

SCIENCE 3 connection

80 JAAR BELGISCHE
AANWEZIGHEID OP
DE OEVERS VAN DE NIJL

DE KOSTBAARSTE MUNT TER WERELD
BEVINDT ZICH IN BRUSSEL

SPACE CONNECTION 46:
CHINA IN DE RUIMTE



40 numismatiek



12 onderzoek



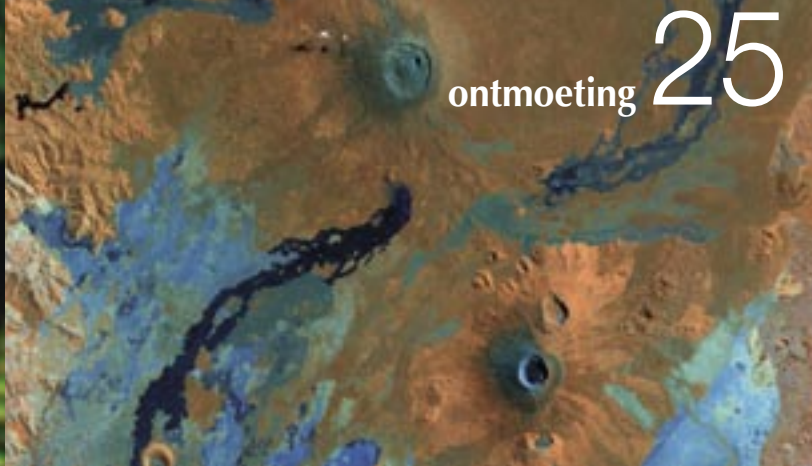
32 milieu



doelstelling 3% 8



2 gezondheid



ontmoeting 25



36 archeologie

gezondheid

2 • Risico van allergische ademhalingsziekten op het werk: ongewenste schimmels en sporen

onderzoek

6 • Onderzoek en beleid: Vragen formuleren en oplossingen aanreiken

8 • Doelstelling 3%

12 • Een dag om de atmosferische ozon op te sporen

18 • Research.be: Het Belgische portaal voor onderzoek en innovatie

kunst

19 • Conservatie- en restauratiecampagne in de abdijkerk van Averbode

archieven

22 • Het Archief van het Koninklijk Paleis. Behoeder van het geheugen van de monarchie

space connection

China in de ruimte

ontmoeting

25 • Yves HAESENDONCK

milieu

28 • Vogels ringen in de Evros.

Een Grieks-Belgische samenwerking in het kader van Natura 2000

32 • Belgische zoölogische expedities en het behoud van biodiversiteit op de Comoren

archeologie

36 • 80 jaar Belgische aanwezigheid op de oevers van de Nijl

numismatiek

40 • De kostbaarste munt ter wereld bevindt zich in Brussel

nieuws

44 • Evenementen

agenda

46 • Lopende en toekomstige evenementen



© Michel Goessen

editoriaal

De wereld is in beweging, getuige daarvan de uitbreiding van de Europese Unie met tien nieuwe leden en de opkomst van nieuwe mogelijkheden. Veelbelovende markten gaan open voor onze bedrijven maar zij krijgen er ook geduchte concurrenten bij. Onze ondernemingen moeten zich aanpassen. Aan vragen ontbreekt het overigens niet: zullen wij langer moeten werken om onze concurrentiekracht te behouden? Kunnen wij onze sociale verworvenheden veiligstellen terwijl onze rechtstreekse concurrenten belachelijk lage uurlonen uitbetalen?

Ik ben ervan overtuigd dat wij onze plaats kunnen vinden in deze wereld die vrijwel geen grenzen meer kent en waar sommige landen, waaronder China, tweecijferige groeiresultaten neerzetten. Dit veronderstelt forse inspanningen voor onderzoek en ontwikkeling. Opnieuw massaal investeren in onderzoek, meer bepaald fundamenteel onderzoek, is de garantie voor een economische groei op lange termijn die noodzakelijk is om ons levenspeil te behouden, ja zelfs op te voeren.

De wereld verandert, maar wij wijken niet van ons doel af. Wij blijven de wetenschap volop valoriseren en onze activiteiten promoten. Die inspanningen beginnen vruchten af te werpen: onze actie "De federale musea voor 1 euro" trok op 21 juli 13.677 bezoekers, tweemaal zoveel als vorig jaar, terwijl het tweede nummer van het tijdschrift dat u nu leest op 25.000 exemplaren werd gedrukt. De vrijwillige tekstbijdragen blijven toestromen en de talrijke lezersbrieven zijn zeer bemoedigend.

Wij stellen ook alles in het werk om een jong publiek aan te spreken en het zo in de richting te sturen van een wetenschappelijke opleiding en een wetenschappelijke loopbaan. Tijdens de open dagen van de universiteiten, aan de ingang van de onderwijsbeurs of op de "Job day" van SELOR, het selectiebureau van de Federale overheid, delen wij ons tijdschrift uit. Wij steunen ook Expo-Sciences dat elk jaar meer succes heeft. Naar aanleiding van het 175-jarig bestaan van ons land hopen wij vanaf januari 2005 heel wat gezinnen te betrekken bij de geplande festiviteiten in de Federale wetenschappelijke instellingen.

In dit nummer vindt u een uitgebreid dossier over de Chinese ruimtevaartprogramma's. Wij laten u ook kennis maken met het archief van het Koninklijk Paleis en informeren u of ozon nu goed of slecht is. Verder komt u alles te weten over de Belgische archeologische opgravingen in Egypte. Er is ook een lang gesprek met Yves HAESSENDONCK, permanent vertegenwoordiger van België bij de UNESCO, over de Belgische wetenschappelijke, educatieve en culturele diplomatie. Zoals altijd komt er een heel scala van onderwerpen aan bod die alle verband houden met onze opdrachten. Op algemeen verzoek werd de evenementenagenda uitgebreid, zodat u uw uitstappen in uw vrije tijd nog beter kunt plannen.

De nieuwe minister van Wetenschapsbeleid, de heer Marc VERWILGHEN, is van plan de acties voort te zetten van zijn voorgangster, mevrouw Fientje MOERMAN. Er staan ons daarbij nog heel wat uitdagingen te wachten, die wij samen van plan zijn aan te nemen.

Dr. Philippe METTENS

Voorzitter van het Federaal Wetenschapsbeleid



gezondheid

Risico van allergische ademhal ongewenste schimmels en sporen





De luchtwegenaandoeningen vormen, na de hart- en vaatziekten, de meest voorkomende ziekte in onze samenleving



ingsziekten op het werk

Astma, rhinitis (neusontsteking) en alveolitis (longontsteking)... Het Federaal Wetenschapsbeleid organiseerde onlangs een studienamiddag over het risico van luchtwegenallergieën op het werk. Er werd onder meer gesproken over microbiologische risico's en beroepsastma.

Het risico van luchtwegenallergieën op het werk vormt een ernstig probleem, aldus Philippe METTENS, voorzitter van het Directiecomité van het Federaal Wetenschapsbeleid: "De problematiek is onlosmakelijk verbonden met de verontreiniging in en buiten de werkruimte. De luchtwegenaandoeningen vormen, na de hart- en vaatziekten, de meest voorkomende ziekte in onze samenleving. We hebben hier dus te maken met een reëel probleem voor de volksgezondheid."

Philippe METTENS wijst er tevens op dat het eerste Europese Witboek over de longen, in november 2003 aan het publiek voorgesteld, de kosten voor de luchtwegenaandoeningen in Europa op zo'n slordige 102 miljoen euro per jaar raamt. Naar schatting zou 5 à 10 procent van de astmagevallen bij volwassenen met de werkomgeving verband houden. Daarnaast vormen de allergische pathologieën (via contact overgebrachte huidaandoeningen, astma, rhinitis), na spier- en skeletproblemen, de meest voorkomende beroepsziekten.

Vervelende schimmels

Aspergillus, *Penicillium*, *Monascus*... het zijn slechts enkele voorbeelden van de talloze schimmels die in de werkomgeving een uitgelezen broeihaard vinden. Dr. Nicole NOLARD, mycologe aan het Wetenschappelijk Instituut voor Volksgezondheid (WIV), verduidelijkt dat het ontstaan van schimmelachtige luchtvervuilers nauw verbonden is met de diverse productieprocessen, de vervuiling van de gebruikte grondstoffen, het verlopen van opgeslagen producten, de vervuiling van werkruimten of luchtbehandelingssystemen.

"Het is belangrijk te weten dat elke schimmel een allergie of giftige infectie kan veroorzaken, aldus NOLARD. Sommige schimmels produceren duizenden sporen. Het allergische en toxische risico bij inademing is dus erg groot. Anderzijds kunnen bepaalde schimmels de grondstoffen aantasten en dus pathologieën veroorzaken via vorming van sporen. De werknemers worden zelden voor dit risico gewaarschuwd dat overigens vaak weinig gekend is. En slechts bitter weinig mycologische laboratoria zijn in staat om dit soort onderzoek te verrichten."

De allergische luchtwegenaandoeningen die het vaakst veroorzaakt worden door blootstelling aan allergenen van

Voorheen onbekende ziekten, vooral bij personen die in serres werken, steken de kop op, zoals astma of huidaandoeningen.

Steeds meer bakkers zijn gevoelig voor amylase, een enzym dat ze gebruiken om het deeg te laten rijzen.

Er zijn talloze beroepsallergieën waarvan de naam dikwijls verwijst naar de beroepssector in kwestie



biologische oorsprong op de werkvloer, zijn vooral rhinitis (neusontsteking) en astma, en in mindere mate hypergevoelheidslongziekten (AEA of allergische extrinsieke alveolitis).

Deze grote diversiteit aan etiologische agentia verklaart de vaak poëtische namen voor talloze beroepsallergieën, waarvan de naam dikwijls verwijst naar de beroepssector in kwestie: de boerenlong veroorzaakt door blootstelling aan vochtig hooi dat besmet is met thermofiele actinomyceten of met de *Aspergillus fumigatus*; de vogelkwekerslong, de kaaswasserslong, de moutbereiderslong (gerstekorrels besmet met de *Aspergillus clavatus*), de kampernoeliekwekerslong (besmetting van het substraat met de *Aspergillus fumigatus*), de worstenwasserslong (*Penicillium* dat uitdroging in de hand werkt) ...

Uit een Canadees onderzoek is gebleken dat een kwart van de beroepsgebonden gezondheidsproblemen te wijten is aan schimmels die we in gebouwen met luchtbehandeling aantreffen: "de kiemen ontwikkelen zich vooral in de bevochtigingssysteem en minder in de werkruimten zelf."

Nicole NOLARD stipt ook nog allergieën aan die veroorzaakt worden door wijndruiven van late pluk. Op die druivenpitten treffen we immers de *Botrytis cinerea* aan, een schimmel die verantwoordelijk is voor neusontsteking en astma bij de verbouwers van dit soort wijn. "Soms stellen we echter ook vast dat niet-telers voor deze schimmel gevoelig worden, gewoon door het drinken van sauternes (witte bordeauxwijn)."

Een mooie verzameling

De WIV-deskundige merkt ook op dat er aandoeningen optreden die voorheen totaal onbekend waren, voornamelijk bij mensen die in serres werken. "Enkele voorbeelden van astma, AEA en beroepsgebonden huidaandoeningen die in België werden waargenomen en waarin wij een schimmelachtige verwikkeling konden ontdekken, vormen het bewijs van een veelvoudige toename van nieuwe allergenen.

Zo is er het geval van een tuinier die rozen kweekte op een substraat van kokosafval: hij ontwikkelde een AEA en een gevoeligheid voor *Clhara paradoxa* en *Penicillium citrinum*. Een paprikateler ontwikkelde eveneens een AEA met als vermoedelijke agens de schimmel *Penicillium olsonii*. Nog andere klachten van dezelfde aard troffen we aan bij een teler van serretomaten, bij een juwelier en bij werknemers die in de losafdeling van een glasvezelfabriek ("een broeihaard van micro-organismen") werkten.

Soms verstoppden de schimmels zich op een plaats waar men ze niet verwacht. Zo ontwikkelde een werknemer contactdermatitis tijdens het sorteren van voetballen die uit Pakistan waren geïmporteerd. Mycologisch onderzoek wees op een sterke schimmelaantasting binnenin die voetballen door de *Aspergillus flavus* en *tamarii*. "Dit geval onderstreept het risico dat bestaat bij aanraking van invoerproducten die niet werden gecontroleerd en die aangetast zijn door schimmels met infectierisico."

"Allergische pathologieën die op de werkvloer ontstaan, komen steeds vaker voor," aldus Nicole NOLARD, "Bovendien zijn er veel verschillende soorten allergieën, wat de diagnose en de immunologische interpretatie bijzonder bemoeilijkt. Sommige schimmels houden een toxisch risico in en bij iedere abnormale schimmelgroei moet er aan de alarmbel worden getrokken." Volgens NOLARD bewijst dit alles waarom wetenschappelijk onderzoek essentieel is, waarom bacteriestammen afgezonderd en bewaard moeten worden in de BCCM/IHEM - collectie, ten behoeve van immunologische studies. ■ M.V.

MEER

Contact : Emmanuèle BOURGEOIS - research@belspo.be



© Benoît Bourgeois

Het Programma Gezondheidsbescherming van de werknemer van het Federaal Wetenschapsbeleid: www.belspo.be > FEDRA > Onderzoeksacties > Gezondheidsbescherming van de werknemer 2> PS 18
Gecoördineerde verzamelingen van micro-organismen: www.belspo.be/bccm/

Het Wetenschappelijk Instituut voor Volksgezondheid (WIV): www.iph.fgov.be

Het Fonds voor Beroepsziekten : fmp-fbz.fgov.be



Vele mensen denken dat ze allergisch zijn voor sigarettenrook, maar in feite verdragen ze hem niet.

De intolerantie tegenover irriterende factoren buiten de werkplaats sluit op geen enkele manier beroepsastma uit

BEROEPSASTMA IN BELGIË

Wat is beroepsastma (BA)?

Dokter Benoit NEMERY van het laboratorium voor longtoxicologie aan de KUL verduidelijkt het begrip 'beroepsgebonden of beroepsmatige astma' als astma die veroorzaakt wordt door blootstelling aan agentia uit de werkomgeving, maar ook als een door het werk verergerende astma (bijvoorbeeld mensen die in de kou moeten werken of met bijtende producten omgaan, enz...). De astmasymptomen komen meestal 's avonds of 's nachts voor, waardoor de patiënten ze niet meteen in verband brengen met hun werk. Ze schrijven de aandoening eerder toe aan irriterende elementen zoals sigarettenrook, sterke geuren, mist, vrieskou, zware inspanningen.... Toch zijn ze niet allergisch voor deze stoffen, maar ze verdragen ze niet langer.

Dokter NEMERY merkt bovendien op dat de intolerantie tegenover irriterende factoren buiten de werkplaats op geen enkele manier beroepsastma uitsluit wat de diagnose nog meer bemoeilijkt. Daarom verkiest de Leuvense geneesheer de term 'beroepsastma' boven 'astma op het werk'. Het eerste wat men dient na te gaan is of de ademhaling van de patiënt verbetert tijdens weekends en vakantieperiodes.

De beste remedie bestaat er uiteraard in de oorzaak weg te nemen. Stel de arbeider niet langer bloot aan de agens (want we weten allemaal dat veiligheidsmaskers en afzuiginstallaties zelden voldoende bescherming bieden).

Wie is betrokken partij?

Volgens bepaalde gegevens zou 5 à 10% van de astmagevallen bij volwassenen aan de werkomgeving te wijten zijn. Maar omdat er geen gegevens voor de situatie in België voorhanden zijn, hebben professor Olivier VANDENPLAS en dokter Alexandre LARBANOIS, werkzaam op de dienst pneumologie van het universitair ziekenhuis in Mont-Godinne, een onderzoek gedaan naar de incidentie van beroepsastma in België. Hiervoor hebben ze zich gebaseerd op een nationaal programma waarbij longartsen en arbeidsgeneesheren in de periode 2000 tot 2002 vrijwillig nieuwe ziektegevallen konden melden.

Op die manier verzamelden ze 282 aangiften waarbij de diagnose "beroepsastma" in 39% van de gevallen met zekerheid vaststond,

in 29% "waarschijnlijk" en in 32% "mogelijk" werd geacht. Na een weging van de "zekere" en "waarschijnlijke" BA-diagnoses komen we op een incidentie van 16 nieuwe gevallen per miljoen werknemers per jaar.

Er zijn geen seksegebonden verschillen, wel geografische. De cijfers zijn vergelijkbaar met die van andere landen (Frankrijk, Groot-Brittannië, Verenigde Staten) waar de ramingen variëren van 17 tot 37 gevallen per jaar per miljoen werknemers.

Welke stoffen zijn verantwoordelijk?

Meel van graangewassen (17%), isocyanaten (16%) en natuurlijk latex (14%). Naast deze agentia mogen we ook de enzymen niet vergeten die steeds meer worden gebruikt: "Vaak gaat het om *high tech*-producten in een *low tech*-sector, merkt Dick HEEDERIK van de Universiteit van Utrecht op. Almaar meer bakkers schakelen over op amylase om hun deeg te laten rijzen".

In het Belgische onderzoek werd de BA-diagnose ongeveer 53 maanden na de eerste symptomen gesteld. Op het moment van de melding was 43% van de patiënten nog steeds blootgesteld aan de stof die voor hun aandoening verantwoordelijk was. 25% had nog geen eis tot schadevergoeding voor hun beroepsziekte ingediend. (Dit percentage is dus niet opgenomen in de wettelijke medische statistieken.)

De auteurs van het onderzoek wijzen er bovendien op dat de feitelijke incidentiewaarden "wellicht de reële incidentie van de ziekte onderschatten vanwege de slechts 'lauwe' medewerking van artsen in bepaalde streken." Het onderzoek toont eveneens aan dat beroepsastma gelinkt blijft aan belangrijke gevolgen in termen van werkgelegenheid en financiën (38% van de patiënten had geen werk meer). Gevolgen die niet te wijten zijn aan de ernst van de aandoening, maar wel aan de scholingsgraad en de leeftijd. "Ons compensatiesysteem moet worden hervormd zodat de werknemer kan worden overgeplaatst naar een functie waar hij niet langer blootgesteld is, of hem een meer adequate financiële vergoeding wordt uitgekeerd," besluit Olivier VANDENPLAS. ■ M.V.



Onderzoek en beleid

© Belga

Vragen formuleren en

Op de studienamiddag “Waarom dient al dat onderzoek?” van 8 juni, ter afronding van de cyclus “Migratie – 4 dinsdagen”, werden de resultaten van het project “De relatie tussen sociaal-wetenschappelijk onderzoek en overheidsbeleid inzake migratie in België” voorgesteld.

Sprekers Marco MARTINIELLO van de *Université de Liège*, Jozef DE WITTE van het Centrum voor Gelijke Kansen en Racismebestrijding en Hans VAN AMERSFOORT van de Universiteit Amsterdam probeerden te antwoorden op vragen over wat de beleidsverantwoordelijken doen met de resultaten van onderzoek i.v.m. migratie.

In welke mate wordt het formuleren van beleidsdoelstellingen op het vlak van migratie onderbouwd met de bevindingen van het wetenschappelijk onderzoek? Welke rol spelen de onderzoekers in het uitstippelen van beleidsdoelstellingen op het vlak van migratie? Hoe kunnen wetenschappers, politici en belanghebbenden (“*stakeholders*”) tot een betere uitwisseling van kennis komen?

Tijdens het debat werd duidelijk dat de beleidsverantwoordelijken (die de uiteindelijke beslissingen nemen) verwachten dat het wetenschappelijk onderzoek oplossingen aanreikt, terwijl de onderzoekers zelf eerder antwoorden (informatie) dan kant-en-klare oplossingen willen aanbieden. Tussen een groep die ‘gelijk wil krijgen’ en een groep die ‘gelijk wil hebben’ is de communicatie vaak een dovemansgesprek. De oplossing moet allicht gezocht worden in een kwaliteitsvolle dialoog tussen onderzoekers, bij het onderzoek betrokken actoren en beleidsmakers.



De samenleving laat zich niet per decreet veranderen, wèl kan men de gebruiken en gewoonten veranderen via een proces van “wetenschappelijke bemiddeling”

oplossingen aanreiken

Het onderzoek van het Internationaal Arbeidsbureau (IAB) over etnische discriminatie bij de aanwerving is een concreet voorbeeld van wetenschappelijk onderzoek dat naam heeft gemaakt en de kwestie van etnische discriminatie op de politieke agenda heeft kunnen plaatsen. Dit onderzoek is een referentiepunt geworden voor politici en veldwerkers wanneer deze materie ter sprake komt. Het succes ervan kan worden toegeschreven aan diverse factoren. Zo zijn er het thema en de typische aanpak van het onderzoek maar ook de inspanningen van de gebruikers om de resultaten een ruime bekendheid te geven en hun streven ze ook in de praktijk te doen toepassen. Voor wie meent dat wetenschappelijk onderzoek de sleutel is voor het uitwerken van wetten die leiden tot maatschappelijke veranderingen, moet de volgende stelling duidelijk zijn: de samenleving laat zich niet per decreet veranderen, wèl kan men de gebruiken en gewoonten veranderen via een proces van “wetenschappelijke bemiddeling”, d.w.z. via het ontwikkelen van een pedagogische activiteit met het oog op uitwerking en overbrenging van wetenschappelijke kennis. Het onderzoeksrapport dat tijdens deze studienamiddag werd voorgesteld, beklemtoont de rol van structuren die de uitwisseling tussen wetenschap, politiek en het verenigingsleven moeten bevorderen (en in het IAB-onderzoek

speelt het Centrum voor Gelijke Kansen en Racismebestrijding die rol). Dit rapport bevat tevens een reeks aanbevelingen betreffende de toepassing van kennis en de verbetering van interacties tussen wetenschap, politiek en betrokkenen. ■



● **MEER** Contacts : Margarida FREIRE - research@belspo.be

Margarida FREIRE is licentiate in Internationale Betrekkingen (*Universidade do Minho, Portugal, 1993*). Zij genoot een opleiding in Wetenschaps- en Technologiebeheer (Programma PRAXIS XXI, Portugal, 1998) en heeft een MBA in *General International Management* uitgereikt door de *Vlerick Leuven Gent Management School* (2000). Sinds 2003 werkt zij bij de Dienst Onderzoeksprogramma's en Ruimtevaart van het Federaal Wetenschapsbeleid.

