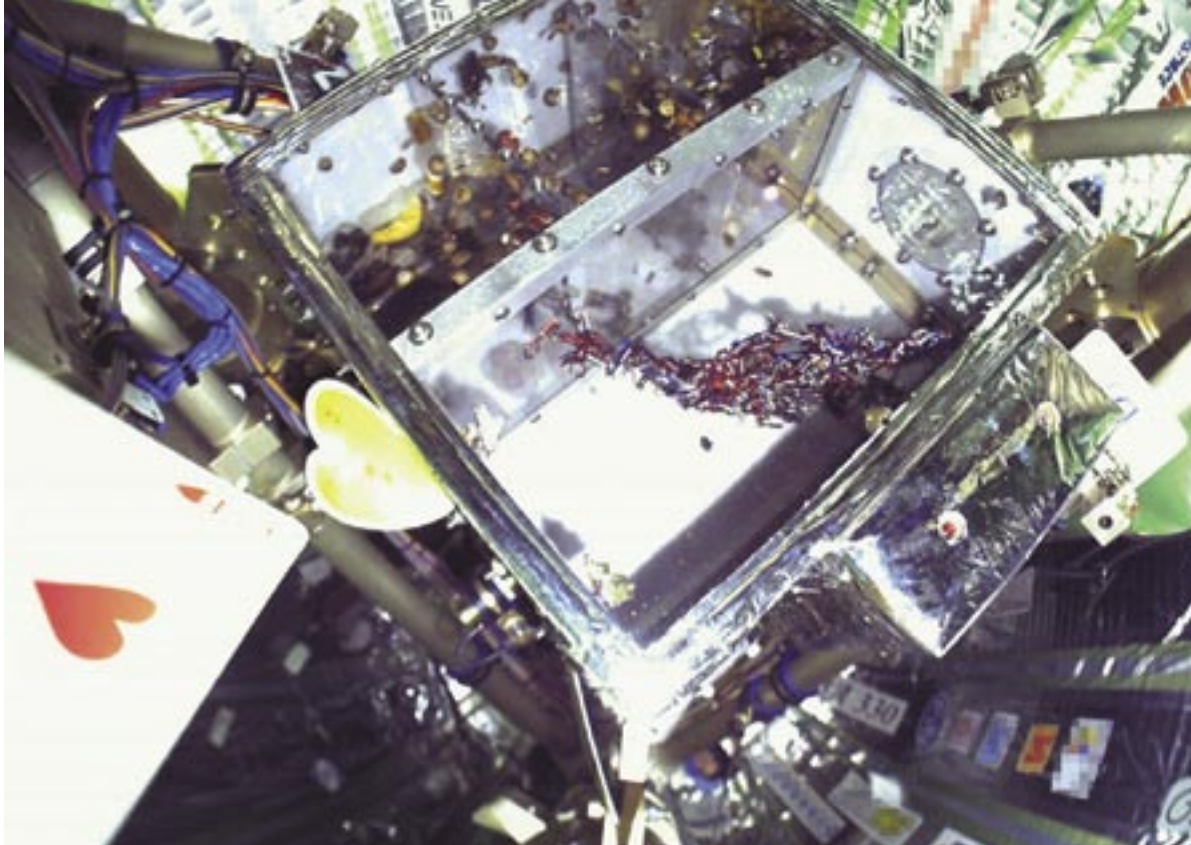
rondom de maan aan te bieden. Space Adventures spreekt over zijn *Deep Space Expeditions Alpha*, en denkt aan een ticketprijs voor een maanreisje van honderd miljoen dollar. De vijf en een halve dag durende maanreizen zouden al in 2008 of in 2009 van start kunnen gaan, volgens het bedrijf. De Sojoez zou bestuurd worden door één beroepskosmonaut, en daarnaast zouden er twee betalende passagiers aan boord zijn.