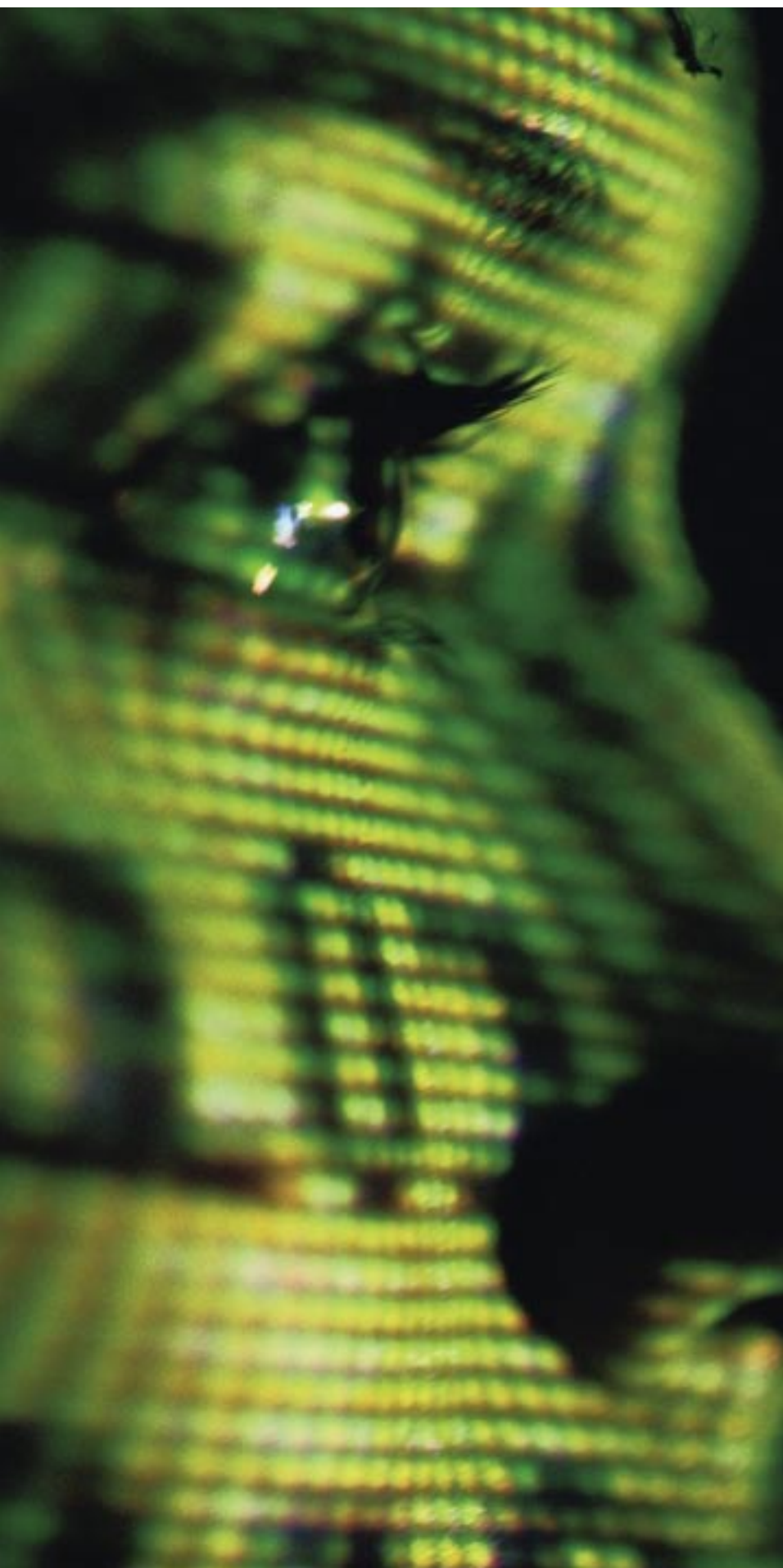
Dit rapport is beschikbaar op het volgende adres:
www.belspo.be/belspo/home/publ/rappwm_nl.stm

Het Centrum voor Gelijke Kansen en Racismebestrijding:
www.antiracisme.be

M. MARTINIELLO e.a., *Recherche et gouvernance: le cas de l'immigration en Belgique - Onderzoek en beleid: de gevalstudie van immigratie in België, 2004*



doelstelling 3%



Kennisdiffusie

Binnen de Europese Unie hebben de Belgische ondernemingen de op een na hoogste innovatiegraad. Amper een op vijf van de innovatieve bedrijven werkt evenwel samen op innovatiegebied. Dit is het op een na zwakste resultaat van de Europese Unie.



via samenwerkingsverbanden bij innovatie

Kennisdiffusie bij innovatie

Innovatie en technische ontwikkeling hangen meer en meer af van de mogelijkheid om elders geproduceerde nieuwe kennis te gebruiken in combinatie met de beschikbare kennisvoorraad. Om die reden zijn absorptiecapaciteit, transfermogelijkheden en de vaardigheden om te leren door interactie cruciale succesfactoren voor innovatie geworden. Het is dan ook niet verwonderlijk dat de Europese Unie zich op de top van Lissabon en die van Barcelona als doel stelde tegen 2010 de meest op kennis gebaseerde economie ter wereld te worden. Zoals bekend wordt hierbij bijzonder veel verwacht van de privé-sector. Bedrijven innoveren echter niet in een vacuüm. Ze reageren op prikkels van 'buitenaf' en via interacties met externen geven ze vorm en richting aan hun O&O-activiteiten en innovaties. In deze bijdrage gaan we dieper in op de interacties die een bedrijf met externe spelers van het nationaal innovatiesysteem onderhoudt onder de vorm van samenwerking.

Innovatiesamenwerking

Onder innovatiesamenwerking verstaan we: "elke actieve deelname aan gemeenschappelijke O&O- en andere innovatieprojecten met andere organisaties (hetzij andere ondernemingen of non-profitinstellingen)." Deze definitie impliceert niet noodzakelijk dat beide partners onmiddellijke commerciële voordelen halen uit de samenwerking. Het zuiver op contractbasis uitbesteden van werk, zonder verdere actieve samenwerking, wordt niet beschouwd als samenwerking.

Als we België vergelijken met zijn voornaamste handelspartners en met de op O&O- en innovatiegebied succesvolle Scandinavische landen, blijkt ons land de op een na hoogste

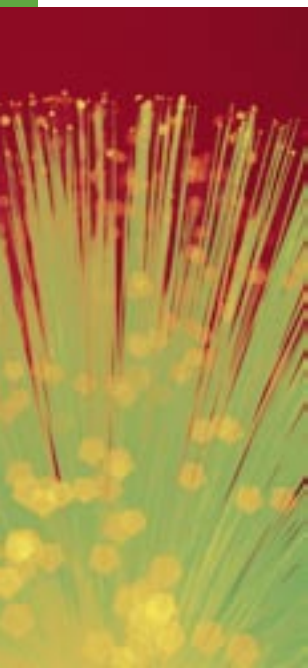
innovatiegraad te hebben. Van de innovatieve bedrijven werkt er echter amper een op vijf samen. Dit is het op een na zwakste resultaat van de beschouwde landen en staat in schril contrast met de sterke prestatie van de Scandinavische landen op het vlak van innovatiesamenwerking. Reden genoeg om daar eens dieper op in te gaan. Gezien de beschikbare data, beperken we ons hierna tot de Belgische bedrijven.

Met wie en waarom?

Een onderneming heeft de keuze uit een waaier van partners om mee samen te werken. Leveranciers als samenwerkingspartner komen het vaakst voor (63% van de samenwerkende ondernemingen in België werkt met een leverancier). Een belangrijk aspect bij de keuze voor een leverancier als partner is de maak- of koopoptie. Het succes van Japanse ondernemingen in de automobiel- en elektronica-sectoren rond tal van (kleine) leveranciers die nauw bij het innovatieproces betrokken waren in de jaren tachtig, heeft deze discussie aangewakkerd.

Samenwerking met klanten komt voor bij 46% van de innoverende ondernemingen die samenwerken. Dergelijke samenwerkingsvorm helpt bij het definiëren van innovaties en verkleint aldus het risico bij het introduceren van nieuwe producten of diensten op de markt.

Ook universiteiten en publieke onderzoekscentra (54%) zijn belangrijke bronnen van nieuwe wetenschappelijke en technische kennis. Universiteiten worden geacht bijzonder geschikt te zijn om basisonderzoek en strategisch onderzoek op langere termijn te verrichten. Vooral in de precompetitieve fase van O&O komt dit type van samenwerking voor. Dit soort onderzoek is voor veel ondernemingen ook bijzonder



duur om alleen te dragen. In belangrijke mate gestimuleerd door beschikbare financiering van overheidswege, is dergelijke vorm van samenwerking een relatief goedkope en relatief weinig risicovolle bron voor het verwerven van gespecialiseerde kennis geworden. Maar ook de universiteiten zelf hebben belang bij deze samenwerking: extra financiële middelen, kennisuitwisseling, geringere afhankelijkheid van overheidscontracten, werkgelegenheidsmogelijkheden voor afgestudeerden en extra onderzoeksfaciliteiten zijn hiervoor de belangrijkste argumenten. De jongste jaren zet de overheid universiteiten ook meer onder druk om nauwer samen te werken met de privé-sector. Dit leidt ertoe dat een deel van het onderzoek in deze instellingen geëvolueerd is van de traditionele creatie van wetenschappelijke kennis naar het formuleren van antwoorden op specifieke problemen.

Ook commerciële O&O-laboratoria, O&O-bedrijven, privé-consulenten en onderzoeksinstituten (40%) kunnen fundamenteel wetenschappelijke of technische kennis ter beschikking stellen. Doorgaans richten ze zich echter op toegepaste kennis. Niet enkel het kostenaspect, maar ook het vermijden van rigiditeit tengevolge van een te enge kijk op de producten en processen van een onderneming, maken deze bron van informatie aantrekkelijk.

Samenwerking met concurrenten (17%) wekt het meest argwaan gezien het gevaar voor concurrentie. Anderzijds heeft deze vorm van samenwerking zeker zijn nut als het gaat om het zetten van standaarden en bij gedeeltelijk concurrerende

Innovatiesamenwerking neemt toe met de grootte van de onderneming en met de technische complexiteit van de ondernemingsactiviteiten.

ondernemingen (zijnde ondernemingen die concurreren op sommige product- of dienstenmarkten, maar niet op andere). Ook kan samenwerking met concurrenten inzicht verschaffen in de competenties van de concurrent.

Natuurlijk zijn bedrijven in hun samenwerkingsverbanden niet beperkt tot één partner. Bijna vier vijfde van de samenwerkende bedrijven kiest voor meer dan één partner. Meer dan de helft van de bedrijven die samenwerken heeft zelfs drie en meer innovatiepartners. Bovendien blijken drie types van partnerkeuze nauwer met elkaar samen te hangen. Het betreft vooreerst commerciële labo's, universiteiten en publieke onderzoeksorganisaties (te vatten onder de noemer externe kenniscentra); ten tweede kennisuitwisseling binnen

de aanbodketting (groepsaffiliatie, leveranciers en klanten) en ten slotte concurrenten en consulenten als ad hoc marktgerichte partners die vaak heel concrete oplossingen voor goed gedefinieerde innovatieprojecten bieden.

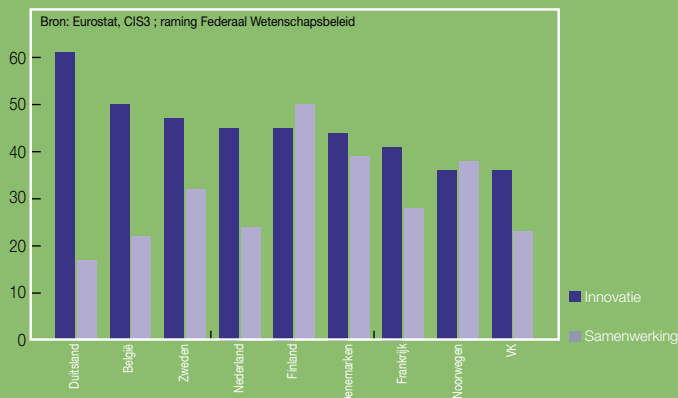
Bedrijfskarakteristieken

Op basis van de resultaten van de derde Europese innovatie-enquête blijkt dat innovatiesamenwerking niet alleen significant toeneemt met de grootte van de onderneming, maar dat de partnerkeuze bovendien verschilt naargelang de grootte van de onderneming.

Zo stijgt de intensiteit om samen te werken met leveranciers, commerciële labo's, universiteiten en publieke onderzoeksinstituten met de grootte van de onderneming. Dit wijst erop dat kleinere ondernemingen blijkbaar minder toenadering zoeken en/of krijgen met gespecialiseerde onderzoeksinstituten. Voor kleine ondernemingen geldt wel dat de relatie met de klanten van groot belang is bij innovatiesamenwerking. Het inspelen op de particuliere noden van de markt is hier wellicht sturend voor het aangaan van samenwerkingsverbanden.

Niet enkel de grootte van de onderneming, maar ook de technische complexiteit van de ondernemingsactiviteiten beïnvloeden het samenwerkingsgedrag. Samenwerking bij innovatie komt immers meer voor naarmate het productieproces technisch complexer is. Het behoren tot een groep verheft de andere bedrijven die tot de groep behoren tot de meest natuurlijke samenwerkingspartner. Ruim 73% verkiest binnen de groep te blijven (gesteld dat de onderneming er deel van uitmaakt), en dit percentage stijgt tot 80% als het om hoogtechnische activiteiten gaat. Leveranciers en klanten spelen ook een voorname rol, zij het dat vooral de ondernemingen met een middeltechnisch productieproces er een beroep op doen. De universiteiten nemen een aparte plaats in: ze zijn gegeerd als samenwerkingspartner, doch vooral als het gaat om hoogtechnische complexe activiteiten. Dat geeft aan dat de kenniscomponent bij innovaties niet zonder belang is. Publieke en particuliere non-profit-instituten zijn daarentegen gegeerde innovatiepartners voor ondernemingen met laagtechnische activiteiten. Dit kan duiden op de ondersteunende rol van het publiek onderzoek (naast andere particuliere onderzoeksorganisaties) om de relatief technisch 'zwakkeren' bij te staan in het verwerven van technische kennis. De commerciële labo's vervullen deze rol in mindere mate. Houden we rekening met onze eerdere vaststelling dat bedrijven doorgaans met meer dan één partner samenwerken, dan stellen we vast dat het aantal partners groeit naarmate de

Innovatiegraad en samenwerking bij innovatoren (in%)



Gezien de relatief zwakke

innovatiesamenwerking in

België, wil echter ook de

Belgische Federale overheid

zich op dat gebied niet

langer onbetuigd laten.

technische complexiteit van het productieproces toeneemt. De neiging om samen te werken met een externe partner is daarentegen niet significant anders voor bedrijven die een dienstverlening aanbieden dan voor ondernemingen in de verwerkende nijverheid. Wat de partnerkeuze van de ondernemingen betreft zijn er wel verschillen naargelang de sectoractiviteit waar te nemen. Ondernemingen in de dienstverlenende sectoren geven de voorkeur aan concurrenten en consultants; terwijl ondernemingen die actief zijn in de verwerkende nijverheid commerciële labo's, universiteiten en – in mindere mate – publieke onderzoeksorganisaties verkiezen. De sectorale verschillen in partnerkeuze spelen nauwelijks voor hen die tot de aanbodketting behoren (groep, leveranciers en klanten).

Beleid

Zoals gezegd staat het promoten van kennisdiffusie en het creëren van synergieën op het vlak van innovatie en O&O sinds de top van Lissabon en die van Barcelona, hoog op de politieke agenda. Via een op samenwerking gericht subsidiebeleid leveren de gewesten reeds geruime tijd een inspanning om kennisdiffusie te promoten. Dergelijke subsidies zijn vaak gericht op specifieke onderzoeksdomeinen of op specifieke sectoren. Gezien de relatief zwakke innovatiesamenwerking in België, wil echter ook de Belgische Federale overheid zich op dat gebied niet langer onbetuigd laten. Door middel van fiscale stimuli wil zij in eerste instantie formele O&O-samenwerking tussen de particuliere en de publieke sector aanmoedigen. Fiscale stimuli hebben als voordeel een neutraler beleidsinstrument te zijn met relatief lagere administratieve uitgaven. Bovendien zijn zij toegankelijker en meer voorspelbaar, in het bijzonder voor kleine en middelgrote bedrijven. Nadeel dan weer is dat vanuit het standpunt van

de overheid een fiscaal stimuleringsbeleid geen strakke budgettaire controle toelaat.

De fiscale maatregel ter promotie van publiek-private samenwerking gaat begin 2005 in. Gezien de aangehaalde invloed van bedrijfskarakteristieken op de keuze van innovatiepartner, ligt het voor de hand dat deze maatregel - zodra hij van kracht is - op geregelde basis wordt geëvalueerd en mogelijk, naargelang het succes ervan en afhankelijk van de budgettaire ruimte, in een later stadium verder uitgebreid wordt naar andere types van samenwerking of andere vormen van kennisoverdracht. ■



MEER

Contact : Peter TEIRLINCK - info.stat@belspo.be



Peter Teirlinck is handelingenieur (VUB) en staat in voor het verzamelen, verwerken en analyseren van de statistische gegevens binnen de Dienst Productie en analyse van O&O-indicatoren van het Federaal Wetenschapsbeleid.

LECTUUR

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

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

Onderzoek

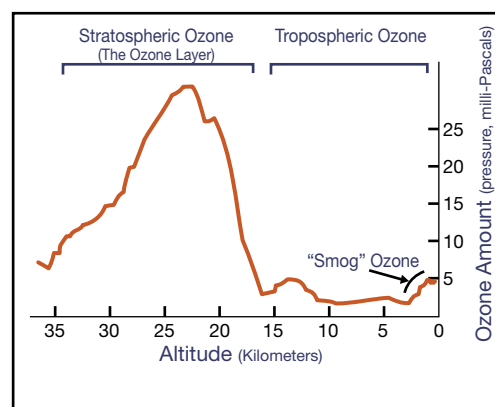
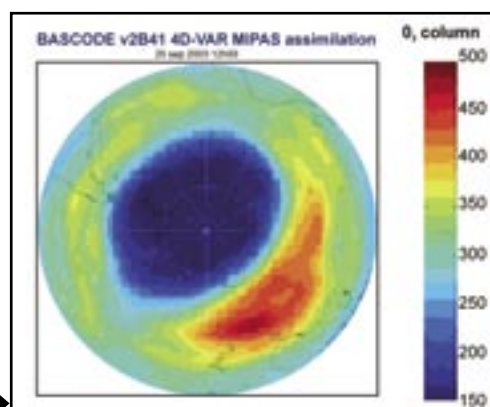


Een dag om atmosferi

Te veel of niet genoeg ?
Er wordt vaak over ozon
gepraat: alarm bij
ozonpieken in de zomer,
vergroting van het ozongat
in de herfst.

Wat is er precies aan de hand ?

Gegevens verkregen van het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aëronomie (BIRA-IASB) op basis van metingen die werden uitgevoerd door het instrument MIPAS (*Michelson Interferometer for Passive Atmospheric Sounding*) aan boord van de satelliet Envisat van de ESA.
Bron: BIRA-IASB





de

De verdunning van de ozonlaag gebeurt niet alleen boven Antarctica; het fenomeen wordt eveneens, maar gelukkig in mindere mate, waargenomen boven de Noordpool, evenals op de stratosferische middenbreedtegraden.

sche ozon op te sporen

Naargelang zijn localisatie is ozon inderdaad ofwel wenselijk ofwel schadelijk.

De ozonmolecule bestaat uit drie zuurstofatomen. Ze bevindt zich voornamelijk in twee lagen van de aardatmosfeer: de stratosfeer en de troposfeer.

Het belangrijkste deel, meer bepaald 90% van de totale atmosferische ozon situeert zich in de stratosfeer tussen 10 en 50 km hoogte. Deze "ozonlaag" vormt een heus scherm tussen de aarde en de zon.

Door de absorptie van het grootste gedeelte van de ultraviolette straling van de zon beschermt ze elk leven op aarde tegen de nefaste gevolgen van een buitensporige blootstelling aan deze stralingen met korte golflengte.

Elk jaar tijdens de lente van het zuidelijk halfrond (van september tot half november), merkt men een verdunning van de ozonlaag boven de Zuidpool. Dit fenomeen dat "ozongat" wordt genoemd kwam aan het licht in het begin van de jaren 80 dankzij satellietgegevens. Sindsdien is het ozongat voortdurend groter geworden.

Maar de verdunning van de ozonlaag gebeurt niet alleen boven Antarctica; het fenomeen wordt eveneens, maar gelukkig in mindere mate, waargenomen boven de Noordpool, evenals op de stratosferische middenbreedtegraden waar de bevolkingsdichtheid het hoogst is.

De hoop berust evenwel op een vermindering van de concentratie van samengestelde chloorfluorkoolwaterstoffen (CFK's), die verantwoordelijk zijn voor de afbraak van de stratosferische ozon en waarvan het gebruik inmiddels werd gereguleerd door internationale akkoorden zoals het protocol van Montréal, dat werd ondertekend in 1987.

De overige 10% van de atmosferische ozon bevindt zich in de troposfeer, de luchtlag die zich uitstrekt van het aardoppervlak tot op een hoogte van ongeveer 8 tot 15 km.

Troposferische ozon is een secundaire pollutant. Het is een foto-oxidans die wordt gevormd door de inwerking van de zonnestralen op primair polluerende precursoren (stikstofoxiden, vluchtige, organische stoffen en koolstofmonoxide). Dat

Hoe paradoxaal het ook mag lijken, de gemiddelde concentraties van ozon die worden gemeten in de Wetstraat bijvoorbeeld, zijn lager dan degene die worden gemeten boven het Waalse platteland.



is de reden waarom het probleem van de troposferische ozon vooral op warme en zonnige zomerdagen opduikt.

En deze zelfde molecule die ons in de stratosfeer beschermt tegen gevaarlijke UV-stralen, is in de lucht die wij inademen een sterk oxiderend gas dat gevaarlijk is voor zowel de mens als voor dieren, planten en materialen (plastic).

In uitvoering van zijn coördinatie-opdracht en in zijn zorg om wetenschappelijke ondersteuning te bieden aan de besluitvorming, heeft het Federaal Wetenschapsbeleid in samenwerking met de VITO (Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek) de studiedag "Ozon op leefniveau en ozonprecursoren: wetenschappelijke instrumenten en beleid" georganiseerd.

Vertegenwoordigers van de onderzoekswereld en van de overheid kwamen in juni samen om de balans op te maken van de problematiek van de troposferische ozon.

Een eerste sessie behandelde het proces van de vorming en het transport van de ozon, evenals de gevolgen van de troposferische ozon op mens en milieu. Een tweede sessie stelde gedetailleerd de wetenschappelijke instrumenten voor die ten dienste staan van het beleid en een laatste sessie stelde de beleidsstrategieën voor die werden ontwikkeld in België en in Europa.

Vorming en transport van de ozon

Het probleem van de troposferische ozon is complex omdat de mechanismen van de vorming en de afbraak ervan dat ook zijn. Om het eenvoudig te stellen zou men kunnen zeggen dat er in de troposfeer een fotostationair evenwicht bestaat tussen stikstofdioxide en zuurstof enerzijds en tussen stikstofmonoxide en ozon anderzijds.

Als er enkel deze interveniënten zouden zijn, zouden we geconfronteerd zijn met ozonconcentraties van slechts enkele ppb's (deeltjes per miljard). Maar de aanwezigheid van andere samenstellingen, de vluchtige organische stoffen (*Volatil Organic Compounds - VOC*), doen de balans overhellen naar de productie van ozon; ze produceren inderdaad peroxideradicalen die reageren met stikstofmonoxide om stikstofdioxide te vormen. Dit laatste reageert dan op zijn beurt met zuurstof om ozon te vormen.

Hoe paradoxaal het ook mag lijken, de gemiddelde concentraties van ozon die worden gemeten in de Wetstraat bijvoorbeeld, zijn lager dan degene die worden gemeten boven het Waalse platteland.

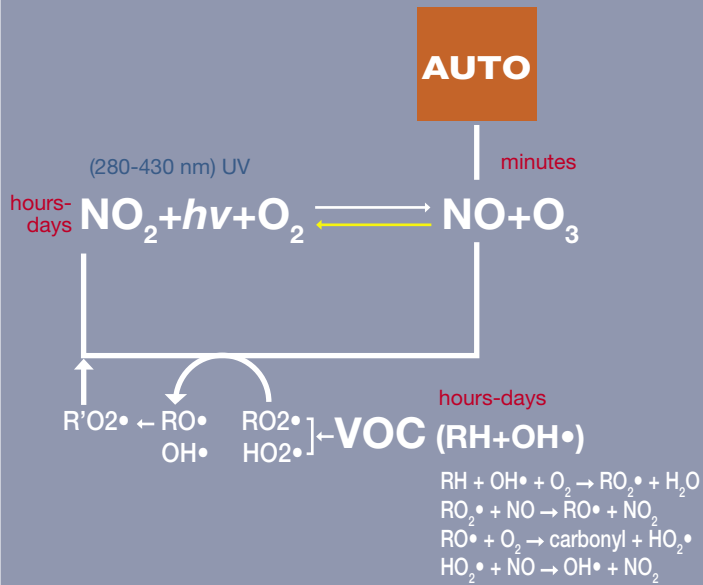
En de concentraties die worden gemeten tijdens het weekend kunnen waarden bereiken die 50% hoger liggen dan de concentraties die worden gemeten op werkdagen.

De uitleg van deze fenomenen berust in het feit dat in onze streken de emissies van stikstofmonoxide heel wat hoger zijn dan de emissies van vluchtige organische stoffen wat als gevolg heeft dat daar waar de stikstofmonoxide wordt gevormd (waar het wegverkeer intens is), ze de aanwezige ozon "vernietigt" door ermee te reageren.

En wanneer dit stikstofmonoxide in kleinere hoeveelheden wordt geproduceerd (tijdens het weekend of op autoloze dagen), nemen de ozonconcentraties toe.

Een parameter die niet mag worden verwaarloosd in deze problematiek is het transport van zowel ozon als van de precursoren ervan. Deze moleculen kunnen zich inderdaad verplaatsen over heel grote afstanden (in de orde van verschillende honderden km) in de hoge troposfeer. Er kan worden aangetoond dat het transatlantische

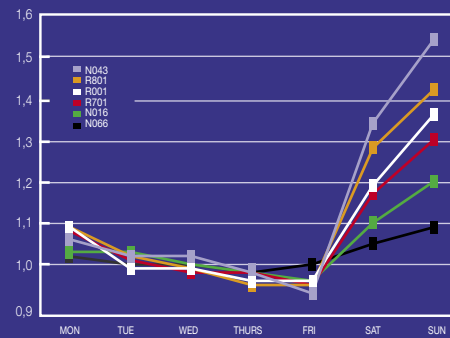
Ozone in mixing layer: simplified formation and destruction scheme



Vereenvoudigd schema van de mechanismen van de vorming en afbraak van de troposferische ozon.
Bron: Referaat "Evaluatie van de pollutie van de omgevingslucht door de ozon: indicatoren in de EU en hun evolutie in België" van Gerwin DUMONT - IRCEL (*Intergewestelijke Cel voor het Leefmilieu*) van 10 juni 2004.

Onder de gevolgen van een blootstelling van korte duur kunnen we hoest, ademnood en een tijdelijke vermindering van de longinhoud aanstippen.

Weekend effect (less traffic - more ozone)



Weekevolutive van de concentraties van de troposferische ozon voor verschillende meetstations in België – gemiddelde over 5 jaar.
Bron: Referaat van 10 juni 2004 'Evaluatie van de pollutie van de omgevingslucht door ozon: indicatoren in de EU en hun evolutie in België' van Gerwin DUMONT - IRCEL (*Intergewestelijke Cel voor het Leefmilieu*).

transport verantwoordelijk was voor ongeveer 20% van de drempeloverschrijdingen in Europa.
Deze circulatie op planetaire schaal, evenals het belang van de ozonachtergrondconcentraties impliceren dat de problematiek van de ozon in haar mondiale dimensie moet worden beschouwd zowel op onderzoeks- als op beleidsgebied.

Welke zijn de gevolgen ?

Welk risico lopen wij door de blootstelling aan te sterke ozonconcentraties in de lucht ?

Hoewel het risico nog erger is voor bejaarde personen, kinderen en personen die lijden aan ademhalingsproblemen, kan ieder van ons, zelfs al zijn we in goede gezondheid, de ongunstige invloed ondergaan van een te sterke ozonconcentratie.

De ozon kan een vermindering van de ademhalingscapaciteit en een ontsteking van de ademhalingswegen veroorzaken en de gevoeligheid voor allergieën doen toenemen.

Onder de gevolgen van een blootstelling van korte duur kunnen we hoest, ademnood en een tijdelijke vermindering van de longinhoud aanstippen. Herhaalde blootstellingen zullen symptomen tot gevolg hebben waarvan de ernst zal afhangen van de ozonconcentraties, van de intensiteit van de geleverde inspanningen door de blootgestelde persoon en van de individuele gevoeligheid (die wellicht zelf afhangt van genetische factoren).

Europese richtlijnen legden de indicatoren vast, zoals de hoogste gemiddelde concentratie per uur of de AOT60ppb (*Accumulated exposure over Threshold*: geaccumuleerde blootstelling aan gemiddelde concentraties gedurende 8 uren die de 60 ppb of 120 µg/m³ overschrijden. Deze laatste waarde is daarbij de drempel waaronder de gevolgen als verwaarloosbaar

worden beschouwd voor de menselijke gezondheid). Als de eerste indicator hoger is dan 180 µg/m³, moeten de overheden de bevolking waarschuwen. Aan bejaarden, kinderen en mensen met hart- of ademhalingsproblemen wordt dan aanbevolen om binnen te blijven en iedereen wordt aangeraden intense fysieke inspanningen in open lucht te vermijden.

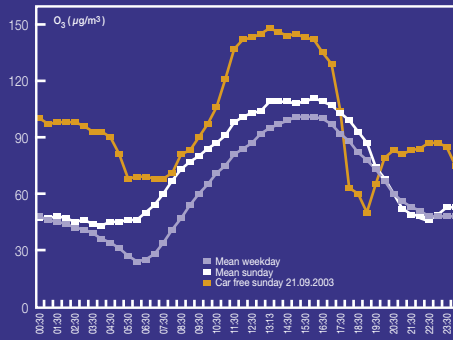
Een verontrustende constatering is de vermeerdering van het aantal astmagevallen op wereldschaal. Deze vermeerdering zou in verband kunnen worden gebracht met de verergering van de luchtverontreiniging. Er werd aangetoond dat een bovenmatige blootstelling aan ozon bestaande astma kan verzwaren maar er is geen bewijs dat ozon het opduiken van nieuwe gevallen bevordert.

Net zoals wij is ook de vegetatie gevoelig voor ozon. De ozon dringt in de bladeren doorheen kleine openingetjes die huidmondjes worden genoemd. Hierlangs gebeuren de gasuitwisselingen die onmisbaar zijn voor het metabolisme van de plant. De intracellulaire vergiftiging kan leiden tot de dood van de cel en tot verschillende reacties van de plant.

Een korte blootstelling aan hoge ozonconcentraties zal necroses of bladverkleuring tot gevolg kunnen hebben, terwijl een langdurige blootstelling aan lagere concentraties een



Schade van ozon op een aardappelplant



▲ Dagevolutie van de concentraties van de troposferische ozon gemeten te Ukkel op een werkdag, een gewone zondag en een auto-loze zondag.
 Bron: Referaat van 10 juni 2004 "Maatregelen op korte termijn in een stedelijke omgeving, heeft dat zin?" van Peter VANDER-STRATEN, BIM (Brussels Instituut voor Milieubeheer).

vermindering van de fotosynthese en een snellere aftakeling in de hand zal werken, met als gevolg verminderingen van het rendement en van de kwaliteit van de gewassen. Chronische blootstellingen of blootstellingen van lange duur kunnen tevens een invloed uitoefenen op de biodiversiteit. De gevoeligste planten verdwijnen ten voordele van de meest resistente.

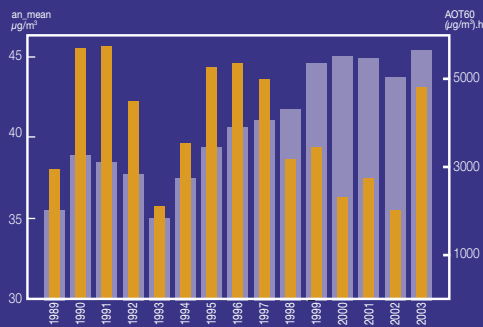
Ook voor de vegetatie bestaan er indicatoren die het mogelijk maken de verliezen ten gevolge van periodes van sterke ozonconcentraties in te schatten. Er werd tevens een nieuwe indicator ontwikkeld die rekening houdt met de ozonflux die doordringt in het blad, eerder dan met de gewone blootstelling aan de omgevingsozon. De huidmondjes hebben inderdaad een openingsgraad die afhangt van tal van parameters zoals de temperatuur, de vochtigheid en de intensiteit van het licht. Dankzij het gebruik van deze nieuwe indicator in plaats van een blootstellingsindicator, werd aangetoond dat de landen van Centraal- en Noord-Europa in werkelijkheid het meest worden beïnvloed door de ozon voor wat de gewassen betreft.

Chronische blootstellingen of blootstellingen van lange duur kunnen tevens een invloed uitoefenen op de biodiversiteit. De gevoeligste planten verdwijnen ten voordele van de meest resistente.

De evolutie sinds 1989 van de gemiddelde jaarlijkse concentratie van de troposferische ozon in België, in parallel met de evolutie van de drempeloverschrijdingen.

Bron: Referaat van 10 juni 2004 'Evaluatie van de pollutie van de omgevingslucht door de ozon: indicatoren in de EU en hun evolutie in België' van Gerwin DUMONT - IRCEL (Intergewestelijke Cel voor het Leefmilieu).

3 year average of annual mean values in Belgium



Wetenschappelijke instrumenten en beleidskeuzes

Een beter begrip van fenomenen die even talrijk als complex zijn en die aan de basis liggen van de vorming van de ozon, is een conditio sine qua non voor het nemen van beleidsmaatregelen.

Het Federaal Wetenschapsbeleid financiert tal van onderzoeksprojecten die kaderen in pluridisciplinaire meerjarige programma's die vaak de nationale en zelfs de Europese grenzen overschrijden. Deze projecten streven naar een verbetering van de meettechnieken, naar een beter begrip van de mechanismen van de vorming en de afbraak van de ozon, evenals naar de ontwikkeling van modellen die simulaties en voorspellingen van de evolutie van de ozonconcentratie in functie van de tijd en de plaats mogelijk maken.

In het geval van een "bottom-up"-benadering integreren deze modellen meteorologische gegevens, geschatte emissies van verschillende polluerende stoffen, in situ metingen, evenals de fysische en chemische processen die verantwoordelijk zijn voor de ozonvorming en -afbraak.

De "top-down"-benadering van haar kant probeert gebruik te maken van de geobserveerde of gemeten concentraties van verschillende polluerende stoffen, meer bepaald van satelliet- en ballongegevens die in de atmosferemodellen worden geïntegreerd.

Het BelEUROS-model werd zodoende gebruikt om het effect van maatregelen op een bepaald moment en op een bepaalde plaats te evalueren van bijvoorbeeld de impact van een vermindering van het wegverkeer in perioden van sterke ozonconcentratie in België. De studie bevestigde dat enkel drastische en duurzame maatregelen die op Europese schaal worden genomen, efficiënt zijn in de strijd tegen de troposferische ozon.

Tot op heden hadden de bestrijdingsstrategieën van de troposferische ozon als doel, en dit met een zeker succes, om de omvang en het aantal ozonpieken te reduceren.

Ondanks een vermindering van deze piekconcentraties merkt men toch sinds een vijftiental jaar een constante toename van de ozonachtergrondconcentratie (de gemiddelde jaarlijkse waarde). Wanneer men wil vermijden dat deze achtergrondconcentratie verder toeneemt, moet de uitstoot van stikstofoxides en van vluchtige organische componenten in de loop van het jaar en niet alleen tijdens de risicoperiodes worden gereduceerd.

Maatregelen in deze zin zijn bijgevolg onmisbaar zowel op het regionale, het federale en het Europese, of zelfs het internationale niveau.

Door middel van de zgn. NEC-richtlijn legde de Europese Unie emissieplafonds vast voor de ozonprecursoren die moeten worden bereikt in 2010. Voor België komt dit neer op een vermindering met 58% van de emissies van vluchtige organische stoffen en met 48% van emissies van stikstofoxides ten opzichte van 1990.

Het Nationaal ozonplan (2004-2007) zal een serie maatregelen doorvoeren in de sectoren van de mobiliteit, de energie, de industrie en het milieu.

Maar ieder van ons kan zijn steentje bijdragen tot dit geheel door in het dagelijkse leven attitudes aan te nemen die wat meer respect opbrengen voor het milieu. ■ M.S.



MEER Martine VANDERSTRAETEN, Hilde VAN DONGEN
research@belspo.be

VITO (Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek):
www.vito.be

IRCEL (Intergewestelijke Cel voor het Leefmilieu):
www.irceline.be

LECTUUR Proceedings van de studiedag "Ozon op leefniveau en ozonprecursoren: wetenschappelijke instrumenten en beleid", Brussel 10 juni 2004 (in voorbereiding)



Research.be

Het Belgische portaal voor onderzoek en innovatie

Het doel van Research.be

In het kader van de Europese Onderzoeksruimte vond de Federale Raad voor Wetenschapsbeleid het wenselijk om een website te ontwerpen over onderzoek en innovatie. Dit zou vooral de zichtbaarheid moeten verhogen van het wetenschappelijk onderzoek in ons land t.o.v. de andere Europese landen, en bovendien de band tussen de onderzoekers verstevigen. Het idee was dus om via een enkele toegang de informatiebronnen over onderzoek en innovatie in de gemeenschappen, de gewesten en op het federale vlak te ontsluiten, kortom, om een toegangsportaal te maken naar de websites die representatief zijn voor de wetenschappelijke activiteit in België.

Het was logisch dat het Federaal Wetenschapsbeleid dit project coördineerde. De Dienst voor Wetenschappelijke en Technische Informatie (DWTI) nam de taak op zich om het portaal te ontwerpen en te verwezenlijken.

De website: inhoud en werking

Eerst hebben we systematisch het institutioneel landschap afgebakend om te vermijden dat bijvoorbeeld een universiteit werd overgeslagen, of een overheidsdienst die bevoegd is voor onderzoek, een ondersteunende of een subsidieverlenende organisatie. Vervolgens hebben we een meer gedetailleerde lijst opgesteld van onderzoekscentra en ook andere soorten organisaties gerepertorieerd, zoals wetenschappelijke verenigingen of organisaties die actief zijn in valorisatie van het onderzoek, wetenschapsinformatie enz.

De classificatie die gebruikt wordt om dit portaal te structureren is hoofdzakelijk gebaseerd op de actoren (instellingen, organisaties), de activiteiten inzake onderzoek, ontwikkeling en innovatie in België (financieringsprogramma's, werkaanbiedingen enz.), de internationale samenwerking en de aard van de gegevens (documenten, statistieken). Veel links worden bovendien ingedeeld per vakgebied (astronomie, economie, biologie,...) of per thema (lucht- en ruimtevaart, duurzame ontwikkeling, energiebeleid,...).

Het essentiële criterium om een website te selecteren is uiteraard de band met het onderzoek in België. We toetsen

de informatie en zorgen ervoor dat de beschrijving die we voor elke site maken actueel blijft. Vormkenmerken zoals de technische of esthetische kwaliteit van de website spelen geen rol bij onze keuze: alleen het verband met het onderzoek in België, de betrouwbaarheid en de relevantie van de informatie zijn belangrijk.

Op research.be staan twee zoekmogelijkheden: eenvoudig of uitgebreid. In het laatste geval kan men verschillende criteria combineren, zoals vakgebied, thema, overheid. In beide gevallen kan men ook zoeken op vrije trefwoorden. Na een zoekopdracht kunnen de resultaten steeds beperkt worden tot een welbepaalde overheid: gemeenschap of gewest, Federale overheid, Europese Unie, internationale organisaties.

Om te zorgen voor een grotere internationale zichtbaarheid brengen we naast de Nederlandse en de Franse versie ook een Engelse versie. De inhoud is identiek in de drie talen.

Het doelpubliek

Het doelpubliek is zeer breed: niet alleen de actoren uit de wetenschappelijke gemeenschap en het wetenschapsbeleid, maar ook beleidsmakers en bedrijven, zowel in België als in het buitenland. Naast deze ingewijde gebruikers wensen we ook andere groepen te bereiken, zoals leerkrachten, studenten, journalisten, culturele middelen en het grote publiek, o.a. via een rubriek over wetenschapsinformatie. Op vraag van de gebruikers lasten we ook een rubriek voor "wetenschappelijke werkaanbiedingen" in.

De website leeft

Research.be staat online sinds april 2003. Daarna volgde de niet zo eenvoudige taak om de website levendig te houden, hem nauwgezet te actualiseren, de kwaliteit in het oog te houden, en de rubrieken over de onderzoekscentra zonder ophouden aan te vullen. Op langere termijn zullen we ook nieuwe rubrieken creëren en interactieve diensten aanbieden.

De laatste tijd leverden we een grote inspanning om het aantal verwijzingen naar het portaal en de zichtbaarheid te verhogen. Zo steeg het aantal bezoeken de laatste maanden met meer dan 50% dankzij het opdrijven van het aantal verwijzingen op de website van het Federaal Wetenschapsbeleid. Veel verwachten we ook van de verbinding tussen de nieuwe website Eracareers Belgium met ons portaal. Ten slotte rekenen we ook op de bijdrage van de bezoekers van het portaal, die sinds het begin suggesties kunnen doen of websites kunnen voorstellen om opgenomen te worden. ■ D.R.

MEER Contact : Denis RENARD : denis.renard@stis.fgov.be

De Dienst voor Wetenschappelijke en Technische Informatie: www.stis.fgov.be

Het portaal: www.research.be

De Eracareers-site: www.eracareers-belgium.be





Conservatie- en restauratiecampagne in de abdijkerk van Averbode

Hier stellen we een omvangrijk project voor dat onlangs werd afgerond. Het betreft een conservatie- en restauratiecampagne van niet minder dan zeven barokke altaren in de kerk van de abdij van Averbode. Deze abdij behoort tot de “Orde van Prémontré” die in 1121 het levenslicht zag in het Noord-Franse Prémontré.



Decoratief beeldhouwd motief op een salomonszuil, voor en na behandeling.



Een conservatie-restauratiebehandeling door het KIK wordt voorafgegaan door een diepgaand historisch en kunsthistorisch onderzoek.

Altaar van de Heilige Norbertus na behandeling.

Altaar van de Heilige Norbertus in de steigers.

Verwijzend naar die plek worden de leden van de orde “premonstratenzers” genoemd of ook “Norbertijnen”, naar de Heilige Norbertus, stichter van deze religieuze familie. De kerk is eveneens de parochiekerk van het dorp Averbode, gelegen tussen Aarschot en Diest. Het huidige gebouw, gewijd aan Sint Jan de Doper, is opgericht tussen 1664 en 1701 en vervangt een kerk uit het begin van de 16^{de} eeuw die beschadigd werd tijdens de Beeldenstorm (tweede helft 16^{de} eeuw).

In 1996 wendt de abdijs van Averbode zich tot het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium (KIK) om een programma op te stellen voor de conservatie en restauratie van de zeven barokke altaren van de Sint Jan de Doperkerk. De orde richt zich tot deze instelling omwille van haar bijzondere know how inzake de restauratie van historisch gestoffeerd beeldhouwwerk. De gehele restauratiecampagne wordt in drie fasen en in verschillende loten ingedeeld en er wordt een speciaal lastenboek opgesteld voor een aanbesteding op Europees niveau.

“Conserveren” of “restaureren”?

Tot voor kort was de kennis van de beschildering van barok altaarameubilair zeer ontoereikend. Dankzij de wetenschappelijke studie en de behandeling van vele stukken ontstonden er nieuwe inzichten die leidden tot een voorzichtige bescherming in de plaats van een drastische restauratie die veel minder respect toont voor de oude technieken.

Voorbereidend onderzoek

Een conservatie-restauratiebehandeling door het KIK wordt voorafgegaan door een diepgaand historisch en kunsthistorisch onderzoek, dat voortduurt tijdens de behandeling en dat meestal nieuwe interessante informatie bijbrengt. Het KIK beschikt hiervoor over een uitgebreide fototheek en bibliotheek.

Tevens worden vóór, tijdens en na de behandeling foto's gemaakt als bewijs- en vergelijkingsmateriaal voor het restauratiedossier en de daaropvolgende publicaties.

Ondertussen kan de restaurateur reeds het stratigrafisch onderzoek beginnen waarbij hij minutieus de aard en verscheidenheid van de stoffering van elk onderdeel van het altaar tracht in kaart te brengen. Het doel van zo'n studie is een beeld te bekomen van het oorspronkelijke uitzicht van het kunstwerk, dat in de loop der jaren door overschildering soms ingrijpend werd gewijzigd.

De samenwerking tussen de restauratie-ateliers en de labo's in het KIK maakt het mogelijk pigmenten en bindmiddelen van iedere verflaag te achterhalen. Vóór de behandeling effectief van start gaat worden er tests uitgevoerd om de methode en de keuze te bepalen van de eigenlijke producten waarmee gewerkt zal worden.

**1****2**

▲ Altaar gewijd aan Onze-Lieve-Vrouw van Smarten: lijstwerk van de sokkel in "stucmarmor", vóór en na de retouches. Men merkt de handtekening van de gipsbewerker en de datum op.

Volgt dan de eigenlijke conservering

De structuren van de altaren worden gestabiliseerd, waarbij houten delen die aangetast zijn door houtvretende insecten worden ontsmet door begassing, gevolgd door de injectie van een verhardend hars waaraan een preventief ontsmettend product werd toegevoegd. Ook breuken en ontbrekende delen worden behandeld en soms vervuld. Vervolgens hecht men schilferende verf weer aan de 'drager'. De volgende stap van het lokaal 'droog of nat' reinigen vergt een subtiele aanpak daar het de bedoeling is een homogeen resultaat te bekomen. Leemten in de verflaag krijgen eerst een nieuwe plamuurlaag waarna de restaurateur nauwkeurig kleurretouches aanbrengt. Alle gegevens betreffende de uitgevoerde behandeling komen gedetailleerd terecht in het 'restauratiedossier'.

De teams hebben van mei 2001 tot de zomer van dit jaar fulltime gewerkt aan de restauratie van de weelderige barokke 'elementen' in de kerk. De rijzige constructie van het gebouw en de volledig opgefriste altaren vormen nu een harmonisch geheel. ■ M.D.

De eerste fase van de werken betreft

■ het zijaltaar van de Heilige Norbertus (1700-1702: werk van de bekende Antwerpse kunstenaar Pieter I SCHEEMAECKERS (1652-1714); gepolychromeerd door Jan Baptist NECKERS; verguld, gemarmerd en beschilderd hout; ongeveer 15 m hoog en 5 m breed) in de noordelijke transeptarm van de kerk en

■ het linkerzijaltaar van de koorafsluiting, gewijd aan de Heilige Laurentius (1671: uitgevoerd door de Mechelse Gaspar VAN DER STEEN (fl. 1666-1671); rood en wit en zwarte marmer). Deze restauratiewerken startten in mei 2001 en werden ongeveer een jaar later voltooid. De conservatie- en restauratiewerken werden ter plaatse uitgevoerd door een groep van 14 restaurateurs.

De tweede en derde fasen betreffen

■ het hoofdaltaar (1754-1757: ontwerp door de Naamse Feullien HOUSSART (1710-1753), uitgevoerd door de eveneens Naamse beeldhouwer Denis-Georges BAYAR (1690/1-1774); Lodewijk XV-stijl; marmer en gemarmerd hout),

■ het zijaltaar van Sint Jan de Doper (1699- 1700: eveneens door Pieter I SCHEEMAECKERS; gepolychromeerd door Jan Baptist NECKERS; verguld, gemarmerd en beschilderd hout; 15 m hoog en 5 m breed) in de zuidelijke transeptarm van de kerk,

■ het tweede zijaltaar van de koorafsluiting rechts, gewijd aan de Heilige Catharina (1640-1642: Hubert VAN DEN EYNDE (Antwerpen, 1594-1661); marmer en albast), en

■ twee zijaltaren in de zijkoren, gewijd aan het Heilig Kruis (1773-1774: door de Beierse gipsbewerker Franz Xaver BADER; classicistisch; een van de weinige voorbeelden in België van de techniek van "stucmarmor") en Onze-Lieve-Vrouw van Smarten (1773: Franz Xaver BADER; classicistisch; eveneens "stucmarmor"; gesigneerd en gedateerd).

Deze restauratiewerken werden vorig jaar in september aangevat door een groep van niet minder dan 20 restaurateurs en werd afgerond in augustus 2004.

Medewerkers-restaurateurs

Restaurateurs KIK: Myriam SERCK-DEWAIDE, Erika RABELO, Christine CESSION, Judy DE ROY; **stagiaires:** Carole RAMPONI, Pilar ALVAREZ, Gian ROUHI, Wendy VANSTEENKISTE, Fabienne HÉRITIER.

Zelfstandige restaurateurs: Jean-Albert GLATIGNY, Anne-Sophie AUGUSTYNIK, Etienne COSTA, Fanny CAYRON, Kim RAYMAKERS, Els MALYSTER, Geneviève HARDY, An TANT, Camille DE CLERQ, Cécile DE BOULARD, Juan Carlos BERMEJO, Linda VAN DIJCK.

Coördinatie van de werf: Linda VAN DIJCK.

Contactpersoon administratie KIK: Marjolijn DEBULPAEP.

Laboratoria-cel picturale technieken: Jana SANYOVA, Cécile GLAUDE, Steven SAVERWYNS.

Fotograaf: Jean-Luc ELIAS.

Kunsthistoricus: Jaak JANSEN.



Het Archief van het Behoeder van het geheugen van de monarchie



- MEER** Informatie over het Archief van het Koninklijk Paleis vindt men op de website van het Algemeen Rijksarchief en Rijksarchief in de Provinciën: www.arch.be
Raadpleging van het archief kan enkel na afspraak met de archivaris (cap@kppr.be of tel.: 02 551.20.20).
- LECTUUR** Gustaaf JANSSENS, *Bewaring en toegankelijkheid in het Archief van het Koninklijk Paleis te Brussel*, in: *Bibliotheek- & archief-gids*, 71 (1995), p. 110-117.

Het Algemeen Rijksarchief en Rijksarchief in de Provinciën is één van de oudste Federale wetenschappelijke instellingen en gaat terug op de wet van de Franse Republiek van 5 brumaire van het jaar V (26 oktober 1796), waarbij in de hoofdplaats van elk departement een archiefbewaarplaats werd opgericht. Na de Belgische revolutie van 1830 werd de bewaarplaats van Brussel uitgebouwd tot de hoofdzetel van het Belgische Rijksarchief.

Naast het Algemeen Rijksarchief in de Ruisbroekstraat te Brussel heeft het Rijksarchief nog twintig andere vestigingen, waaronder één te Eupen, die de enige Duitstalige entiteit van het Federaal Wetenschapsbeleid is.

Het Rijksarchief voert de archiefwet uit, dit wil zeggen dat het toezicht uitoefent op het archief van alle federale



Koninklijk Paleis

overheidsinstellingen, dat het krachtens de wet hun archief verwerft, bewaart en voor wetenschappelijk onderzoek raadpleegbaar maakt.

Bij de archiefdiensten van het Rijksarchief is er één die in 1962 werd opgericht en die het archief van de Departementen en de Diensten van het Koninklijk Paleis beheert. Deze “afdeling” van het Algemeen Rijksarchief bevindt zich in een van de bijgebouwen van het Paleis, met name in het Hotel d’Assche (ook gebouw van de Civiele Lijst genoemd), op de hoek van de Hertogsstraat en het Paleizenplein.

“Deze afdeling”, preciezer dr. Gustaaf Janssens, archivaris en enig personeelslid, “bewaart met name de archieven van het Departement van de Grootmaarschalk van het Hof, van het Kabinet van de Koning, van de Civiele Lijst van de Koning, van het Militair Huis van de Koning en van de secretariaten van de Prinsen. De inhoud van deze archieven is zeer divers.