Ruimtehôtels

En op langere termijn zijn er natuurlijk de onvermijdelijke plannen voor echte hotels in de ruimte. De Japanse bouwonderneming Shimizu heeft onlangs een plan voor een volwaardig luxehotel in een baan om de aarde gepresenteerd. Het zou 64 kamers tellen, met grote vensters, met sportzalen voor 'zero-g' of gewichtloosheids-sporten, en natuurlijk een karaoke-bar. Dat plan staat nog erg ver weg van praktische realisatie, net als eerdere plannen voor een Hilton-hotel op de maan, die meer bedoeld waren als promotiestunt dan als reëel plan.

Bigelow Aerospace is evenwel een bedrijf dat op een meer concrete manier de eerste stappen op weg naar een ruimt hotel aan het zetten is. Het is opgericht door hotelondernemer Robert Bigelow die fortuin maakte met de hotelketen Budget Suites of America. Bigelow Aerospace werkt aan opblaasbare modules die gebruikt kunnen worden om ruimtestations mee te construeren. Het maakt daarbij gebruik van tech-

Het interieur van de
proefmodule Genesis 1.
© Bigelow Aerospace



nologie die oorspronkelijk in de jaren negentig ontwikkeld is door de NASA, in het 'Transhab'-programma. Het doel van Transhab was om een van de geplande metalen modules van het ISS te vervangen door een module met een flexibele wand die in de ruimte opgeblazen zou worden. Een dergelijke module zou met een geringer gewicht een groter bruikbaar volume kunnen opleveren dan een klassieke metalen module. De astronauten zouden leven en werken in een soort stevige opgeblazen ballon. Om bescherming te bieden tegen inslagen van micrometeorieten en stukjes ruimtepuin, zou de wand van de 'ballon' gemaakt worden van flexibele maar uiterst taai materialen, vergelijkbaar met kevlar (een materiaal waarvan onder meer kogelvrije vesten gemaakt worden). Het Transhab-programma is door de NASA stopgezet om te besparen, maar het idee wordt nu verder uitgewerkt door Bigelow Aerospace.

Op 12 juli 2006 werd het eerste prototype van een Bigelow-module gelanceerd, de Genesis-1, een vier meter groot verkleind schaalmodel van een latere commerciële module. Aan boord was een verzameling kakkerlakken en mottenlarven. Genesis-1 werd succesvol gelanceerd met een Russische Dnepr-raket vanop de lanceerbasis van Dombrovski in Siberië. Na de lancering werd de module, in een omloopbaan op 550 kilometer hoogte, opgeblazen met perslucht. Een maand na de lancering meldde Bigelow Aerospace dat de module nog in goede staat verkeerde. De insecten waren nog in leven, en er was vrijwel geen lucht ontsnapt uit het opgeblazen omhulsel.

Bigelow Aerospace zou eind 2007 een groter prototype in de ruimte willen brengen, en misschien al in 2008 een grote module, de BA330, die vervolgens voor

honderd miljoen dollar zou worden aangeboden. Bigelow hoopt dat zijn modules aangekocht zullen worden door ruimtevaartagentschappen en bedrijven voor wie ze een goedkoop alternatief vormen voor klassieke ruimtestation-modules. Een bedrijf dat bijvoorbeeld onderzoek naar nieuwe materialen wil doen in gewichtloosheid zou een Bigelow-module kunnen kopen en die laten vasthechten aan het ISS. De modules zouden volgens Bigelow ook ideaal zijn om met een relatief beperkt budget een ruimt hotel te assembleren, eventueel als onderdeel van een groter ruimtestation. Bigelow overweegt om in het begin van het volgende decennium ook zelf een volwaardig ruimt hotel te bouwen met zijn modules. Dat zou CSS Skywalker (Commercial Space Center Skywalker) gaan heten, naar het Star Wars-personage Luke Skywalker. Probleem is voorlopig dat er nog geen goedkoop transport naar een baan om de aarde beschikbaar is. Lanceringen per Sojoez blijven erg duur en commerciële ruimtetoeristische bedrijven zoals Virgin Galactic bieden voorlopig alleen nog maar 'suborbitale' lanceringen aan. Om de ontwikkeling van 'orbitale' toeristische ruimtevoertuigen te stimuleren, heeft Bigelow de 'America's Space Prize' in het leven geroepen, die vijftig miljoen dollar uitlooft voor een orbitaal privéruimtetuig dat vóór 2010 ontwikkeld wordt.