Naast briefwisseling vindt men er rapporten, notariële akten, memo’s, foto’s, kaarten, plannen, ...”.

Het was niet eenvoudig om al deze archieven bijeen te brengen en raadpleegbaar te maken. Gustaaf Janssens vertelt dat “vele dignitarissen en ambtenaren aanvankelijk niet op de hoogte waren van het bestaan van het statisch archief. Men ging er van uit dat veel documenten bij de brand van het Kasteel van Laken in 1890 verloren waren gegaan en dat een ander deel tijdens de Eerste Wereldoorlog was verdwenen”.

GOFFINET: een lang verhaal

Twee jaar, van 1962 tot 1964, was nodig om al het archief bijeen te brengen en voor onderzoek raadpleegbaar te maken. Nu worden al deze stukken, gevormd sedert de eedaflegging van koning Leopold I (21 juli 1831), op één plaats bewaard. In het totaal omvat het archief ongeveer drie strekkende



*P.S. Je ne permets de vous
seul à bien voulu me faire le Chevalier
de m'informer des routes des dignitaires qui forment
la Suite de leurs Majestés et de leurs Altesses Royales
ne devront pas être placés dans la Salle de Théâtre*

Gustaaf JANSSENS

LOOPBAAN 1981

Doctor in de Letteren en de Wijsbegeerte (Geschiedenis) aan de KU Leuven

1982

Start loopbaan, als assistent bij het Rijksarchief in het Rijksarchief te Ronse

1984

1984 Assistent, daarna eerstaanwendend assistent bij het Algemeen Rijksarchief te Brussel

1988

Verantwoordelijke voor het Archief van het Koninklijk Paleis. Werkleider-Afdelingshoofd

2000

Deeltijds docent Archivistiek aan de KU Leuven

kilometer rekken. "Spijtig is wel", merkt de archivaris op, "dat er lacunes zijn voor de periode van de eerste Koning (1831-1865) en ook, zij het in mindere mate, voor de regeringsperiode van koning Leopold II (1865-1909)".

Belangrijk is te weten dat een groot deel van het persoonlijk archief van koning Leopold II werd beheerd door baron Adrien GOFFINET, zijn vertrouwensman, en vervolgens door diens twee zonen, de tweeling Auguste en Constant, die ook in dienst van de Koning waren. Bij de dood van Auguste, in 1931, werden de archieven samen met diegene die door zijn vader en door zijn eerder overleden broer waren bewaard, doorgegeven aan een neef, Robert GOFFINET, intendant van de Civiele Lijst. Toen deze in 1945 overleed bleven de documenten bij de familie GOFFINET, geraakten er vergeten en belandden uiteindelijk in andere handen. In 1993 heeft de Koning Boudewijnstichting het geheel (briefwisseling, reisverslagen, overeenkomsten, ...) verworven en aan het Archief van het Koninklijk Paleis toevertrouwd. Dit "Fonds GOFFINET" vult nu het grootste deel van de lacunes uit de periode 1831-1909 aan.

De raadpleging van documenten bewaard in het Archief van het Koninklijk Paleis is onderworpen aan een speciaal reglement. In de praktijk komt het er op neer dat alles wat op het ogenblik van de aanvraag tot raadpleging ouder is dan 50 jaar raadpleegbaar is. "Dit stemt de facto overeen met het begin van de regeringsperiode van

koning Boudewijn (1951). Een uitzondering op deze regel werd gemaakt voor de parlementaire onderzoekscommissie belast met het onderzoek naar de omstandigheden van de moord op Patrice LUMUMBA en naar de eventuele betrokkenheid van Belgische beleidsverantwoordelijken. De experts van de commissie hebben alle documenten die voor hun onderzoek nuttig konden zijn onbeperkt kunnen raadplegen. Sedert enige jaren is ook het archief van het Secretariaat van koningin Elisabeth (1909-1965), met zeer belangrijke informatie over het artistieke leven in België, voor wetenschappelijk onderzoek raadpleegbaar. Er zijn niet veel onderzoekers die het Archief van het Koninklijk Paleis raadplegen, maar hun aantal stijgt van jaar tot jaar. Vorig jaar waren er 157 (goed voor 447 werksessies) en soms kwamen zij van zeer ver, zoals de Australische dame die een doctoraat voorbereidt over de briefwisseling van koningin Victoria van Groot-Brittannië (1837-1901) met de vrouwelijke leden van de familie van Saksen-Coburg. In het Archief van het Koninklijk Paleis is er ook een bibliotheek. Zij bevat hoofdzakelijk werken over de politieke en administratieve geschiedenis van België en over de monarchie. Daarnaast zijn er een aantal boeken uit de private bibliotheken van koningin Elisabeth en van prins Karel (1903-1993), een verzameling muziekpartituren, een fotoverzameling en een verzameling kaarten en plattegronden. ■ P.D.

Archivaris beleeft burencnflict

De *Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix* in Namen (FUNDP) en het Algemeen Rijksarchief hebben samen een film gemaakt over het werk van archivariissen. De voornaamste fasen van het werk – aanmaken van documenten, verzamelen, sorteren en elimineren, klasseren, beschermen, inventariseren, raadplegen, conserveren/restaureren, reproduceren en exploiteren – worden voorgesteld met alle ernst van een documentaire, maar met een fictief verhaal als leidraad.

Om de belangstelling van de kijker te wekken wordt de affaire JAUBERT verteld. De auteurs namen een voorbeeld uit de gerechtelijke archieven dat een burencnflict behandelt dat begint in de 19de eeuw en tot vandaag duurt. Ze volgen het spoor van de documenten van hun ontstaan tot hun gebruik in het archiefdepot.

Het videoprogramma is het resultaat van een lange samenwerking tussen de FUNDP, het Algemeen Rijksarchief en de regisseur. Het basisidee is dat het archiefwetenschappelijke werk wordt voorgesteld aan kandidatuurstudenten geschiedenis. Twee jaar

lang duurden de discussies en beetje bij beetje werd het concept verfijnd. Aan de doelstelling werd niets veranderd, de aangewende middelen zijn daarentegen heel sterk geëvolueerd en de beelden zijn meer dan een gewone illustratie van technische werkzaamheden. Het hoe en waarom wordt verduidelijkt met een geloofwaardig verhaal dat wordt opgevoerd door professionele acteurs in een visueel aantrekkelijk decor. Het resultaat is adembenemend. Het is ongetwijfeld de eerste keer dat archivariissen met hun beroep worden geconfronteerd in een verhaal dat geen enkel essentieel onderdeel van hun werk overslaat. De wetenschappelijke ernst werd echter nauwgezet nageleefd. De drie auteurs zijn ervaren historici; één is professor aan de universiteit van Namen; de twee andere zijn eveneens autoriteiten: het zijn de algemeen rijksarchivaris en het afdelingshoofd van de archieven van het Waalse Gewest. De regisseur Baudouin LOTIN is een bekende naam in de wereld van film en fotografie en staat garant voor de esthetische en technische kwaliteit.

MEER

Contactpersoon:
Greta DEBOIS
greta.debois@fundp.ac.be
André VANRIE
archives.namur@arch.be
Verkoopprijs van de film:
15 euro (DVD of VHS)
De Service de l'audiovisuel
et de l'électronique van de
FUNDP:
www.fundp.ac.be/save/

ontmoeting



Het Koninklijk Belgisch Filmarchief bezit een van de belangrijkste filmcollecties ter wereld: 100.000 copies van ongeveer 45.000 filmtitels (fictiefilms, documentaires, langspeelfilms en kortfilms die de hele filmgeschiedenis overspannen).



Yves HAESENDONCK

Science Connection – U bent de permanente vertegenwoordiger van België bij de UNESCO. Waaruit bestaat uw opdracht precies?

Yves HAESENDONCK – Zoals elke diplomaat op elke post in het buitenland is onze eerste opdracht “de verdediging en het promoten” van België en zijn belangen. In dit opzicht is onze opdracht bij een internationale organisatie niet fundamenteel verschillend van die van een bilaterale ambassadeur die werd geaccrediteerd bij een land, zelfs wanneer de onderwerpen die we moeten behandelen wegens de aard van de zaken, vaak minder concreet zijn en minder door het publiek worden opgemerkt. Daar het hier gaat om een organisatie waarvan we in zekere zin “aandeelhouders” zijn, moeten we ook interesse opbrengen voor het functioneren ervan en erover waken dat zij optimaal in staat zou zijn om te beantwoorden aan de evolutie van de maatschappij en aan de uitdagingen die eruit voortvloeien.

Wat de UNESCO betreft, waarvan het actieterrein bijzonder ruim is, (onderwijs, exacte en natuurwetenschappen, sociale en humane wetenschappen, cultuur en communicatie), is onze primordiale taak een permanente en diepgaande opvolging te verzekeren van de activiteiten van de organisatie, met daarbij in het achterhoofd de globale Belgische context. Een goede opvolging moet het mogelijk maken te anticiperen op de problemen (een technisch dossier kan politiek gevoelig blijken te liggen) maar ook en vooral een optimale informatie te verzekeren van de betrokken milieus in België, zodat

samenwerkingsverbanden met Belgische instellingen worden gestimuleerd en dat er zelfs ruimere initiatieven worden gelanceerd.

Deze opvolging laat tevens toe om kansen te grijpen om de nadruk te leggen op ons patrimonium of onze expertise. Als we kijken naar alles wat onder het Federaal Wetenschapsbeleid valt, onthouden we uiteraard het bezoek in 2003 van Catherine DENEUVE, als goodwill ambassadrice van de UNESCO, aan het Koninklijk Belgisch Filmarchief, wat de gelegenheid bood om te herinneren aan het uitzonderlijke karakter van de collecties van het Filmarchief. En momenteel biedt de tentoonstelling van het Koninklijk Museum van Midden-Afrika bij de UNESCO, die gedurende drie weken het kader vormt voor evenementen rond de Democratische Republiek Congo, een uitzonderlijke vitrine voor dit museum dat een heuse wereldreferentie is. Daarbij mogen we ook de activiteiten niet vergeten — die wellicht wat minder mediabelangstelling krijgen maar daarom niet minder worden geapprecieerd — van experts van de Federale wetenschappelijke instellingen, van de Gemeenschappen en Gewesten, in uiteenlopende domeinen gaande van de egyptologie (zie elders), de bio-ethiek, de oceanografie tot het werelderfgoed, om er maar enkele te vermelden.

Ten slotte zijn er ook nog de dossiers die ons bijzonder nauw aan het hart liggen, namelijk die van de inschrijvingen op de lijst van het werelderfgoed (het museum PLANTIJN-MORETUS te Antwerpen werd voorgesteld voor inschrijving in 2005), of

Op 7 november 2003 werd het carnaval van Binche door de UNESCO erkend als mondeling en immaterieel werelderfgoed van de mensheid.



In april 2000 heeft de Belgische Ontwikkelingssamenwerking de UNESCO gekozen als één van haar partnerorganisaties. Om die reden maakt zij aan de UNESCO vrijwillige bijdragen over voor het realiseren van projecten in ontwikkelingslanden.

in het register “ Wereldgeheugen ” (de bibliotheek van de Hertogen van Bourgondië, in het bezit van de Koninklijke Bibliotheek en voorgesteld voor 2005) of de uitroeping tot mondeling en immaterieel patrimonium van de mensheid (het traditionele carnaval van Binche werd hiervoor geselecteerd in 2003). Naast de universele erkenning die zodoende aan ons patrimonium wordt toegekend, zijn deze inschrijvingen trouwens een heel emotioneel moment voor allen die dat patrimonium bewaren of het beleven.

SC – Hoe kunt u optimaal de Belgische expertise op de internationale scène tot haar recht laten komen op het vlak van wetenschap, cultuur of onderwijs. Deze materies vallen immers onder de bevoegdheid van verschillende beleidsniveaus ?

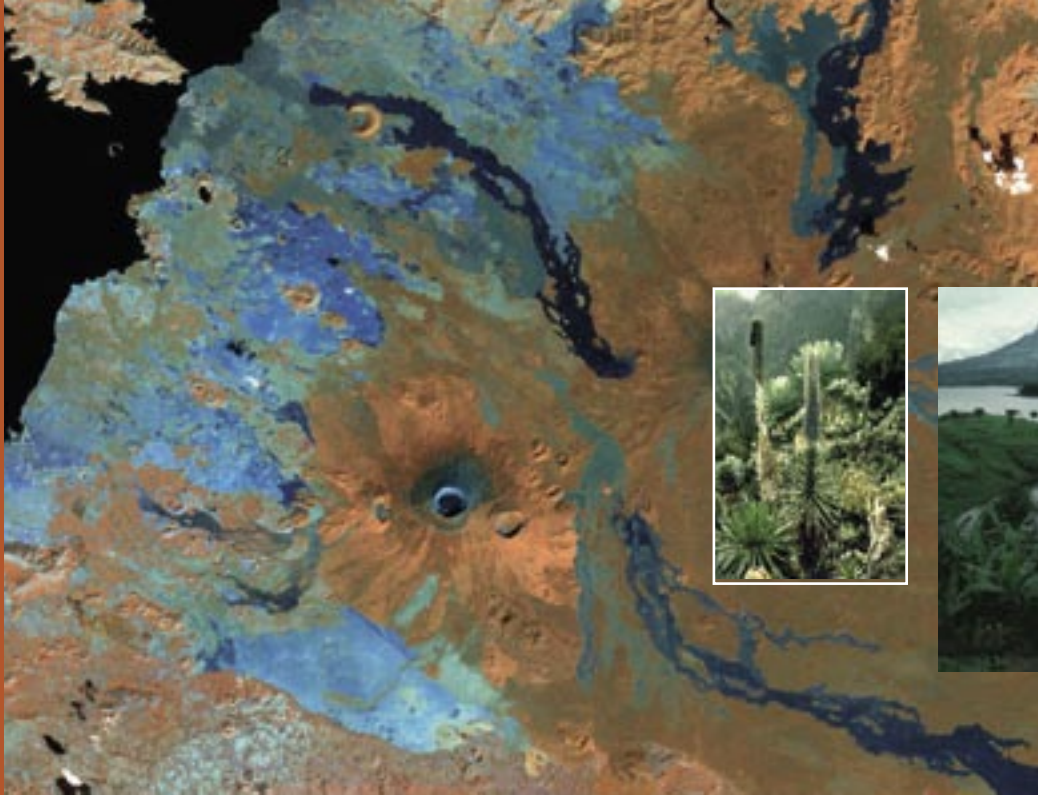
YH – De onderwerpen die aan bod komen bij de UNESCO vallen inderdaad meestal onder de bevoegdheden van de Gemeenschappen en de Gewesten, die vertegenwoordigd zijn in de permanente afvaardiging van België bij de UNESCO. Gezien de institutionele architectuur van België zou men zich dus kunnen verwachten aan bevoegdheidsconflicten of ten minste aan heel moeizaam overleg. Welnu, tot onze grote voldoening is juist het omgekeerde het geval:

■ zo vallen de standpunten van de federale en de gefederaliseerde overheden op het vlak van kwesties van gemeenschappelijk belang in ruime mate samen, of zijn ze complementair, wat het mogelijk maakt onze actie te verfijnen en te versterken. De jongste vier jaar was dit het geval. Tijdens die periode heeft België, dankzij een uitstekende samenwerking tussen de Brusselse, de Vlaamse en de Waalse regio, haar mandaat in het Comité van het werelderfgoed op een voorbeeldige manier kunnen vervullen. Nog recenter heeft de geest van samenwerking tussen experts van de Gemeenschappen eveneens de overhand gehad, wat ons heeft toegelaten een voortrekkersrol te spelen in de uitwerking van de conventie voor het bewaren van het immateriële culturele patrimonium;

■ wat de meer bijzondere belangen van de verschillende overheden betreft, hebben we tot op heden kunnen vaststellen dat ze nog nooit tegenstrijdig zijn geweest, maar eerder resulteerden in een mooie complementariteit die ons toeliet een belangrijk aantal onderwerpen te behandelen. Terwijl bijvoorbeeld de Federale overheid zich meer speciaal toelegt op de kwesties van bio-ethiek en het bewaren van de biodiversiteit in Centraal-Afrika, legt de Vlaamse gemeenschap de nadruk op vragen betreffende het water en de oceanografie. De Franse Gemeenschap van haar kant interesseert zich meer voor de cultuur en de communicatie. Hetzelfde geldt voor de belangrijke, vrijwillige, financiële bijdragen (Federale overheid en Vlaanderen) en het ter beschikking stellen van experts (Franse Gemeenschap) die van ons één van de belangrijkste, actieve bijdragers van de UNESCO maakt.

SC – De Federale overheid gaat in op de oproepen van de UNESCO, en meer in het bijzonder op het gebied van milieu. Is dit een niche waarin er (verder) moet worden geïnvesteerd?

YH – In april 2000 heeft de Belgische Ontwikkelingssamenwerking de UNESCO gekozen als één van haar partnerorganisaties. Om die reden maakt zij aan de UNESCO vrijwillige bijdragen over voor het realiseren van projecten in ontwikkelingslanden. Terwijl deze projecten in het verleden werden verdeeld in verschillende sectoren en regio's werd er nu op basis van de ervaring beslist om onze middelen te concentreren op projecten op het vlak van het behoud van de biodiversiteit in Centraal-Afrika en om een Belgische expert in natuurlijk patrimonium aan de UNESCO ter beschikking te stellen. Tegelijkertijd heeft het Federaal Wetenschapsbeleid in 2002 een akkoord gesloten met het Centrum voor het Werelderfgoed voor het ter beschikking stellen van Belgische wetenschappelijke expertise. Deze expertise wordt momenteel gebruikt voor projecten betreffende de “monitoring” en het duurzaam beheer van biodiversiteit in de natuurparken van Congo. De komende jaren zou ook de expertise voor het



Het nationaal park van Virunga is het oudste en bekendste natuurpark van Congo. Met een onvergetelijke verscheidenheid aan habitats, leven in dit park de laatste populaties van berggorilla's. Het park werd in 1979 toegevoegd aan de lijst van het werelderfgoed. Satellietbeelden worden gebruikt om de vulkaanuitbarstingen en de ontbossing op te volgen.

cultureel erfgoed aan bod komen en dit meer bepaald voor sites in Zuid-Amerika en Centraal- of Zuidoost-Azië.

De complementariteit van de acties van het Federaal Wetenschapsbeleid en van de Belgische ontwikkelings samenwerking resulteert in een mooie coherentie. Die wordt overigens nog versterkt door de UNESCO-tentoonstelling van het Koninklijk Museum van Midden-Afrika en de perspectieven tot samenwerking die zij opent tussen het museum en de UNESCO. Het lijkt me bijgevolg fundamenteel om verder te gaan in deze veelbelovende richting die nog kan worden verdiept (ik denk hierbij aan de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen en het Koninklijk Instituut voor Natuurwetenschappen) en die daarenboven beantwoordt aan heel wat van de prioriteiten die door de Belgische regering werden bepaald.

SC – Heeft het feit dat Ontwikkelingssamenwerking de Belgische bijdrage tot de UNESCO voortaan ten hare laste neemt (terwijl zij vroeger onder het Federaal Wetenschapsbeleid viel) een weerslag op het beleid, of op de prioriteiten van ons land ten opzichte van de UNESCO ?

YH – Op zich heeft het weinig belang dat onze verplichte bijdrage tot het budget van de UNESCO ten laste van Ontwikkelingssamenwerking wordt genomen of van het Federaal Wetenschapsbeleid. En het is niet onlogisch dat de bijdrage uit Ontwikkelingssamenwerking komt aangezien zowat al de projecten te velde van de UNESCO op ontwikkeling zijn georiënteerd. De organisatie snijdt zelfs in haar normatieve acties systematisch de ontwikkelingsproblematiek aan (zodoende bevatten alle grote verdragen van nu af aan voorschriften wat de internationale samenwerking betreft).

De betaling van onze bijdrage door Ontwikkelingssamenwerking hoeft helemaal niet onze benadering te wijzigen. Ze blijft gebaseerd op het strikte respect voor de bevoegdheden van de verschillende instanties, zowel de federale als de gefedereerde. En wanneer er zich een behoefte aan overleg laat voelen, gebeurt dit optimaal door een multilaterale coördinatiedienst

die twee jaar geleden bij Buitenlandse Zaken werd gecreëerd en die algemeen wordt gewaardeerd.

SC – De Directeur-generaal van de UNESCO, de Japanner Koïchiro MATSUURA, zal begin 2005 een officieel bezoek brengen aan België. Welk belang heeft dit bezoek voor ons land ?

YH – Een officieel bezoek heeft altijd een plechtig karakter. Het bekrachtigt de goede relaties tussen twee landen of tussen een land en een internationale organisatie: in dit geval tussen België en de UNESCO. Deze bezoeken zijn over het algemeen tamelijk “afgesproken”, maar niet alles is protocol, zelfs wanneer het protocol noodzakelijk is voor het goede verloop ervan. Het voorziene bezoek van dhr. MATSUURA aan België moet voor al de instanties die een band hebben met de UNESCO de kans bieden om een balans op te maken van hun activiteiten van de jongste jaren, om bepaalde dossiers door te drukken en vooral om na te denken over hun strategie voor de komende jaren, of misschien om reeds nieuwe samenwerkingsvoorstellen ter sprake te brengen. ■



MEER De UNESCO: www.unesco.org

De UNESCO op de site van het Federaal Wetenschapsbeleid: www.belspo.be > coördinatie > extra-Europese coördinatie > UNESCO

Het Centrum voor het werelderfgoed: whc.unesco.org
Aardobservatie en het werelderfgoed: telsat.belspo.be/whp

Het Internationaal hydrologisch programma: www.unesco.org/water/ihp/index.shtml

UNESCO en bio-ethiek: www.unesco.org > social sciences > ethics > bioethics

Vlaamse UNESCO-commissie: www.unesco.be

Zie ook de rubrieken “Archeologie” en “Nieuws”



milieu

Vogels



Meer en meer worden voedselrijke gebieden bedreigd door vervuiling, industrialisatie, landbouw, infrastructuur,...



De Evros-delta is een overwinterings- en broedgebied voor een groot aantal vogelsoorten, zoals de krombekstrandloper, het woudaapje en de wereldwijd bedreigde kroeskoppelikaan.

ringen in de Evros

Een Grieks-Belgische samenwerking in het kader van *Natura 2000*

Natuurbescherming moet grenzeloos zijn, dat staat vast. Dit principe wordt weer- spiegeld in Natura 2000, een project van de Europese Unie met als doelstelling een pan-Europees netwerk van beschermde natuurgebieden te creëren. In het kader van Natura 2000 lopen nu tientallen projecten in de verschillende Europese lidstaten. Eén van deze projecten heeft plaats in het Griekse Evrosgebied, waar een Grieks-Belgisch team samenwerkt om een toevluchtsoord voor trekvogels te herstellen.

Migratie

Trekvogels hebben het niet gemakkelijk. Ze vliegen vaak duizenden kilometers naar een voedselrijk gebied, om daarna een even lange tocht terug te ondernemen. Zo willen ze hun kroost de beste toekomst bieden. Het lijkt vreemd, en men kan zich afvragen of er geen eenvoudiger manier bestaat om als vogel de eindjes aan elkaar te knopen.

“Vogels zullen voornamelijk migreren wanneer zij geen of onvoldoende geschikt voedsel vinden in hun leefgebied”, stelt Walter ROGGEMAN, hoofd van de Ringdienst bij het Museum voor Natuurwetenschappen. “Wanneer bepaalde soorten nu migreren, is dit omdat de trek tijdens hun evolutie voordelig bleek. De huidige trekbewegingen bestaan niet even lang als de vogelsoort zelf, maar zijn erg afhankelijk van veranderingen in het klimaat. Alle trekbewegingen die we in dit deel van de wereld zien, zijn pas ontstaan na de laatste ijstijd, zo’n 10.000 jaar geleden”.

Gedurende duizenden jaren hebben trekvogels dus de meest voordelige manier gezocht om te overleven, en ze hebben

daartoe de genetische informatie die dat mogelijk maakt doorgegeven aan de volgende generaties. Dit impliceert echter wel dat de omstandigheden waaronder ze migreren onveranderd blijven. Eén van de belangrijkste voorwaarden voor een succesvolle tocht is de aanwezigheid van voedselrijke gebieden onderweg, waar de trekvogels kunnen “bijtanken”.

“Tijdens één halte kan de gewichtstoename 50 tot 100% van het oorspronkelijke gewicht zijn!”, vertelt Walter ROGGEMAN. “Kleine zangvogels, die doorgaans maar 10 tot 15 gram wegen, verbruiken 1g vet per 100 km. Als je bedenkt dat ze 200 à 300 km per dag vliegen, is het vanzelfsprekend dat ze regelmatig moeten kunnen stoppen in een gebied met voldoende mogelijkheid om energie op te slaan”.

Meer en meer echter worden deze voedselrijke gebieden bedreigd door vervuiling, industrialisatie, landbouw, infrastructuur,... met als gevolg dat trekvogels de lange afstand steeds moeilijker kunnen overbruggen.



De mozaïek van zoete meren en zoute moerassen in de Evros-delta biedt een enorme habitatdiversiteit, en vormt zo de thuisbasis voor een grote verscheidenheid van fauna en flora.



Bescherming

Beschermingsmaatregelen konden dus niet uitblijven. Eeneerste afspraak op internationaal niveau is de RAMSAR-conventie van 1975, die gericht is op het behoud van leefgebieden. De conventie is echter enkel gericht op watergebieden ('wetlands') die belangrijk zijn als woongebied voor watervogels, en heeft bovendien geen juridische implicaties. Europese richtlijnen met wettelijke verplichtingen kwamen tot stand in 1979, toen de Vogelrichtlijn werd vastgelegd door de Europese Unie. Met deze richtlijn wil men beschermde vogelsoorten instandhouden door hun natuurlijke leefgebieden te beschermen. De flora en de overige fauna van Europa werden later beschermd in het kader van de Habitatrichtlijn, door de EU vastgelegd in 1992. De gebieden die beschermd worden op grond van deze twee Europese richtlijnen, zullen in de toekomst samen een pan-Europees netwerk vormen, onder de noemer *Natura 2000*. Meer dan 15.000 gebieden – of ongeveer 15% van het EU grondgebied – werden reeds door de verschillende lidstaten voorgedragen.

De Europese Unie laat het niet enkel bij het voorschrijven van richtlijnen; ook financieel draagt ze bij aan de bescherming van de *Natura 2000*-gebieden, onder andere door middel van *Life Nature*, een deelproject van het Life programma. *Life Nature* ondersteunt de uitvoering van de Vogel- en Habitatrichtlijn, en meer bepaald het herstel en behoud van de *Natura 2000*-gebieden, door 50% van het budget van specifieke projecten te financieren.

Sinds 1992 werden meer dan 700 projecten door *Life Nature* gesteund. Eén van deze projecten loopt in de Griekse Evros-delta, waar de Dranalagune, één van de belangrijkste vogelgebieden van Europa, gelegen is.

De Evros-delta

De Evros-delta vormt een belangrijke schakel in de trek van tientallen vogelsoorten, waaronder bedreigde soorten als de dunbekwulp (*Numenius tenuirostris*), de dwergaalscholver

(*Phalacrocorax pygmaeus*) en de kroeskoppelikaan (*Pelecanus crispus*). Het gebied wordt gevormd door de Evrosrivier, die door het uiterste noordoosten van Griekenland stroomt en een uitgebreide delta vormt aan de Egeïsche Zee. Onder invloed van de Evrosrivier en de stroming van de zee ontstond een mozaïek van biotopen; zoete meren en zoute moerassen, lagunes en duinen. De Dranalagune, in het zuiden van de Evros-delta, vormt een rusthalte voor tienduizenden trekvogels tijdens hun tocht tussen Europa en Afrika. Het is een overwinterings- en broedgebied voor een groot aantal vogelsoorten, en biedt plaats aan een rijke fauna en flora.

Veranderingen in het gebied

In de jaren na de Tweede Wereldoorlog werd de Evros-delta in gebruik genomen door landbouwers. De lagunes en moerassen werden afgedamd, de Evrosrivier werd rechtgetrokken en irrigatiekanalen werden aangelegd doorheen de velden. Dit heeft geleid tot een intensieve drainage van het gebied, met een aanzienlijke verandering van het hydrologisch regime tot gevolg. Luchtfoto's tonen hoe de ingrepen in 30 jaar tijd het aanzicht van de delta volledig veranderden.

15 jaar geleden besloten plaatselijke landbouwers de instroom van de zee naar de Dranalagune af te sluiten, om hun velden minder toegankelijk voor het zoute water te maken. De lagune kwam dus geïsoleerd te liggen van de zee, en werd enkel nog schaars gevuld met zoet water vanuit het binnenland. Ook de verbinding met de aangrenzende moerassen werd verbroken.

"Dit leidde tot zware beschadigingen van de ecologie van het gebied", vertelt

Didier VANGELUWE van de Afdeling Biologische Evaluatie bij het Museum voor Natuurwetenschappen, en medewerker van het Grieks-Belgische team. "De natuurlijke vegetatie van de oevers en de broedeilanden liep grote schade op, met nefaste gevolgen voor de plaatselijke fauna. Vanzelfsprekend kreeg ook het leven in het water het zwaar te verduren door de plotse verlaging van het zoutgehalte".

De natuurlijke vegetatie van de oevers en de broedeilanden liep grote schade op, met nefaste gevolgen voor de plaatselijke fauna



Didier VANGELUWE met een woudaapje in de hand. Het ringen van vogels is erg intensief werk, en de studie van trekvogels zou dan ook onmogelijk zijn zonder de hulp van vrijwilligers.

Luchtfoto van de Dranalagune uit 1945.

Luchtfoto van de Dranalagune uit 1976. De veranderingen sinds '45 zijn dramatisch en onmogelijk volledig te herstellen. In de jaren tachtig werd de verbinding met de zee (aangeduid door de rode cirkel) afgesloten; de gevolgen hiervan worden door het Grieks-Belgische team bestudeerd en er worden maatregelen genomen ten voordele van de natuur.

Herstel

“Om de leefgebieden van de Dranalagune te herstellen zijn enorme renovatiewerken nodig,” gaat Didier VANGELUWE verder. “Het is een illusie om te proberen de tijd terug te draaien naar 1945, net na de Tweede Wereldoorlog, maar het is wel haalbaar om tot de toestand vóór de afsluiting van de zeestroom terug te keren”.

Op 4 juni 2004 werd, na 15 jaar intensieve voorbereiding en onderzoek, de doorgang van de zee naar de lagune terug vrijgemaakt. “Als voorbereiding hierop werden reeds dammen hersteld. Ook werd een jarenlange studie verricht naar het stroomsysteem, en naar het precieze effect dat de ingreep op de eigenschappen van de lagune zou hebben. Om na te gaan wat de specifieke eisen van verschillende vogelsoorten zijn, en welke habitats gecreëerd en bewaard moeten worden voor hun instandhouding, werd een beroep gedaan op de uitgebreide ervaring die het museum bezit op het vlak van onderzoek van trekpatronen en ringmethoden”.

Europees ringnetwerk

De belangrijkste basis voor de studie van trekvogelgebieden is het ringen van de vogels. “Via ringwerk kan bepaald worden welke gebieden belangrijk zijn tijdens de trek,” legt Didier VANGELUWE verder uit.

“Vogels moeten over voldoende brandstof beschikken om de lange afstanden te overbruggen. Het is op de rustplaatsen dus erg belangrijk dat ze een grote hoeveelheid voedsel opnemen in een zo kort mogelijke tijd. Wanneer een geringde vogel tijdens zijn verblijf in een gebied meermaals wordt gevangen, kan het gewicht tussen vangst en hervangst vergeleken worden. Uit het verschil in gewicht kan de *refueling* capaciteit van het gebied ingeschat worden; dit is de mogelijkheid voor vogels om voldoende energie op te slaan voor ze hun trek voortzetten”.

Tijdens de laatste expeditie werden 8.500 vogels geringd door het Grieks-Belgische team, op vijf weken tijd. Het ringen van zoveel vogels is erg intensief werk, maar stelt slechts een zeer kleine steekproef voor.

Natuurlijk staat het Museum voor Natuurwetenschappen hierin niet alleen. *Euring* is een organi-

satie die zich intensief inzet voor het ringen en observeren van vogels, en verenigt wetenschappelijke instellingen uit alle landen van Europa, ook buiten de Europese Unie. Ook Griekenland is een vooraanstaand land op het gebied van ornithologisch onderzoek. Didier VANGELUWE werkt dan ook samen met verschillende Griekse collega's, zoals Georges HANDRINOS, medewerker bij het Griekse ministerie van landbouw en een autoriteit op het gebied van ornithologie. Zij werden steeds bijgestaan door Belgische en Griekse vrijwilligers, die hun vakanties besteden aan veldonderzoek. Zonder hen zou het onderzoek wellicht onbetaalbaar worden.

Nog een lange weg voor de boeg...

Wat de resultaten van het project zijn, kan nog niet met zekerheid gezegd worden. Zowel natuurlijke als menselijke parameters zullen de renovatiewerken beïnvloeden. Het is dus nog te vroeg om besluiten te trekken over de effectiviteit van het plan voor het herstel van de Dranalagune.

In de komende jaren zullen regelmatige evaluaties volgen, van de veranderingen in het hydrologisch regime, de vegetatie en het dierenbestand. En natuurlijk van de trekvogels, ook al hebben die geen geheimen meer voor het Grieks-Belgische team... Maar we mogen er van uitgaan dat het project een belangrijke bijdrage zal leveren tot het herstel van de biodiversiteit binnen deze unieke overgangszone tussen land en zee, tussen zoet en zout, tussen Afrika, Azië en Europa.

■ J.V.

MEER

Het Museum voor Natuurwetenschappen: www.natuurwetenschappen.be/science/actus/expeditions/

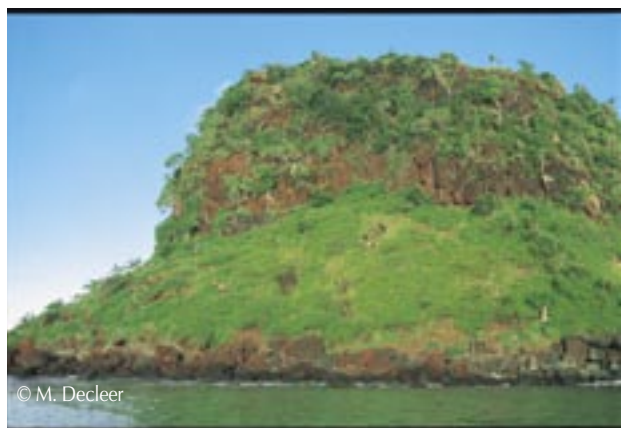
Het Evros-delta beheerproject: www.evros.delta.gr

De Europese Unie voor het ringen van vogels: www.euring.org/

Het Life Programma van de EU: europa.eu.int/comm/environment/life/home.htm

Belgische zoölogische expedities

Het Koninklijk Museum van Midden-Afrika (KMMA) in Tervuren onderzoekt al sinds 1981 de biodiversiteit op de Comoren, een eilandengroep nabij de Afrikaanse oostkust. Tussen 1981 en 2003 vertrokken er niet minder dan zeventien biologische expedities naar deze archipel met het oog op de studie van de fragiele eilandbiotopen.



© M. Decler

Een rotswand op Anjouan ▲

Nu pakt een onderzoeksteam van zoölogen, verbonden aan het Departement Afrikaanse Zoölogie van het Museum, uit met een buitengewoon interessant naslagwerk getiteld *'La faune terrestre de l'archipel des Comores'*. Deze publicatie is het resultaat van een jarenlange studie van de landfauna op de Comoren en wil bijdragen tot het behoud van de biodiversiteit ter plaatse. De bescherming van de unieke maar kwetsbare ecotopen en de bijbehorende fauna op de eilandengroep is niet alleen essentieel voor de eilandbewoners maar is ook op wereldvlak van belang.

De archipel en zijn fauna

De Comoren-archipel is gelegen in de westelijke Indische Oceaan en bestaat uit vier eilanden. Groot-Comoro, Mohéli en Anjouan zijn onafhankelijk sinds 1975, Mayotte valt *de facto* nog steeds onder Frans bestuur.

Deze vulkanische en tropische eilandengroep telt naast de vier hoofdeilanden ook een aantal kleinere eilandjes. Die vormen, samen met de kusten, de kleine meren en de gedeeltelijk nog door primaire wouden bedekte bergen, belangrijke natuurlijke woongebieden voor dieren. De rijkdom aan microklimaten is verbazend, gaande van uitermate vochtig tot quasi dor. De huidige fauna is het resultaat van een mengeling van soorten van natuurlijke oorsprong (vele endemisch) en geïntroduceerde diersoorten. Tot de opmerkelijkste zoogdieren behoren drie soorten vruchtenetende grote vleermuizen en twee maki's

(of lemuren, dit zijn primitieve aapachtigen). Deze dieren blijken een heel belangrijke rol te spelen als 'bestuivers' van bloemen en verspreiders van boomzaden en vormen dus een essentiële schakel in het voortbestaan van het woud. Bij de vogels telt men zestien endemische soorten en tweëntwintig zeldzame endemische rassen van andere soorten. Er komen ook op wereldniveau belangrijke populaties van trekvogels voor. Reptielen zijn eveneens goed vertegenwoordigd op de Comoren. Een aantal hagedissen werd opgenomen in de CITES-lijsten (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*), evenals zeeschildpadden die de stranden van de archipel als broedplaats gebruiken. Alleen op Mayotte leven twee soorten kikvorsen en in alle rivieren zit 'secondaire' zoetwatervis. De inventaris van ongewervelde dieren die wat soorten betreft ook goed vertegenwoordigd zijn, is nog lang niet volledig. De vlinders en de spinnen bijvoorbeeld - om slechts de goed zichtbare groepen te noemen - tellen heel wat endemische soorten en zijn bijzonder talrijk.

Bedreigde wouden

De wouden op de Comoren worden bedreigd door de stijgende demografie en door de landbouw. Hun snelle verdwijning zou dramatische gevolgen hebben voor zowel de fauna als voor de watervoorziening en zou ongetwijfeld ook erosieproblemen meebrengen. Waken over het behoud

op de Comoren



De lemuur van Mayotte, of maki,
Lemur fulvus mayottensis

Michel LOUETTE
ornitholoog

1974

Koninklijk Museum voor Midden-Afrika: curator van de vogelcollectie, veldwerk in Kameroen en in Liberia

1977

Doctoraat in de Wetenschappen (Universitaire Instelling Antwerpen)

1985

Afdelingshoofd Vertebraten

1990

Departementshoofd Afrikaanse Zoölogie

Danny MEIRTE

herpetoloog

1977

Koninklijk Museum voor Midden-Afrika: curator van de herpetologische collectie, veldwerk in Rwanda en in Burundi

1983

Doctoraat in de Wetenschappen (Universitaire Instelling Antwerpen)

van deze primaire bossen is dus een grote prioriteit. Zo werd in Mohéli onlangs een marien park opgericht en op Groot-Comoro werkt men een project uit voor de aanleg van een park op de Karthalaberg.

Ongewenste diersoorten

Wil men de natuur op de Comoren beschermen, dan is het ook belangrijk stil te staan bij de gevaren verbonden aan het introduceren van diersoorten. Ongewenste geïmporteerde diersoorten, in het bijzonder ratten, een mangoeste, bepaalde vogels zoals de huismus en een Aziatische beo, en een reuzenmollusk vormen een bedreiging voor de lokale fauna. Zo betekent de recente introductie van een agame (hagedissoort) op Groot-Comoro bijvoorbeeld een gevaar voor de endemische leguaan. Het kwetsbare insulaire ecosysteem raakt heel snel uit evenwicht.

Overzicht van de biologische expedities

De exploratie van de Comoren kadert in de door het KMMA op touw gezette biologische expedities naar de rond Afrika gelegen eilanden. Sinds het postkoloniale tijdperk organiseert het Museum er regelmatig faunistisch onderzoek. Zo vertrokken er in de jaren 1964-1974 verkenningsmissies naar Fernando Po, Sint-Helena, de Seychellen en Sao Tomé. Zelfs vóór 1960 organiseerde het KMMA al zoölogische exploraties naar de 'ecologische eilanden' die de bergen in Oost-Afrika zijn. In 1981 kwamen de Comoren aan de beurt. De eerste expeditie had een multidisciplinair karakter wat het biologisch onderzoek



© M. Decler

betrof, en bestudeerde bijvoorbeeld ook houtanatomie en archeologie.

In deze periode stond de studie van de biodiversiteit op de Comoren nog in haar kinderschoenen. Op de vraag van de zoölogen van het KMMA of het de moeite waard was om er naar toe te reizen, antwoordde de vermaarde Britse ornitholoog C.W. BENSON (die in 1958 zelf een belangrijke publicatie over de vogels van de Comoren schreef): 'go there by all means'.

De daaropvolgende jaren reisden biologen van het KMMA naar de Comoren met het oog op zoölogisch onderzoek: in 1981, 1983, 1985 (2 reizen), 1989 en vervolgens ieder jaar van 1992 tot 2001 en opnieuw in 2003 (2 reizen). De wetenschappers bestudeerden alle groepen landzoogdieren en vanaf 2003 kregen ook de zeekomkommers de nodige aandacht. Ze publiceerden vijftientig wetenschappelijke bijdragen en verslagen over hun onderzoeken.

Na verloop van tijd diversifieerde het onderzoek zich: na exploratie, taxonomie en zoögeografie ging de belangstelling nu ook uit naar natuurbescherming, populatiestudies en de aanpassing van introductiesoorten aan de omgeving. Ook experimenten (zoals de bestrijding van ratten met inheemse kerkuilen) en de "gezondheid" van rivieren waren aan de orde. Ten slotte werd tevens de exploitatie van dieren als een bron van natuurlijke rijkdom (bijvoorbeeld de zeekomkommers en de terrariumhagedissen) onderzocht.

Publicaties van het KMMA over de Comoren

De publicaties volgen de evolutie van het wetenschappelijk onderzoek op de voet. Na vooral wetenschappelijke werken, verschenen er uitgaven gericht op natuurbescherming en ten slotte geïllustreerde handboeken (enkele manuscripten zijn nog in voorbereiding).

■ In 1988 verscheen een eerste boek getiteld: "Les oiseaux des Comores", gepubliceerd in de reeks "Annalen van het KMMA".



De founingo van de Comoren, *Alectroenas sganzini sganzini*, een endemische vogel.



Deze foto toont hoe sommige spinnen (hier de *Peucetia madagascariensis*) afgelegen eilanden zoals Mayotte konden koloniseren: ze spinnen een draad (zie bovenlijf spin) die door de luchtstroom wordt meegevoerd en hen een luchtreis doet maken van soms enkele honderden kilometers!

© M. Decler

Rudy JOCQUÉ

arachnoloog

- **In 1999** verscheen in dezelfde reeks "*La faune terrestre de Mayotte*": een geïllustreerd verslag van het faunistisch onderzoek over de landfauna op het eiland Mayotte.
- **In 2004** zag het uitgebreide naslagwerk over de archipel van de Comoren het licht: "*La faune terrestre de l'archipel des Comores*". Dit boek verscheen in de hierboven vermelde reeks die een nieuwe naam kreeg: "*Studies in Afrotropical Zoology*"

Een inventaris van de landfauna op de Comoren

"*La Faune terrestre de l'archipel des Comores*" biedt niet alleen een zo volledig mogelijke inventaris van de landfauna van de archipel van de Comoren maar gaat ook in op conservatie en op de wetgeving betreffende natuurbehoud. Voorts werd er ook een lijst in opgenomen van de opmerkelijke sites, een identificatiesleutel van de reptielen en een lijst van diernamen in het Comorees. Dit rijkelijk met foto's en tekeningen geïllustreerde naslagwerk is de vrucht van een multidisciplinair onderzoeksproject en vormt een ideale kennismaking met het unieke natuurlijke patrimonium van de Comoren.

Steun en samenwerking

De drie redacteurs van dit naslagwerk (Michel LOUETTE, Danny MEIRTE, Rudy JOCQUÉ) zijn wetenschappers verbonden aan het KMMA, een federale instelling die ressorteert onder het Federaal Wetenschapsbeleid. Het onderzoeksproject van het KMMA op de Comoren kreeg in de loop der jaren de steun van het Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek, de Nationale Loterij, het DGOS-Raamakkoord, de Commissie voor de Indische Oceaan, de Europese Unie en diverse subsidies van Mayotte.

De samenwerking met de partners op de Comoren – het *Centre National de Documentation et de Recherche Scientifique* van de Unie der Comoren en de *Service de l'Environnement et de la Forêt* op Mayotte – en met lokale wetenschappers was van primordiaal belang voor het welslagen van dit onderzoek.

Het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika

Het KMMA is niet alleen befaamd omwille van zijn rijke collecties over Midden-Afrika maar is ook een belangrijk onderzoekscentrum met vier wetenschappelijke departementen: Culturele Antropologie, Afrikaanse Zoölogie, Geologie en Mineralogie, Geschiedenis en Land- en Bosbouwconomie. Momenteel tekent het Museum een vernieuwingsplan uit voor de permanente tentoonstelling. De renovatie zal stapsgewijs verlopen en beoogt zowel een inhoudelijke heroriëntering als een nieuwe museale vormgeving.

En verder

Uitgave van publicaties, verslagen, affiches en kaarten over de natuurbescherming op de Comoren, uitgave van de cd "*Tous les chants des Oiseaux des Comores*", hulp bij het ontwerpen van websites, voorbereiding van vogelatlassen, verlenen van advies aan plaatselijke organisaties, organisatie van de workshop "*Ecotourisme / Biodiversité*" ter plaatse, opleiding van lokale biologen en technici met betrekking tot CITES, organisatie van tentoonstellingen zowel in Tervuren als op de Comoren, verlening van advies bij de opstelling en het nazicht van officiële soortenlijsten van te beschermen dieren.

■ M.L. / D.M. / R.J.

1974 - 78

Bioloog in Ivoorkust en in Malawi

1978

Koninklijk Museum voor Midden-Afrika: curator van de spinnencollectie

1981

Doctoraat in de Wetenschappen (Rijksuniversiteit Gent)

1984

Afdelingshoofd Invertebraten

MEER

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

Algemene informatie over de Comoren: www.comores-online.com

Biodiversiteit en ecotourisme: web.africamuseum.be/biodiversity-comores/index.htm

Officiële site van de Commissie voor de Indische Oceaan: www.coi-info.org/

Comoren en Mayotte: www.africanbirdclub.org

LECTUUR

La faune terrestre de l'archipel des Comores, nr 293 in *Studies in Afrotropical Zoology*, Voornaamste auteurs / redacteurs: Michel Louette, Danny Meirte, Rudy Jocqué. Met bijdragen van 16 andere internationale auteurs. 456 pagina's, 267 kleurfoto's, 2 zwart-witfoto's, 14 kaarten, 28 fig., 1 grafiek, 9 tabellen. (ISBN: 90-75894-63-5), (ISSN: 1780-1311), Prijs: 59 €

archeologie

In 1922 ontdekten de Britse archeologen Lord CARNARVON (1866 - 1923) en Howard CARTER (1873 - 1939) het graf van farao Toetanchamon. De primeur van de opening ervan lieten ze aan Koningin Elisabeth van België (1876 – 1965). In gezelschap van Jean CAPART, die toen conservator was van de Egyptische verzameling van de Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis (KMKG), reisde ze naar Egypte op 18 februari 1923.



© MRAH - KMKG

80 jaar Belgische aanwezigheid

op de

Het industriële België (EMPAIN, de architect van Heliopolis ; WAROCQUÉ, ...) is in die periode goed vertegenwoordigd in Kaïro. Toen deze Belgische gemeenschap en bevriende Egyptische personaliteiten aan de Koningin een duurzaam souvenir van haar reis wilden aanbieden, vroeg zij dat er een fonds zou worden opgericht om de bibliotheek van de door CAPART geleide afdeling aan te vullen. “Deze bibliotheek”, verduidelijkt Luc LIMME, het huidige hoofd van de afdeling “Egypte” van het departement Oudheid van de KMKG, “is ontstaan uit de privé-bibliotheek van CAPART; zij telde toen bijna 7.000 werken. Hij stond ze af op voorwaarde dat het museum de abonnementen op de verschillende tijdschriften zou voortzetten”. Hoewel de bibliotheek reeds heel omvangrijk was – Koning Foead was er beschermheer van – , ontbraken er toch nogal wat werken en het gecreëerde fonds bood de mogelijkheid om de leemten op te vullen zodat “onze bibliotheek vandaag één van de volledigste en rijkste ter wereld is met betrekking tot faraonisch en Grieks-Romeinse Egypte”. Tegelijkertijd werden de statuten van de Egyptologische Stichting Koningin Elisabeth gepubliceerd. De Stichting werd ondergebracht



Jean CAPART



oevers van de Nijl

in de KMKG. Ze heeft als opdracht de egyptologische en papyrologische onderzoekingen in België te stimuleren en er de resultaten van te verspreiden naar het grote publiek toe, maar ook om conferenties, tentoonstellingen en opgravingen te organiseren in de Nijlvallei.

Tegenwoordig gaat zij prat op ongeveer 530 Belgische en buitenlandse leden. Ze spant zich in om haar doelstellingen waar te maken door lezingen te organiseren, door tweemaal per jaar (sinds 1925) een internationaal wetenschappelijk tijdschrift uit te geven (*Chronique d'Égypte*) alsook andere wetenschappelijke of vulgariserende publicaties met een hoge wetenschappelijke waarde.

De Stichting herbergt tevens de zetel van de "*Association internationale de Papyrologues*".

De opgravingen in Boven-Egypte

In de XIX^{de} en XX^{ste} eeuw ontwikkelde de egyptomane stroming die alle perioden heeft doorkruist, zich verder. Daarvan getuigen de bibliotheek van Devonport in Plymouth (1823), de geneeskundige

faculteit van Virginia (1844) of de Egyptische tempel van de zoo van Antwerpen (1855). De wetenschappelijke en academische belangstelling voor Egypte breidde zich uit en er werden leerstoelen opgericht aan onze universiteiten (de egyptologie wordt erkend als een volwaardige wetenschap).

De site van Elkab (in de oudheid Necheb) in Boven-Egypte, op ongeveer 80 km ten zuiden van Luxor wordt sinds 1937 onderzocht door Belgische missies. Men onderscheidt er op een site van ongeveer 16 km² twee grote sectoren: enerzijds een terrein omgeven door een omheiningsmuur uit ongebakken kleisteen (daterend uit de XXX^{ste} dynastie) waarvan iedere zijde 500 meter lang is en anderzijds, ten oosten van deze omwalling, een heuvel met rotsgraven. Er bevinden zich ook tempeltjes en verschillende necropolen. Binnen de omheining waren de opgravingen aanvankelijk (tussen 1937 en 1955) geconcentreerd op de tempels die gewijd waren aan de godin Nechet en aan de goden Sobek en Thot. "De Tweede Wereldoorlog en andere geopolitieke spanningen, maar ook het gebrek aan financiële middelen hebben de opgravingen onderbroken. Ze werden



© MRAH - KMKC

NECHBET is de
 schutsgodin van Boven-
 Egypte. Zij beschermt
 de koning van dit gebied
 en wordt voorgesteld
 als een gier.
 De krokodil-god SOBEK
 symboliseert de kracht
 van de farao's.
 THOT, die beschouwd
 werd als de god van
 de kennis en van de
 schrijfkunst, werd
 voorgesteld als een mens
 met het hoofd van een
 ibis of een baviaan.

Het faraonische Egypte dekt de periode van 2.800 tot 332 jaar voor onze tijdrekening en omvat dertig dynastieën en de regeringen van 180 farao's. Daarop volgde de Grieks-Romeinse periode (Alexander) tot in het jaar 395 van onze tijdrekening.

De **papyrologie** omvat de studie van teksten op papyrus, ostraca (potscherven), tabletten uit hout, was of lood, of ook nog op mummie-etiketten. Ze heeft betrekking op alles wat er in de Nijlvallei in het Grieks werd geschreven en in tweede instantie in het Latijn, uitgezonderd de teksten die in steen werden gegraveerd en die tot het studiegebied van de epigrafie behoren.

Ostraca (enkelvoud: ostracon) zijn potscherven of stukken steen die dienden als materiaal om op te schrijven; sommige ostraca zijn geïllustreerd, soms zelfs in kleur.

evenwel hervat in de jaren 60 door egyptologen als Pierre GILBERT of Herman DE MEULENAERE, mede dankzij het in 1965 opgerichte "Comité voor Belgische opgravingen in Egypte". Deze opgravingen hebben het meer bepaald mogelijk gemaakt om binnen de omheining de grondvesten van een dorp bloot te leggen uit de Grieks-Romeinse tijd, waar onder meer Griekse en demotische ostraca werden gevonden.

In de jaren 80 trokken vooral de gegraveerde tekeningen en inscripties die zich op de rotsen in de woestijn (de Wadi Hilâl) bevinden, de aandacht van de Belgische archeologen. Hans VANDEKERKHOVE constateerde dat het niet ging om graffiti van reizigers zoals men er veel aantreft op historische sites, van de piramides van Giza tot de akropolis van Athene en de Pont du Gard. Integendeel, hij stelde vast dat het grootste deel van de opschriften van de hand van de priesters van Nechbet waren.

De musea nemen de fakkel over

Na de nodige toelatingen te hebben gevraagd aan het Supreme Committee of Antiquities, "wat verschillende weken kan duren", beschikken de archeologen ter plaatse over de infrastructuur die nodig is voor de uitvoering van hun opdracht: personeel, huis (logies en opslagruimte), opgravings- en onderzoeksmateriaal (werktuigen, een microscoop, fotomateriaal, ...)

In 1996 financierde het Federaal Wetenschapsbeleid de opgravingen, in het bijzonder in de rotsnecropool van Elkab, waar de belangrijkste ontdekking een mastaba was (20 meter bij 10), opgetrokken uit ongebakken kleisteen. Gelegen op de top van een heuvel, vormde hij de bekroning van de necropool die daar later werd aangelegd. De mastaba, die in de regio een echte blikvanger moet zijn geweest, gaat terug op de III^{de} dynastie (ca. 2.700 jaar voor onze tijdrekening).

In de necropool werden een vijftiental rotsgraven blootgelegd. Deze zijn voorzien van een grafkapel met daarvoor een trap (of hellend vlak) die leidt naar de grafkelder. Een van die graven werd geïdentificeerd dankzij de inscriptie op een bronzen spiegel. Het behoorde toe aan de priesteres Irtenach; een ander graf dat per toeval werd ontdekt, was dat van Sawika, een priester uit de VI^{de} dynastie, waarvan de versiering de priester zelf, gezeten aan een

offerandetafel voorstelt. In de graven werd vaatwerk in steen en terracotta teruggevonden en resten van lijkkasten en textiel.

Sinds de jaren negentig en ten gevolge van de federalisering van het Ministerie van Nationale Opvoeding dat instond voor de toekenning van de fondsen, verzekeren de Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis de financiering van de opgravingen met projectgerichte steun van het FWO-Vlaanderen en het Federaal Wetenschapsbeleid (via de bilaterale hulp of de ad hoc onderzoeksprogramma's). ■ P.D.



MEER De Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis (en de Egyptische afdeling): www.kmkg-mrah.be (> collecties > oudheid > Egyptische afdeling)

Het huidige onderzoeksproject dat wordt gefinancierd door het Federaal Wetenschapsbeleid ("Studie van het funeraire materiaal uit de vroegdynastische koningsgraven te Abydos (Egypte) in de Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis"): www.belspo.be > FEDRA > Onderzoeksacties > Stimulering van het onderzoek in de Federale wetenschappelijke instellingen > project 38/06

Het Nubisch Museum: unesco-cairo.org/Programmes/nubia.htm

De Association Internationale de Papyrologues: www.ulb.ac.be/assoc/aip/

LECTUUR *Chronique d'Égypte* (meertalige, tweemaaljaarlijkse publicatie/abbonementaanvraag te richten aan de Egyptologische Stichting, loco KMKC)

Publicaties van het Comité voor Belgische Opgravingen in Egypte (uitgegeven door de Egyptologische Stichting en de Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis)

Oudste kunst van Egypte gedateerd, in *National Geographic* (maart 2001)

Dirk HUYGE, *Le plus ancien art rupestre dans la vallée du Nil*, in *L'Archéologue* nr. 58 (februari - maart 2002)

Michel MALAISE, *Un siècle d'égyptologie à l'Université de Liège*, te verschijnen in een volgend nummer van *Art&facts*

GOED OM TE WETEN De Egyptologische Stichting kent jaarlijks de beurs A. THEODORIDES toe aan jonge vorsers die een doctoraal proefschrift in egyptologie of in de geschiedenis van het recht van de oudheid voorbereiden.



LOOPBAAN

1967 - 79

Docent (taal, geschiedenis en archeologie van het oude Egypte) aan de universiteit Charles de GAULLE te Rijsel (Frankrijk)

1973

Achtereenvolgens wetenschappelijk medewerker (1973), assistent (1980), eerstaanwezend assistent (1990), werkleider (1993), afdelingshoofd (2001) bij de Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis

1988

Directeur van de Belgische archeologische missie te Elkab (Egypte)

1993

Doctoraat in de oosterse filologie (Universiteit Gent)

1994

Secretaris-generaal van de Egyptologische Stichting Koningin Elisabeth

1995- 96

Gastprofessor aan de KULeuven

2001

Lid van het uitvoerend comité van de internationale campagne voor de oprichting van het Nubisch Museum in Assoean en van het Nationaal Museum van de Egyptische beschaving (UNESCO)

Belgische opgravingen in de necropool van El Assassif

Tijdens de jaren 70 en 80 heeft het Belgisch Comité voor opgravingen in Egypte archeologisch en epigrafisch onderzoek uitgevoerd in Thebe, meer bepaald in de necropool van El Assassif, in de buurt van de tempel van koningin Hatsjepsot in Deir El Bahari. Daar werd het graf van Padihorresnet blootgelegd, een hoge ambtenaar die in de Saitische tijd (XXVI^{ste} dynastie, 664-525 vóór onze tijdrekening) de belangrijke functie uitoefende van "grootmajordomus van de godsgemalin Nitokris". Het graf bezit een immense bovenbouw-gekenmerkt door een omheiningmuur en een pyloon uit ongebakken kleisteen-, een open binnenhof en verschillende ondergrondse kamers. Naast dit grafpaleis bevindt zich het graf van de grootmajordomus Ibi, de overgrootvader van Padihorresnet. In het puin van de superstructuur van dit graf werden enkele mooie ontdekkingen gedaan, onder meer een schitterende, antropomorfe lijkst, die materialen bevatte die doordrenkt waren met bloed en die gebruikt waren tijdens de mummificatie van Ibi.

In november 1998 voerden de Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis onder leiding van Dirk Huyge een archeologische verkenning uit in de buurt van El Hosh, op ongeveer 30 kilometer ten zuiden van Edfu in Boven-Egypte. Een tweede onderzoeksopdracht vond plaats in maart en april 2004. In de regio van El Hosh zijn tal van rotstekeningen bewaard gebleven die teruggaan tot de verste tijden. Enkele daarvan behoren tot de allereerste kunstuitingen in Egypte. Bepaalde gravures, soms geassocieerd met voorstellingen van menselijke figuren, dieren of geometrische motieven, lijken wel visvallen voor te stellen. Deze rotstekeningen werden met de koolstof 14-methode onderzocht. De conclusie was dat ze ten laatste werden gemaakt tussen 5.900 en 5.300 jaar voor onze tijdrekening, een hele tijd dus voor de andere grafische voorstellingen die tot op heden zowat overal in de hele Nijlvallei werden opgemerkt.

De internationale campagne van de UNESCO gelanceerd voor de oprichting van het Nubisch Museum te Assoean en van het Nationaal Museum van de Egyptische beschaving in Kaïro startte in 1982, bijna twintig jaar na de aanvang van de campagne van Nubië.

Het Nubisch Museum (6.000 m²) in Assoean werd gebouwd om er een belangrijk aantal stukken en objecten die werden gevonden tijdens de opgravingen, onder te brengen. Het werd officieel geopend op 23 november 1997. Het museum wil een algemeen beeld schetsen van de beschaving die tot bloei kwam in deze streek en bijdragen tot een beter begrip van de mensheid en zijn omgeving sinds de prehistorie tot nu.

Het project van het Nubisch Museum werd opgestart in 1980, naar aanleiding van de

officiële opening van de nieuwe site van de tempel van Philae op het eiland Agilkia. Op dat moment werd ook de twintigste verjaardag van de internationale campagne voor het behoud van de monumenten van Nubië gevierd.

Het nog op te richten **Nationaal Museum van de Egyptische beschaving** in Kaïro zal de geschiedenis van de Egyptische beschaving schetsen door de eeuwen heen, van de prehistorie tot heden. Het museum zal tegelijkertijd een bewaarplaats voor objecten en een documentatiecentrum zijn. België, vertegenwoordigd door Luc LIMME, maakt deel uit van het uitvoerend comité van de internationale campagne voor de oprichting van deze twee musea.

De Egyptische collectie van de KMGK. In tegenstelling tot de grootste Europese musea die zich reeds vroeg voor de kunst van het oude Egypte interesseerden, herbergen de Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis een Egyptische collectie waarvan de oorsprong teruggaat op een vrij recent verleden. Zij ontstond rond 1850 uit een kleine kern van objecten. Vooral Jean CAPART (1877-1947), de stichter van de egyptologie in België, ligt aan de basis van haar nationale en internationale faam. Deze dynamische persoon, die eerst conservator was van de Egyptische afdeling en vervolgens hoofdconservator, heeft gedurende een halve eeuw bijgedragen tot de ontwikkeling van het Jubelparkmuseum. Hij wist heel handig de interesse te wekken van mecenasen. Zijn aankopen op de antiekmarkt evenals op openbare veilingen deden de collecties beduidend aangroeien. Deze werden bovendien geregeld verrijkt met voorwerpen die zijn voortgesproten uit officiële opgravingen in Egypte en waarvan de context goed gekend is. De Egyptische afdeling bezit momenteel meer dan 11.000 voorwerpen die representatief zijn voor alle perioden van de Egyptische geschiedenis.

numismatiek

Het nationale Penningkabinet in Brussel maakt deel uit van de Koninklijke Bibliotheek van België. Deze rijke staatsdame troont oppermachtig boven de Keizerslaan, op een boogscheut van het Centraal Station en de Grote Markt.

De kostbaarste munt





ter wereld bevindt zich in Brussel

Het Brusselse Penningkabinet is wereldwijd een van de belangrijkste instellingen in zijn soort. Dit prestige dankt het kabinet aan zijn rijk patrimonium dat schittert door omvang én kwaliteit. In 1835 werd het kabinet bij Koninklijk Besluit opgericht en in de loop der jaren is de collectie dankzij aankopen maar vooral door gulle schenkingen aangegroeid, en in bepaalde perioden veel sneller dan in andere. De drie decennia voor de Eerste Wereldoorlog waren de vette jaren omdat de ontwikkeling van de jonge Belgische staat en het patriotisme van die tijd talrijke gefortuneerde verzamelaars ertoe aanzetten de penningverzameling van de natie te verrijken. De jaren 1979 tot 1995 waren veeleer magere jaren. Door de evolutie naar een federale staat en door verregaande bezuinigingen bedroeg het aankoopbudget van het kabinet nog slechts een tiende van de vroegere middelen.

De jongste jaren heeft het kabinet een reeks opmerkelijke schenkingen ontvangen die het uitzonderlijke patrimonium van het Penningkabinet stuk voor stuk hebben verrijkt. Zo werden, in een tijdspanne van nauwelijks zeven jaar (1997-2003), meer dan 15.000 nieuwe stukken geïnventariseerd. Deze heropbloei van het patrimonium heeft diverse oorzaken. De belangrijkste daarvan is zonder twijfel de vrijgevigheid van enkele bijzondere mensen, zoals de erfgenamen van Zéphir HENIN, Claude ROELANTS en M. BAR, aan wie wij grote dank verschuldigd zijn. Daarnaast verrijkte het kabinet ook door de talrijke "sigarenkistjes" die gulle gevers zijn komen leegschudden. De inhoud van zulke kistjes blijft ons uiteraard interesseren, want wij volhardden graag in de slechte gewoonte om ook speciale uitgiften en de verschillende munttekens op de hedendaagse vreemde munten te verzamelen.

Het Brusselse Penningkabinet is een openbare instelling waar zowel wetenschappers als liefhebbers terecht kunnen. Net zoals in Parijs is het kabinet verbonden aan de grote nationale

bibliotheek en dus bij uitstek bedoeld als een centrum voor gespecialiseerd onderzoek. Vandaar de bijzondere aandacht voor de kwaliteit van de bibliotheek. Een van de meest essentiële doelstellingen is inderdaad het uitbouwen van een documentatiecentrum waar wetenschappers snel en efficiënt, want verzameld op één enkele plaats, alle documentatie kunnen vinden die nuttig is voor hen. Het huidige team is zich uitermate bewust van het belang van een dergelijk centrum en heeft dan ook in grote mate bijgedragen aan de rijkdom van deze bibliotheek door in nauwelijks enkele jaren tijd de werken met zowat een kwart te vermeerderen. Met meer dan 50.000 referentiewerken, op meer dan 600 strekkende meter boekenplanken, is de bibliotheek van het Brusselse Penningkabinet een van de beste ter wereld. De huidige voorzieningen stellen bovendien een veelbelovende toekomst in het vooruitzicht. Zo werden de beschrijvingen van alle monografieën en overdrukken opgenomen in de centrale databank van de Koninklijke Bibliotheek, die online geraadpleegd kan worden.

Een routinetaak is het updaten van een omvangrijke databank met gegevens over de vondsten van antieke munten in België én over alle vanaf 1830 tot nu geslagen en gegoten penningen. Op het vlak van de identificatie van munten is het echter belangrijk te benadrukken dat het personeel van het penningkabinet geen 'munt mag slaan' uit de handelswaarde van de bijzondere collecties en zich dus niet mag wagen aan waardeschattingen. De rol van het personeel beperkt zich tot het begeleiden van het publiek in een poging de munten te identificeren en te oordelen over de echtheid ervan.

Ook al verwelkomt het kabinet graag een ruim publiek dat zich niet beperkt tot verwoede numismaten, toch is het geen museum (de geïnteresseerden vinden hun gading in het museum van de Nationale Bank). Een afspraak moet worden gemaakt



François de CALLATAY



**LOOPBAAN
1988**

Doctor in de Wijsbegeerte en de Letteren (*Université catholique de Louvain*)

1989 - 1991

Onderzoeksverantwoordelijke *Fonds national de la recherche scientifique*

1991

Assistent, Hoofdassistent en Werkleider in het Penningkabinet van de Koninklijke Bibliotheek van België

1995

Gasthoogleraar aan de *American Numismatic Society* in New York

1996

Afdelingshoofd Penningkabinet

1997

Hoofd van het departement Museumkabinetten

1998

Studiedirecteur aan de *Ecole pratique des hautes études* van de Sorbonne in Parijs

2001

Lid van het *Institute for Advanced Study* in Princeton

2003

Gasthoogleraar aan de *American Numismatic Society* in New York

om het kabinet te bezoeken, bij voorkeur in groep. Een bezoek aan het kabinet kan gecombineerd worden met een algemene uiteenzetting over de geschiedenis van de munt of over een ander (af te spreken) onderwerp. De verantwoordelijken hebben het plan opgevat om de komende twee jaar een weliswaar bescheiden maar representatieve permanente tentoonstelling op te bouwen met een gedeelte van het patrimonium. Ondertussen kunnen alle geïnteresseerden terecht op de internetsite van het kabinet die toegankelijk is via de portaal-site van de Koninklijke Bibliotheek van België. Met meer dan tweehonderd pagina's tekst over de meest uiteenlopende onderwerpen - o.a. een historisch overzicht van de collecties, hun samenstelling, informatie over een aantal gulle schenkers en links naar privé- en overheidsinstellingen - is de site nu reeds een onovertroffen informatiebron. De site wordt voortdurend geactualiseerd en zal binnenkort worden aangevuld met belangrijke informatie. Dat alles in afwachting natuurlijk van de on-line-voorstelling van onze verzamelingen. Door die digitalisering zullen we de munten tonen die vanaf de Merovingers tot nu in onze contreien werden geslagen. Met zowat 20.000 munten vereist dit ambitieuze maar noodzakelijke project evenwel meer financiële middelen dan die waar de instelling nu over beschikt.

De ongetwijfeld grootste verrassing voor al wie het Brusselse Penningkabinet niet kent, is niet zozeer de omvang van de collecties (momenteel meer dan 200.000 stuks), maar wel de diversiteit ervan. Bij de grootscheepse inventarisatie in 1995 telde men ongeveer 83.000 munten, 37.000 penningen, 18.000 bankbiljetten, 14.000 rekenpenningen, 2.000 gewichten en weegschalen van geldwisselaars, 22.000 insignes en decoraties en 24.000 diverse stukken. De zegelverzameling (1310 matrijzen) werd toen overgebracht naar het Algemeen Rijksarchief. Dankzij deze inventaris, die de kwantitatieve rijkdom benadrukt maar niets zegt over de doorgaans uitmuntende kwaliteit, behoort het Brusselse Penningkabinet op wereldvlak tot de vijftien belangrijkste instellingen in zijn soort. Daarmee is het kabinet de bewaarder van de mooiste verzameling munten en penningen van de Zuidelijke Nederlanden, wat niet echt hoeft te verbazen. Wèl verrassend is dat het eveneens het kostbaarste numismatische voorwerp bewaart: de tetradrachme van Aetna, een unieke getuige van de uitzonderlijke uitgifte die omstreeks 460 voor Christus op Sicilië geslagen werd, op de hellingen van de Etna. De

De collectie antieke munten vormt een van de grootste troeven van het Brusselse Penningkabinet



Lucien de HIRSCH ▶

beeldzijde van de tetradrachme toont de bebaarde Silenos over wie de voorname Franse numismaat Ernest BABELON het volgende schreef: "Zijn kale hoofd, zijn dikke lippen, zijn platte neus, zijn liederlijke blik, zijn hals en wangen gehuld in een weelderige vlasbaard die wellicht stevige kaken verbergt, zijn hoofd getooid met een klimopkrans, zijn spitse geitenoren... deze monsterlijke verschijning symboliseert de dreigende berg waarvan de hellingen tot halverwege de top met wijngaarden zijn beplant." (zie inzet)

Sinds 1899 vormt de collectie antieke munten een van de grootste troeven van het Brusselse Penningkabinet. In dat jaar verwierf het kabinet - via aankopen of schenkingen - twee van de mooiste privé-collecties ter wereld: de collectie Griekse munten van Lucien de HIRSCH en de collectie Griekse en Romeinse munten van Albéric du CHASTEL. Van laatstgenoemde is onlangs de catalogus verschenen bij SPINK in Londen.

De legaten die de moeder van Lucien de HIRSCH aan België naliet, bevatten eveneens een uitgelezen reeks antiquiteiten, waaronder enkele van onschatbare waarde. Zo is er de ceremoniële, met goudblad belegde dolk van farao Kamosis, opgedolven door de egyptoloog MARIETTE. Het kabinet heeft gevolg gegeven aan de wens van de schenkster om de legaten te bewaren in een aparte zaal die de naam van haar zoon draagt. Deze zaal wordt tevens gebruikt tijdens de zittingen van het Koninklijk Belgisch Genootschap voor Numismatiek en die van de Koninklijke Academie voor Oudheidkunde en Kunstgeschiedenis van België.

Voor de modernere munten wordt de nadruk gelegd op de nationale verzamelingen: de Merovingische, Karolingische, Bourgondische, Spaanse, Oostenrijkse, Nederlandse en ten slotte ook de Belgische collecties. Het kabinet koestert de ambitie de nationale verzameling systematisch aan te vullen met de nog ontbrekende types, jaartallen en variëteiten. Om dit doel te bereiken beschikt het over een beperkt doch niet onbeduidend budget dat verstandig wordt aangewend waardoor ze de voorbije tien jaar menige lacune konden aanvullen. De nationale muntenreeksen in onze verzameling zijn ongeëvenaard rijk vooral dankzij de schenking van de collectie van burggraaf de JONGHE d'ARDOYE. Bovendien beschikt het kabinet - hoe paradoxaal dit ook moge klinken - over méér prestigieuze uitgiften dan over de courante munten



die vroeger in omloop waren. Nog een schijnbaar paradoxaal voorbeeld van de atypische rijkdom van het nationale kabinet: voor het eigenlijke België, dus vanaf 1830, telt het kabinet meer proefslagen van munten dan munten zelf.

De diversiteit die reeds eerder ter sprake kwam, slaat op de categorieën van verzamelde voorwerpen. Zo bewaart het kabinet eveneens zegelloodjes, spelschijven, kentekens van gilden en verenigingen, regimentinsignes, erespeldjes en decoratielinten die enthousiast getuigen van de vaderlandse trots aan het begin van de 20ste eeuw, maar ook sierknoppen en intaglio's en zelfs katapultkogels met inscripties. Nog een bewijs van de diversiteit is de materiële voorstelling van dit patrimonium, in alle denkbare materialen, vormen en kleuren. Uiteraard is het Brusselse Penningkabinet in eerste instantie gewijd aan de metalen munt. Metaal als buitenbeentje in een tempel van papier! Het zou echter jammer zijn de zaken niet in een ruimer daglicht te stellen. Naast de papieren bankbiljetten ontdekken we ook schatten in glas (medailles van LALIQUE, Arabische gewichten, Afrikaanse parels, ...), hout (triktrakschijven gemaakt van Koreaanse levensboom, een model van een renaissancepenning, ...), porselein (penningen, Duitse noodmunten van na de Tweede Wereldoorlog, ...), terracotta (penningen, matrijzen van valsemunten), leder (enkele bankbiljetten), was (penningmodellen) en ten slotte een rijke waaier van textielsoorten (Kongolese textielbiljetten, patriotistische kentekens...)

Het jonge team van het Brusselse Penningkabinet verwelkomt bezoekers met open armen en laat ze graag kennismaken met een onvermoed rijke wereld. Hier wacht u niet alleen de gedroomde plek voor wetenschappelijk onderzoek, maar ook een patrimonium van wereldformaat, een heuse ontdekkingstocht voor alle geïnteresseerden en ... een openbare instelling die iedereen van haar schatten wil laten genieten! ■ F. d. C.

DE MUNT DER MUNTEN

Zo luidt de uit het Engels vertaalde titel van de tentoonstelling die van mei tot december 2004 wordt gehouden in het *Israel Museum* in Jeruzalem. De hele expositie draait rond de munt der munten: de tetradrachme van Aetna, eigendom van de Koninklijke Bibliotheek van België en van onschatbare waarde.

De ondertitel van de tentoonstelling bevestigt dat het om een wereldpremière gaat, want het is inderdaad de eerste keer in de geschiedenis dat een tentoonstelling en een catalogus volledig worden gewijd aan de voorstelling van één enkele munt. De veelzeggende titel sprak de wereldpers massaal aan. Vooral de talloze tv-stations hebben bijgedragen tot de bekendheid en het belang van deze tentoonstelling. Op die manier heeft de publiciteit een onverhoopt groot aantal mensen bereikt, naar schatting zo'n twee miljard.

Deze zilveren munt, waarvan de maker onbekend is, is uitzonderlijk goed bewaard gebleven. Hij heeft een doorsnede van 26 millimeter en weegt 17,23 gram. De munt werd midden vijfde eeuw voor Christus geslagen, draagt geen jaartal en is afkomstig van de gelijknamige Siciliaanse stad. Op de keerzijde staat trouwens de inscriptie ATNAION te lezen, de Griekse vertaling van Aetna. Diezelfde stad draagt vandaag de naam Santa Maria di Licodi.

Op de beeldzijde van de munt wordt het personage Silenos afgebeeld, de oude genotzoeker die voortdurend dronken door bossen en valleien doolde.

François de CALLATAÿ licht toe dat Silenos deel uitmaakte van de aanhangers van Dionysos, de Griekse god van de wijn. De figuur verwijst naar de talrijke wijngaarden op de vruchtbare vulkanische flanken van de Etna waar tevens de grootste scarabeeën ter wereld voorkomen.

Verder vinden we op de tetradrachme de afbeeldingen van een pijnboom (de enige afbeelding hiervan op een Griekse munt) en een wijnrank. Beide behoren tot de typische flora op de hellingen van de vulkaan. Ook Zeus, de beschermgod van de vulkaan, is aanwezig, gezeten op een pantervel. De directeur van het Penningkabinet merkt hierbij op dat de panter naar Dionysos verwijst en aldus opnieuw een link legt naar Silenos en de vermaarde wijn van de Etna.

MEER

De Koninklijke Bibliotheek van België (en het Penningkabinet): www.kbr.be (> departementen en collecties > Penningkabinet)

De centrale databank van de Koninklijke Bibliotheek van België: opac.kbr.be

Het Mecenaatsfonds van de Koning Boudewijnstichting ten voordele van de Federale wetenschappelijke instellingen (zie *Science Connection 01*) kende een subsidie toe voor een permanente tentoonstelling in het Penningkabinet.

Het project werd geselecteerd uit 11 voorstellen. www.kbs-frb.be >projecten en evenementen >letter M

De muntenverzameling van de Nationale Bank van België: www.nbb.be/Sg/Nl/Contact/33_1f.htm

LECTUUR

The coin of coins, a world premiere (Catalogus van de tentoonstelling, in het Engels): www.imj.org.il/images/exhibitions/2004/grid_b20.pdf

Onze musea kregen bijna 14.000 bezoekers over de vloer

Ter gelegenheid van de nationale feestdag op 21 juli stelden de federale musea hun deuren open voor slechts 1 euro. En met succes, want de belangrijkste musea kregen die dag welgeteld 13.677 bezoekers over de vloer, bijna het dubbele van vorig jaar.

Een verheugend succes dat te danken is aan de dynamiek van onze instellingen en dat bovendien ook de doeltreffendheid bewijst van de gemeenschappelijke promotieacties die onze musea en wetenschappelijke instellingen voeren.

De massale belangstelling van het publiek voor deze actie is een flinke opsteker aan de vooravond van de 175^{ste} verjaardag van de Belgische onafhankelijkheid. Een verjaardag die het Federaal Wetenschapsbeleid trouwens zal vieren met een hele reeks uitzonderlijke tentoonstellingen.

MEER Contact: Thierry GLINNE
institutes@belspo.be
De federale musea:
www.fedmuseums.be



1. De Japanse toren
2. Het Musiekinstrumentenmuseum
3. Het Museum voor Hedendaagse Kunst.

Belgen in de ruimte

Op 18 oktober werd het boek *Belgen in de ruimte* van Théo PIRARD, Dawinka LAUREYS, Christian DU BRULLE en Benny AUDENAERT voorgesteld (zie ook de achterpagina van de Space Connection-bijlage). Het boek biedt een uitstekende samenvatting van de bijdrage van ons land aan het ruimtevaartavontuur.

Het Federaal Wetenschapsbeleid schenkt tien lezers van *Science Connection* een exemplaar van dit boek. U hoeft gewoon het juiste antwoord te geven op de volgende vraag:

In oktober 2001 werd een Belgische satelliet gelanceerd. Hij nam foto's van Rome en onlangs van de piramides van Gizeh. Hoe heet deze satelliet?

Stuur vóór 15 november een e-mail naar scienceconnection@belspo.be of een briefkaart met het juiste antwoord, en vermeld daarbij uw naam en adres. Uit de juiste antwoorden worden tien winnaars geloot.



De winnaars van de wedstrijd die gepubliceerd werd in *Science Connection* van juli zijn: De BAERDEMAEKER, Gino - De RIDDER, John (9570 - Sint-Maria-Lierde) - DOBBELAERE, Marc (9060 - Zelzate) - LAEVENS, Leen (8490 - Stalhille) - LAUWERS, Steven (2800 - Mechelen) - MARTELÉ, Christian (8210 - Veldegem) - VAN ASBROECK, Pieter-Jan VAN DUN, Fons (9260 - Wichelen) - VAN MEERSCHÉ, Ronny (9100 - Nieuwkerken) - VERBOVEN, Ruben (3540 - Herk-de-Stad)

Het juiste antwoord was:
Sergej ZALJOTIN, Joeri LONTSJAKOV (en Aleksander LAZUTKIN)

Vernissage



Tijdens de opening staan rond prins Filip: Koïchiro MATSUURA, directeur-generaal van de UNESCO, en Arthur Z'Ahidi Ngoma, vice-president van de Democratische Republiek Congo; uiterst rechts: minister van Ontwikkelingssamenwerking Armand DE DECKER, die de Belgische regering vertegenwoordigde.

De tentoonstelling "Congo: natuur en cultuur" is een initiatief van het Centrum voor het Werelderfgoed en de sector exacte en natuurwetenschappen van de UNESCO. Het is tegelijk het eerste internationale evenement dat het culturele en natuurlijke erfgoed van de Democratische Republiek Congo ondersteunt. De tentoonstelling sluit aan bij een belangrijk evenement dat georganiseerd wordt door de UNESCO en door tal van partners, waaronder het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika (KMMA). Het draagt als titel: "Congo: un patrimoine en danger, protégeons les merveilles de la République démocratique du Congo" ("Congo: een patrimonium in gevaar. Laten we de schatten van de Democratische Republiek Congo beschermen"). Het evenement wil de aandacht van de internationale gemeenschap vestigen op de uitzonderlijke biodiversiteit van de regio en de vijf sites die opgenomen zijn in de "Lijst van het bedreigde werelderfgoed": de nationale

parken van Virunga, Gambade, Kazuhi-Biega en Salonga, en het okapireservaat, die allemaal zwaar te lijden hadden onder de lokale conflicten.

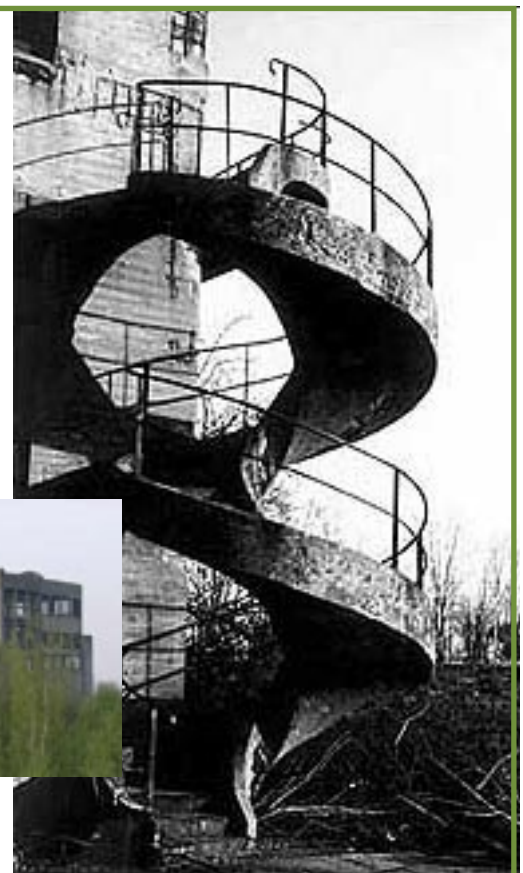
De tentoonstelling werd geopend op 9 september in aanwezigheid van prins Filip, de vice-president van de Democratische Republiek Congo, de directeur-generaal van de UNESCO en minister van Ontwikkelingssamenwerking Armand DE DECKER. Naast Yves HAESSENDONCK, de Belgische ambassadeur bij de UNESCO (zie elders), waren ook Philippe METTENS en Guido GRYSEELS, Pierre de MARET, rector van de ULB, William ANCIEN, de vertegenwoordiger van de Franse Gemeenschap in Parijs en voormalig minister van Wetenschappelijk Onderzoek aanwezig, alsook heel wat Belgen die werkzaam zijn in het Centrum voor het Werelderfgoed, zoals Guy DEBONNET, en bij de UNESCO. We komen in ons volgende nummer terug op deze tentoonstelling.

Gebouwen

De nv *Triage – Lavoir du Centre* werd opgericht in mei 2003 en is eigenaar van de wasserij-zeverij van Péronnes-les-Binche in de provincie Henegouwen. Het is een groot industriegebouw dat opgetrokken werd in 1954 maar slechts een vijftiental jaar in werking bleef.

Volgens de vennootschap wordt de site de eerstkomende weken gerenoveerd en zullen de werken duren tot 2007. Zo worden er onder meer het Algemeen Rijksarchief (over een oppervlakte van ongeveer 5.000 m²) en een aantal geologische bodemonsters van het Instituut voor Natuurwetenschappen (3.000 m²) in ondergebracht.

Beide Federale wetenschappelijke instellingen zullen bijna twee derde van de beschikbare oppervlakte in beslag nemen; de rest zal worden gebruikt door het *Centre de formation aux métiers d'art* van het Waalse Gewest. De Federale overheid heeft een belang van 10.000.000 euro in het kapitaal van de naamloze vennootschap.



Onderscheidingen

Jacqueline HAMESSE (*Université catholique de Louvain*), oud-directrice van de Academia Belgica, is op voorstel van de minister van Wetenschapsbeleid benoemd tot commandeur in de Leopoldsorde naar aanleiding van de beëindiging van haar tienjarig mandaat aan het hoofd van deze in Rome gevestigde federale instelling.

In de loop van die tien jaar verleende Jacqueline HAMESSE uitstekende diensten aan het Belgische wetenschapsbeleid. Haar kwaliteitswerk stond garant voor de duurzaamheid en het succes van deze intellectuele en artistieke ambassade. Ze wordt opgevolgd door Walter GEERTS (Universiteit Antwerpen).

De KÖRBER-stichting kende op 8 september haar Europese prijs toe aan Jaak JAEKEN (pediatrie) en Gert MATTHIJS (menselijke genetica), beide hoogleraar aan de KULeuven. Aan de prijs is een bedrag van 750.000 euro verbonden. De Leuvense onderzoekers worden bekroond voor hun onderzoek naar de genetische fouten bij de productie van glycoproteïnen

door proteïden. Jaak JAEKEN beschreef in 1980 voor het eerst de erfelijke stofwisselingsziekten, die tot ernstige aandoeningen leiden. Kinderen die eraan lijden hebben een mentale en fysieke achterstand. Twintig procent van deze kinderen overlijdt binnen de 24 maanden na de geboorte aan nier- of leverinsufficiëntie, hartspieraandoeningen of infecties. De nieuwe onderzoeksresultaten maken nieuwe diagnosemethoden en een behandeling mogelijk (naar Belga).

De *Université de Liège* ten slotte heeft vier prominente vrouwen onderscheiden, onder wie Marie-José SIMOEN, secretaris-generaal van het *Fonds national de la recherche scientifique*. Ze kreeg op 16 september de titel "doctor honoris causa", net als de Iraanse advocate Shirin EBADI, Nobelprijswinnaar voor de Vrede 2003, Elisabeth BADINTER, filosofe en schrijfster, en Ingrid BETANCOURT, voormalig presidentskandidate in Colombia die gegijzeld wordt sedert 23 februari 2002.



De *Université de Liège* reikte eredoctoraten uit aan Shirin EBADI, Elisabeth BADINTER, Marie-José SIMOEN en Ingrid BETANCOURT (foto inzet), vertegenwoordigd door haar dochter Mélanie.



© Ulg

MEER

De Academia Belgica: www.academiabelgica.it

Het Fonds national de la recherche scientifique: www.fnrs.be

De KÖRBER-stichting: www.stiftung.koerber.de

De openingsceremonie van de Université de Liège (academiejaar 2004 – 2005): www.ulg.ac.be/ra2004

Lopende en toekomstige evenementen

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

CONFERENTIES

■ 25 OKTOBER 2004

De 20^{de} verjaardag van het oceanografische schip *Belgica*, in de Albert Hall in Brussel. Deze verjaardag komt aan bod in de uitzending *Matière grise* (RTBF) op 7 december 2004. (Meer info: David COX; research@belspo.be)

■ 25 & 26 OKTOBER 2004

Belgo-Argentine co-operation : workshop on nuclear safety, (officiële voorstelling van de resultaten van het TANGO-project, in samenwerking met het Belgisch Studiecentrum voor Kernenergie en de Argentijnse Nationale Commissie voor Atoomenergie), in het Palacio San Martin in Buenos Aires. (Meer info: Didier FLAGOTHIER; coordination@belspo.be)

■ 8 & 9 NOVEMBER 2004

Tropical Forests in a Changing Global Context, in de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen. (Meer info: users/skynet.be/kaowarsom)

■ 10,11 & 12 NOVEMBER 2004

Italy and Belgium in Europe since 1918, in de Academia Belgica in Rome. (Meer info: www.academiabelgica.it)

■ 30 NOVEMBER 2004

Belgische kunstenaars en de Salons, van het einde van de 18^{de} tot het begin van de 20^{ste} eeuw (kunsthistorisch seminarie), in het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium. (Meer info: Anne-Françoise GERARDS; anne.gerards@kikirpa.be)

■ 2 DECEMBER 2004

Preventie van lagerugpijn op het werk. Nieuwe benaderingen, in het Paleis der Academiën. (Meer info: Emmanuèle BOURGEOIS; research@belspo.be)

■ 2 DECEMBER 2004

Violence and Wartime: Occupation(s) & Liberation(s) in 20th century Belgium, in het studiecentrum "Oorlog en Hedendaagse Maatschappij". (Meer info: Lut VAN DAELE; cegesoma@cegesoma.be)

■ 3 DECEMBER 2004

Research in Applied Nutrition in Developing Countries: Challenges and Expectations, in de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen. (Meer info: users/skynet.be/kaowarsom)

■ 3 DECEMBER 2004

Tekeningen van beeldhouwers van de Renaissance tot vandaag, Koninklijke Bibliotheek. (Meer info: Alain JACOBS; prints@kbr.be)



TENTOONSTELLINGEN

in de Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis

■ VAN 16 TOT 21 NOVEMBER 2004

Kunst op de vlucht

■ >31 DECEMBER 2005

Verfijnde kunstnijverheid.

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

■ VAN 29 OKTOBER 2004 TOT 30 JANUARI 2005

Onze eindejaarsfeesten: legenden en gebruiken.

(Hallepoort)

■ VAN 20 OKTOBER 2004 TOT 20 FEBRUARI 2005

Aan tafel bij de prins.

Aan tafel bij de prins. Het Orléansservies van Doorniks porselein.

■ VAN 15 SEPTEMBER 2004 TOT 27 FEBRUARI 2005

Tatu-Tattoo !

■ VAN 3 DECEMBER 2004 TOT 27 FEBRUARI 2005

Vierde designtriennale

■ VAN 15 OKTOBER 2004 TOT 17 APRIL 2005

Jazz in Little Belgium (Muziekinstrumentenmuseum)



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

in de Koninklijke Bibliotheek van België

■ > 30 OKTOBER 2004

De "Société royale des bibliophiles et iconophiles de Belgique" viert haar 50^{de} verjaardag.

■ >30 OKTOBER 2004

Simon STEVIN, de geboorte van de nieuwe wetenschap

■ VAN 5 NOVEMBER TOT 18 DECEMBER 2004

Colette

■ VAN 22 OKTOBER TOT 19 DECEMBER 2004

Edgar TINEL, een levensschets.

■ VAN 25 NOVEMBER TOT 20 DECEMBER 2004

Lutoslawski en zijn muzikale ideeën.

■ VAN 19 NOVEMBER 2004 TOT 8 JANUARI 2005

Boetseren met potlood;

tekeningen van beeldhouwers van de 17^{de} eeuw tot vandaag.

in de Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België

■ VAN 16 OKTOBER TOT 12 DECEMBER 2004

De schenking Jacques CHARLIER aan het Archief voor Hedendaagse Kunst, (Meer info: Anne GOFFART; anne.goffart@fine-arts-museum.be)

in het Paleis voor Schone Kunsten in Brussel

■ VAN 6 OKTOBER 2004 TOT 16 JANUARI 2005

Turks festival, (Meer info: www.bozar.be)

■ VAN 13 OKTOBER 2004 TOT 16 JANUARI 2005

Karel APPEL. Onderweg – reis van Rudi FUCHS langs de kunst der Lage Landen. (Meer info : www.bozar.be)

in het Museum voor Natuurwetenschappen

■ VAN 14 OKTOBER 2004 TOT 15 MEI 2005

Kriebelbeestjes.

in het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika

■ VAN 23 NOVEMBER 2004 TOT 2 OKTOBER 2005

Congo: natuur en cultuur.



Simon STEVIN, de geboorte van de nieuwe wetenschap.



Karel APPEL

In mei 2003 schenkt Jacques CHARLIER een reeks documenten aan het Archief voor Hedendaagse Kunst in België (AHKB). Wat vandaag het "CHARLIER-archief" wordt genoemd, strekt zich uit van de jaren 60 tot vandaag, en omvat persartikelen, meer dan vijftig affiches, onuitgegeven teksten, perscommuniqués, uitnodigingen voor vernissages, (onvoltooide) projectontwerpen, foto's, brieven en tal van boeken die werden overgedragen aan de bibliotheek van het Museum (Stedelijk, huiselijk en utilitair landschap 1969 (olieverf, latexverf - interieur en exterieur)



Schenking Jacques CHARLIER

© IRPA / KIK

Naast de algemene directies "Onderzoeksprogramma's en Ruimtevaart", "Coördinatie en Wetenschappelijke informatie" en "Communicatie en valorisatie" omvat het Federaal Wetenschapsbeleid 10 Federale wetenschappelijke instellingen en 3 Staatsdiensten met afzonderlijk beheer:

	Het Algemeen Rijksarchief en Rijksarchief in de Provinciën www.arch.be + (32) (0)2 513 76 80
	Belnet www.belnet.be + (32) (0)2 790 33 33
	De Koninklijke Bibliotheek van België www.kbr.be + (32) (0)2 519 53 11
	Het Studie- en Documentatiecentrum "Oorlog en Hedendaagse Maatschappij" www.cegesoma.be + (32) (0)2 556 92 11
	Het Belgisch Instituut voor Ruimte-aëronomie www.aeronomie.be + (32) (0)2 373 04 04
	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
	Het Paleis voor Congressen van Brussel www.palcobru.be + (32) (0)2 515 13 11
	De Dienst voor wetenschappelijke en technische informatie www.stis.fgov.be + (32) (0)2 519 56 40

Science Connection is een gratis tijdschrift van het Federaal Wetenschapsbeleid.

Verantwoordelijke uitgever:

Dr. Philippe METTENS, Wetenschapsstraat 8, 1000 Brussel

Coördinatie:

Pierre DEMOITIÉ (F) en Patrick RIBOUVILLE (N)

+ (32) (0)2 238 34 11

scienceconnection@belspo.be - www.scienceconnection.be

Redactie:

François de CALLATAÏ, Marjolijn DEBULPAEP, Pierre DEMOITIÉ, Christian DU BRULLE (Space Connection), Margarida FREIRE, Rudy JOCQUÉ, Michel LOUETTE, Danny MEIRTE, Denis RENARD, Patrick RIBOUVILLE, Martine STÉLANDRE, Peter TEIRLINCK, Jiska VERBOUW en Martine VERSONNE.

Abonnement:

abo.scienceconnection@belspo.be

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

Science Connection bestaat ook als PDF-bestand in het Nederlands en het Frans op www.belspo.be

Concept en layout :

Chris communications - www.chriscom.be

Het volgende nummer verschijnt in december 2004

Science Connection is een uitgave van het Federaal Wetenschapsbeleid. 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.

© Federaal Wetenschapsbeleid 2004.

Reproductie is toegelaten mits bronvermelding.

Tatu Tattoo!

15.09.04/27.02.05

TENTOONSTELLING

KONINKLIJKE MUSEA VOOR
KUNST EN GESCHIEDENIS

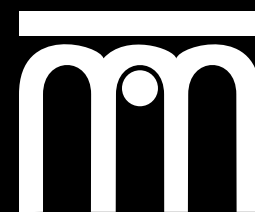
JUBELPARK 10
BRUSSEL

geopend: 10 u – 17 u

gesloten op maandag, 1 en 11 nov., 25 dec. en 1 jan.

€6, €5, €3 - rondleidingen : 02 741 72 14

info: 02 741 72 11 - www.kmkg.be



space46
connection



China
in de ruimte



China in de ruimte

3 Al een halve eeuw ruimtevaart

- Raketten: een eeuwenoude geschiedenis
- Tsien HSUE-SHEN, de vader van de Chinese ruimtevaart
- De familie van de *Lange Mars*-raketten
- Drie lanceerbases
- De vluchtleidingscentra
- Satellieten voor alle doeleinden

10 Programma 921: de eerste bemande ruimtemissie na elf jaar werk

- De historische missie van Shenzhou 5
- Na een jarenlange opleiding schrijft Yang LIWEI geschiedenis
- Een ruimtepak in meerdere lagen
- Een ruimteschip geïnspireerd op de Russische Sojoez

14 Europa: een steeds belangrijkere partner

- Veiligere scheepvaart op de Yangtse
- ESA en China nemen samen de aarde onder de loep
- Twee nieuwe sterren bekijken de zon
- Belgische technologie in de schaduw van de Grote Muur

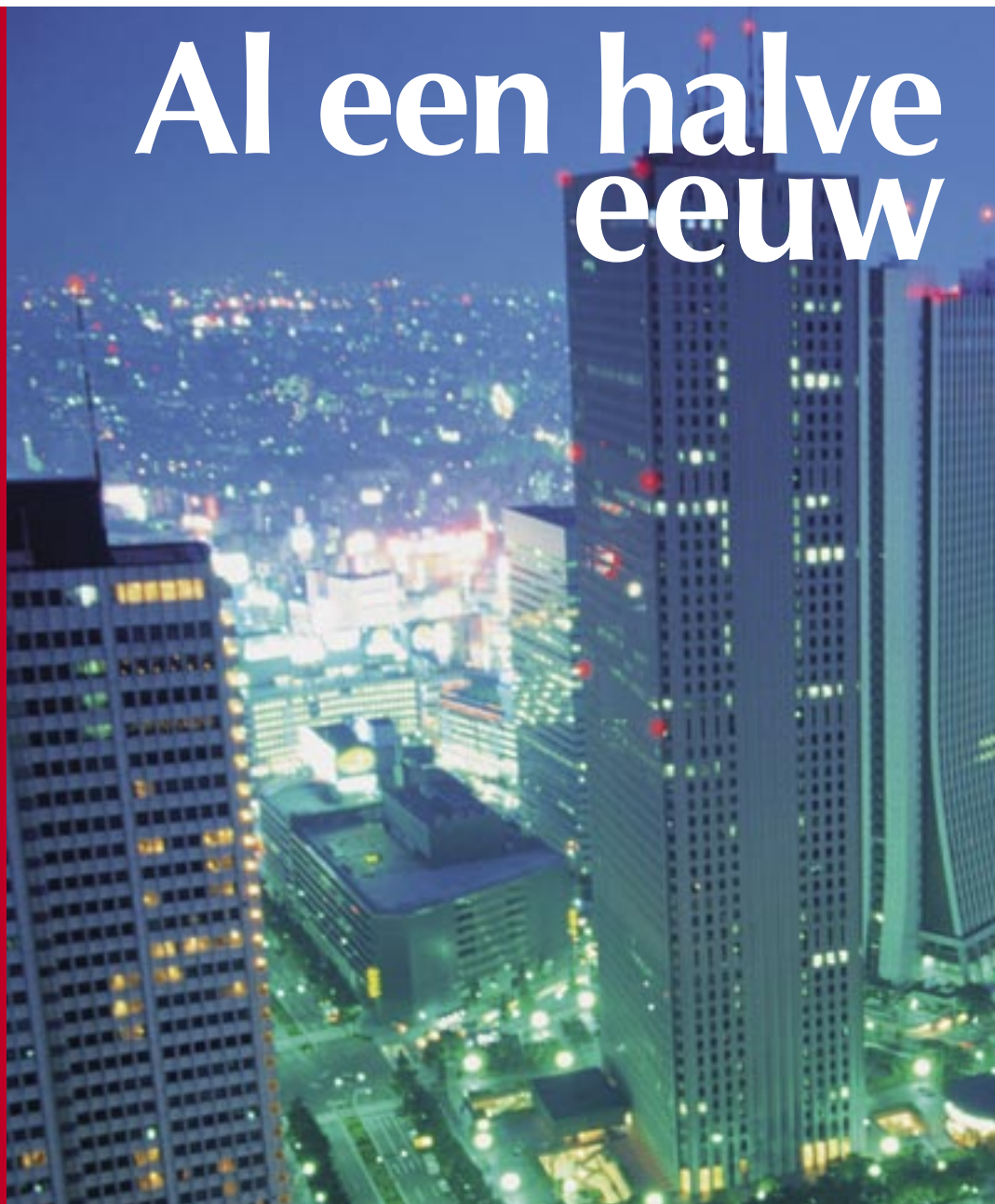
18 Ambities op Chinese maat

- Lanceerraketten: de *Lange Mars 5* en herbruikbare ruimtetuigen
- Bemande ruimtevluchten
- Het programma Chang'e: de maan in het vizier
- Bewaking van het leefmilieu
- Blik op de zon

VOORPAGINA

15 oktober 2003, 9 uur 's ochtends in Jiuquan. De lanceerraket *Lange Mars 2F* met in de neuskegel de bemande *Shenzhou 5*, verlaat de aarde. China treedt toe tot het kleine clubje van ruimtevaartnaties die mensen in de ruimte kunnen brengen. (Belga)

Al een halve eeuw



Het is 15 oktober 2003.

Om één uur GMT braken de motoren van de krachtige *Lange Mars 2F*-raket rook en vuur uit. Tien minuten later bevindt de «nuttige lading», het bemande ruimteschip *Shenzhou 5*, zich in een baan om de aarde. Wat later verneemt de rest van de wereld het nieuws wanneer de Chinese televisie in uitgesteld relais de beelden van de lancering uitzendt.

ruimtevaart



Een lancering
vanop de basis van
Taiyuan. (D.R.)

De missie van Shenzhou 5 is historisch want aan boord van het ruimteschip bevindt zich de eerste Chinese ruimtevaarder: kolonel Yang LIWEI. Na de toenmalige Sovjet-Unie en de Verenigde Staten is China het derde land ter wereld dat een ruimtevaarder in een baan om de aarde brengt en hem veilig en wel naar de aarde laat terugkeren. China werd al in 1970 na de Sovjet-Unie, de Verenigde Staten, Frankrijk en Japan het vijfde land dat een satelliet lanceerde met een eigen raket. Chinese raketten voerden sindsdien al meer dan 70 missies uit, waaronder die van de bemande Shenzhou 5.

Om de evolutie van de Chinese ruimtevaart te begrijpen moeten we eerst achteruit blikken. Eerst en vooral voor een stukje geschiedenis. Het Chinees ruimtevaartavontuur begint immers aan de vooravond van de Tweede Wereldoorlog, net als in de Verenigde Staten en de Sovjet-Unie. Maar onze blik achteruit is ook pragmatisch. Na de realisaties van de pioniers moeten we de successen en de verscheidenheid van de ruimtevaartactiviteiten van het land bekijken om te begrijpen hoe groot de technologische ontwikkeling is die deze sector met

zich heeft voortgebracht. Tenslotte bekijken we ook de internationale samenwerkingsprogramma's waarbij China is betrokken, onder meer met België. Die leren ons de nieuwe ambities van deze ruimtegrootmacht ontdekken, die tot nu toe altijd heel discreet is geweest over zijn ruimtevaartprogramma's. Gezien de grootte van het land kunnen we niet meer om deze programma's heen. Met een oppervlakte van 9,6 miljoen vierkante kilometer strekt het Chinees grondgebied zich uit van de toppen van de Himalaya tot laaggelegen tropische streken. Er wonen 1,3 miljard mensen, 20% van de wereldbevolking. China kent de hoogste groeicijfers ter wereld en het is ondenkbaar dat het land er ook inzake ruimteonderzoek niet op zou vooruitgaan. Misschien wordt het op een dag zelfs wel de nummer één van de ruimtevaart?



China in de ruimte



Vuurpijl
China XIIIde eeuw



Raketten: een eeuwenoude geschiedenis

Toch zijn raketten geen Duitse, Amerikaanse of Russische uitvinding. De allereerste raketten werden al rond de eerste millenniumwissel in China de hemel ingeschoten. Vuurpijlen, voortgestuwd door reactie als gevolg van de verbranding van zwart poeder - ook een Chinese uitvinding - vlogen in die tijd regelmatig het hemelfirmament in. De Venetiaan Marco POLO bracht in de 14de eeuw in Europa al verslag uit over deze dubbele uitvinding die tot de 20ste eeuw bijna uitsluitend werd gebruikt als vuurwerk of bij oorlogsvoering.

Rond de 14de eeuw zou de heerser Wan HOE van de *Ming*-dynastie al geprobeerd hebben zich met een speciale stoel de ruimte in te schieten. Die was uitgerust met 47 raketten op poederbrandstof, in feite afgesneden stukken bamboe die met zwart poeder waren gevuld. Legende of geschiedenis? Het was in ieder geval wachten tot 1961 alvorens de eerste mens, de Rus Joeri GAGARIN, de aarde ook werkelijk verliet aan boord van een ruimtetuig. In 2003 trad eindelijk ook een Chinees in zijn sporen...

Tsien HSUE-SHEN, de vader van de Chinese ruimtevaart

Voor de eerste stappen van het moderne China in de ruimtevaart moeten we teruggaan tot de jaren '50 en wel naar... de Verenigde Staten! Toen op het einde van de Tweede Wereldoorlog de Amerikanen de hand hadden kunnen leggen op Duitse specialisten die hadden gewerkt aan de V1 en de V2, waren in Californië de wortels van de ruimtevaart terug te vinden. Theodore VON KÁRMÁN, specialist op het vlak vloeistoffendynamica, had er met zijn beschermeling het aëronautisch laboratorium van Pasadena opgericht. Die beschermeling was de Chinees Tsien HSUE-SHEN (ook geschreven als *Qian Xuesen* volgens de huidige transcriptie van Chinese namen). Het labo werd daarna het prestigieuze *Jet Propulsion Laboratory (JPL)*, momenteel een van de meest vermaarde vestigingen van de Amerikaanse ruimtevaartorganisatie NASA.

Tsien was in 1911 geboren in Hangzhou en met een beurs in 1935 beland in het *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*. Hij was dus nog heel jong, maar desondanks in

de Verenigde Staten reeds bijzonder gerespecteerd als spilfiguur van het ruimteonderzoek en een theoreticus op het vlak van raketten en grote snelheden. Enkele dagen na de gevangenneming van Wernher VON BRAUN in 1945 werd hij naar Beieren in Duitsland gestuurd. Hij kreeg als opdracht de Duitse geleerden te ondervragen over hun kennis op het vlak van raketten en hierover zoveel mogelijk informatie te verzamelen.

Tsien was daarop heel vaak aanwezig op talloze seminars en ontmoetingen met de grote raketspecialisten in de wereld. Zijn werk gaf aanleiding tot nieuwe projecten van supersonische motoren en futuristische ruimtetuigen die bemanningen naar de grenzen van de ruimte moesten brengen. Tussen 1940 en 1950 was hij in zijn domein aan de andere kant van de Atlantische Oceaan een van de belangrijkste wetenschappers. Zijn reputatie en prestige waren groot. Hij werkte mee aan de ontwikkeling van de strategische *Titan*-raket.



In het legermuseum van Beijing staan exemplaren van de eerste «moderne» Chinese lanceerraketten die afgeleid zijn van de Russische R2's die op hun beurt geïnspireerd waren op de Duitse V2's uit de Tweede Wereldoorlog. (Belga)

Tsien HSUE-SHEN

Theodore VON KARMAN



Vorbereitung van de eerste Chinese satelliet : DFH 1 werd op 24 april 1970 gelanceerd. (D.R.)



Ondertussen werd China overrompeld door de communisten. Het leven van Tsien zou een bocht van 180 graden nemen. Hij bleef een van de grote ruimtevaartspecialisten van zijn tijd, maar de Amerikanen verstoten hem. Op basis van zijn afkomst en bepaalde relaties die hij nog in China had werd hij beschuldigd van spionage en slachtoffer van het *MacCarthyisme*. Tsien werd opgepakt en kreeg beperkte bewegingsvrijheid. Uiteindelijk werd hij met heel zijn familie in 1955 uit het land gezet en ging hij naar China.

In het China van Mao ZEDONG kon hij blijven werken aan rakettechnologie voor militaire doeleinden (raketten voor de lange afstand) en voor de ruimtevaart (lanceerraketten). Hier blonk hij in uit. Het is niet te verwonderen dat de eerste intercontinentale Chinese raket enigszins geleet op de Amerikaanse Titan en op dezelfde brandstoffen werkte. Tsien werkte aan verschillende ruimtevaartprogramma's en werd in de loop van de jaren de heuse vader van de Chinese ruimtevaart. In 1956 stelde hij een programma voor de ontwikkeling van ballistische raketten voor en kreeg hiervoor de goedkeuring van de autoriteiten. In die tijd werkte China samen met de Sovjet-Unie in verband met de transfer van nucleaire en ruimtevaarttechnologie. Er was zelfs sprake van Chinese studenten naar

Tussen 1940 en 1950 was Tsien HSUE-SHEN in zijn domein aan de andere kant van de Atlantische Oceaan een van de belangrijkste wetenschappers

Moskou te sturen. De Sovjets leverden aan Beijing (Peking) een R2-raket, die een verbeterde versie was van de Duitse V2. Al heel snel slaagde Tsien erin de eerste Chinese versies van deze raket te doen vliegen. Een exemplaar daarvan is nog te zien in het legermuseum in Beijing.

Twee jaar later gaf Mao de aanzet tot een tweede ruimtevaartprogramma met als naam *Mission 581* (de twee eerste cijfers duiden het jaar aan waarin het programma

van start ging en het laatste de prioriteit). Deze keer was er sprake van een heuse lanceerraket. In 1960 werd onder leiding van de Academie van Wetenschappen een eerste sondeerraket gelanceerd. Tegelijk ontwikkelden de militairen een ballistische raket. Met behulp van ballons bestudeerden de Chinezen de hoge lagen van de atmosfeer. Maar dan verzuurden de relaties tussen Moskou en Beijing en Moskou riep zijn experts uit China terug. De twee grote communistische landen van die tijd keerden elkaar de rug toe. Voor China was het signaal duidelijk. Het land kon alleen nog op zijn eigen knowhow rekenen bij de ontwikkeling van een ruimtevaartprogramma. Een moeilijke situatie, want de ruimtevaart stond nog in de kinderschoenen. En de politieke context was behoorlijk ongunstig met de collectivisatie van gronden en de Culturele Revolutie, die voor instabiliteit zorgde in de communistische partij. Studenten van de *rode gardes* elimineerden verschillende vooraanstaanden.

Ondertussen werden in Beijing en Shanghai twee concurrerende instituten opgericht die zich bezig hielden met de ontwikkeling van lanceerraketten. Het eerste bouwde de raket *Chang Zheng* (*Lange Mars*), het andere de raket *Feng Bao* (*Storm*). Tegelijkertijd werkte China aan zijn eerste satellieten. In 1965 ging *Project 651* van start. Dat hield de ontwikkeling in van de eerste Chinese satelliet en de bijbehorende grondinfrastructuur.

Aan de kant gezet tijdens de Culturele Revolutie verscheen Deng XIAOPING weer op het toneel. Door zijn toedoen werd de politiek van de «vier modernisering» gevoerd. Wetenschap, technologie én defensie zouden daarbij van de ruimtevaart kunnen profiteren. Ruimteonderzoek werd als onmisbaar gezien voor de macht en ontwikkeling van China.



Beelden van Chinese kandidaat-astronauten werden voor het westen «vrijgegeven» lang voor er sprake was van Programma 921. (Belga)



In de jaren '70 ontwikkelde en lanceerde China zijn eerste kunstmanen zoals deze telecommunicatie-satellieten. (D.R.)

Op 24 april 1970 bracht een *Lange Mars 1*-raket (LM 1 of in de Chinese afkorting CZ 1) de eerste Chinese satelliet in een baan om de aarde vanaf de lanceerbasis Jiuquan in het noorden van het land. Het ging om de kunstmaan *DFH 1* of *Dong Fang Hong 1*, een technologische communicatiesatelliet die het patriottische lied *Het oosten is rood* uitzond.

De daaropvolgende jaren ontwikkelden verschillende instituten, academies en staatscommissies allerlei soorten satellieten voor de waarneming van de aarde en spionage, telecommunicatie, navigatie en wetenschappelijke doeleinden. Er werden ook recupereerbare capsules gebouwd en samen daarmee ook verbeterde versies van de *Lange Mars*-raket (zie verder). En er kwamen ook nieuwe lanceerbases.

China begon ook te dromen van bemane ruimtevluchten. In 1968 richtte Tsien het *Institute of Space Medico-Engineering (ISME)* op, een medisch instituut voor ruimtevaart. In 1970 werden de eerste kandidaat-astronauten gerekruteerd. Daaruit werd een groep van ongeveer twintig kandidaten geselecteerd, allemaal militairen. Men dacht al aan een ontwerp voor het ruimteschip dat de eerste Chinezen

naar de ruimte zou transporteren. Het was gebaseerd op de recupereerbare *FSW*-capsules (*Fanhui Shi Weixing*). Die konden in de atmosfeer terugkeren. De technologie daarvoor was ontwikkeld in het kader van ballistische raketten en verkenningmissies. Het ruimtetuig kreeg de naam *Shuguang* wat *Dageraad* betekent.

In 1975 werd een eerste *FSW*-capsule gerecupereerd na een ruimtevlucht van drie dagen. Als gevolg van «lekken» werd er druk gespeculeerd over het bemane Chinese ruimtevaartprogramma. Er verschenen foto's van de opleiding van kandidaat-astronauten in een soort ruimtepak. Maar in het begin van de jaren '80 viel het doek over het programma. Shen YUAN, baas van het Aëronautisch en Astronautisch Instituut van Beijing, kondigde wegens financiële redenen de stopzetting van het project aan. De eerste bladzijde van het bemane Chinese ruimteavontuur was omgeslagen. In 1992, een jaar nadat Tsien op pensioen ging, zou met *Project 921* een nieuw ambitieus programma van start gaan. Dit nieuw avontuur zou op 15 oktober 2003 wel uitlopen op de eerste bemane Chinese ruimtevlucht in een baan om de aarde.

De familie van de *Lange Mars*-raketten

Om zelf satellieten te kunnen lanceren ontwikkelde China twee reeksen van lanceerraketten: de grote *Lange Mars*-familie (in het Chinees *Chang Zheng* of CZ) en de lanceerraket *Feng Bao* (FB).

De eerste lancering van *Feng Bao* vond plaats in 1972. Deze eerder militaire raket werd tot 1981 slechts elf keer gebruikt. De eerste geslaagde lancering van een *Lange Mars* dateert van 1970. Vervolgens werden nieuwe versies van de *Lange Mars* ontwikkeld om satellieten met een uiteenlopende massa in verschillende banen om de aarde te kunnen brengen. Zo kan de CZ 2C bijvoorbeeld ruimtetuigen van

2,8 ton in een cirkelvormige baan brengen op een hoogte van 200 kilometer. De CZ 3 werd ontwikkeld voor de lancering van geostationaire kunstmanen. Met dezelfde raket, die zijn maidenvlucht in 1984 maakte, werd China ook het derde land dat de technologie van cryotechnische brandstoffen (uiterste koude vloeibare zuurstof en waterstof) beheerste.

De CZ 4 werd voor het eerst gelanceerd in 1988 en is bedoeld voor de lancering van heliosynchrone satellieten. De Chinezen combineerden ook verschillende trappen van de verschillende leden van de *Lange Mars*-familie. Dit

Om zelf satellieten te kunnen lanceren ontwikkelde China twee reeksen van lanceerraketten: de grote *Lange Mars*-familie en de lanceerraket *Feng Bao*



De lanceerraket CZ 2F met in de neuskegel het ruimteschip Shenzhou 5, op weg naar het lanceerplatform op de basis van Jiuquan. (D.R.) ▲

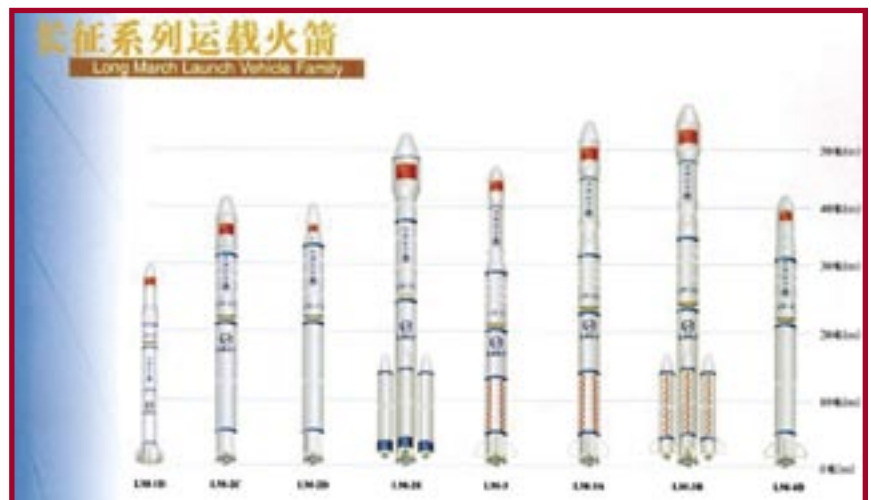
De lanceersite van de LM 2F in Jiuquan. (Belga) ▲

leidde tot de lanceerraketten van het type CZ 2E, CZ 2D, CZ 3A enz...

Heel bijzonder is de raket CZ 2F, die de bemande Shenzhou-ruimteschepen in de ruimte brengt en afgeleid is van de CZ 2E. Hij is 58,3 meter hoog en heeft bij de lancering een massa van 497,8 ton. Momenteel is het de grootste en krachtigste lanceerraket die China ooit bouwde. Hij is sinds 1999 operationeel.

De Lange Mars-familie bestaat al met al uit vier types van lanceerraketten, die tot twaalf verschillende modellen kunnen gecombineerd worden.

De Lange Mars-familie met de diverse configuraties. De bemande CZ 2F die op deze grafiek niet te zien is, is afgeleid van de CZ 2E. (CGWC) ►



Drie lanceerbases

China heeft drie bases waar het raketten naar de ruimte kan lanceren. De oudste basis is die van Jiuquan en wordt ook *Ruimtecentrum Oostenwind* (in het Chinees *Dong Feng*) genoemd. Hij bevindt zich in de Gobi-woestijn in de provincie Kansu in het noordwesten van het land, dicht bij de stad met dezelfde naam. De basis werd in de jaren '50 gebouwd voor de eerste proeven met ballistische raketten. Daarna kwamen er lanceerplatforms voor de lanceerraketten FB 1, CZ 1 en de verschillende CZ 2-versies, waaronder de Lange Mars 2F.

In 1980 werd meer naar het zuiden een tweede lanceerbasis gebouwd op ongeveer 60 kilometer van de stad Xichang in de provincie Sichuan in het zuiden van het land. De basis bevindt zich in bergachtig gebied op een top van 1830 meter. Er zijn drie lanceerplatforms voor de raketten CZ 3, CZ 2E en CZ 3A en CZ 3B. Vanaf Xichang lanceert China

geostationaire satellieten. Sommige van die lanceringen gebeuren op commerciële basis.

De derde basis bevindt zich op een tussenin liggende breedtegraad. Het is het centrum van Taiyuan in de provincie Shanxi. Hier vertrekken de CZ 2C en de twee varianten van de Lange Mars 4. Hier werden de quasi-polaire heliosynchrone weersatellieten en kunstmanen voor aardobservatie gelanceerd, evenals enkele telecommunicatiesatellieten van de *Iridium*-constellatie.

Naast deze drie centra komt er misschien tegen 2005 nog een vierde basis, gelegen in de tropen op het eiland Hainan in het zuiden van het land. Momenteel wordt een dergelijke basis bestudeerd voor de lancering van geostationaire satellieten en bemande vluchten en van de volgende generatie van modulaire Lange Mars-raketten.



De lanceerraket CZ 2F van de missie van Yang LIWEI, wordt geïntegreerd op de basis van Jiuquan. (D.R.)

Het controlecentrum voor de bemande vluchten tijdens de missie Shenzhou 2. (Belga)

De vluchtleidingscentra

In China zijn er verschillende centra om ruimtetuigen in een baan om de aarde te volgen. In Xian, in het centrum van het land in de provincie Shanxi, bevindt zich het vluchtcontrolecentrum voor satellieten. In Beijing is sinds 1997 voor de bemande ruimtemissies het *Beijing Aerospace Command and Control Center (BACC)* gevestigd. In een controlezaal is op grote schermen het interieur van het ruimteschip te zien en een hele reeks vluchtparameters.

Op 60 kilometer van de hoofdstad bevindt zich het ontvangststation van Miyun. Het wordt gebruikt voor aar observatiesatellieten en is met de hoofdstad via optische vezels verbonden.

Om de bemande ruimteschepen te volgen zijn er in China een hele reeks volgstations, maar het land beschikt hiervoor ook over de *Yuan Wang*-vloot van schepen. *Yuan Wang* betekent *Lang Zicht*. De schepen zijn nodig omdat de stations op het land alleen de bemande vluchten niet optimaal kunnen volgen. Tijdens de Shenzhou-missies bevinden de schepen zich in de Atlantische,

Indische en Stille Oceaan en in de buurt van China. Om de Shenzhou-ruimteschepen optimaal te kunnen volgen heeft China nog een bijkomend station gebouwd nabij Swakopmund in Namibië. De plaats van het station is heel strategisch. Boven dit land beginnen de bemande Shenzhou-ruimteschepen immers aan hun terugkeer naar de aarde. Een tweede gelijkaardig station werd gebouwd op Kiribati, een archipel in de Stille Oceaan.

In China zijn er ook nog kleine controlestations voor bepaalde soorten satellieten. In het bijzonder noemen we de centra van Beijing, Xinjian, Shanghai en Hainan die gebruikt worden voor de eerste *Chuangxin-communicatiesatelliet (Vernieuwing)*. Chuangxin 1 werd in oktober 2003 gelanceerd en werd ontwikkeld door het centrum voor minisatellieten van Shanghai, onder controle van de Chinese Academie van Wetenschappen. Het is de eerste van een reeks kleine communicatiesatellieten van minder dan 100 kilogram in een lage baan om de aarde.

In Beijing bevindt zich sinds 1968 ook het al eerder vermelde *Institute of Space Medico-Engineering (ISME)*. Het werd gebruikt voor het eerste bemande ruimtevaartprogramma en hier worden de toekomstige Chinese ruimtevaarders voor hun missie opgeleid. Het is enigszins te vergelijken met het Russische *Sterrenstad* nabij Moskou. Er zijn onder meer vluchtsimulators, afdelingen voor ruimtevaartgeneeskunde, een barometrische kamer om de hoogte te simuleren en een centrifuge.

China beschikt over een hele reeks volgstations, maar ook over de *Yuan Wang*-vloot van schepen



Vanop de basis van Xichang worden de nuttige ladingen gelanceerd die bestemd zijn voor de geostationaire baan. Hier is de satelliet Asiasat klaar voor vertrek. (Belga)

Vorbereiding van de herbruikbare capsule of Fanhui Shei Weixing. (D.R.)

Satellieten voor alle doeleinden

Telecommunicatie

De eerste Chinese satelliet was *Dong Fang Hong 1 (DFH 1)*. Deze kunstmaan van 174 kilogram werd op 24 april 1970 in een baan om de aarde gebracht en zond het patriottische lied *Het oosten is rood uit*. DFH 1 werd door verschillende andere geostationaire DFH-satellieten van de tweede en derde generatie gevolgd. Ze dienen niet alleen voor telecommunicatie maar stralen ook televisiekanalen door naar de meest afgelegen streken van het land, in het bijzonder voor educatieve doeleinden. Deze communicatiesatellieten staan ook in voor digitale televisieprogramma's.

Meteorologie

De *Fengyun*-reeks (FY) dient voor meteorologische waarnemingen. De eerste *Fengyun*-generatie (FY 1) bestaat uit heliosynchrone satellieten, terwijl een tweede familie (FY 2) bestaat uit kunstmannen in een geostationaire baan om de aarde. De eerste Chinese weersatelliet FY 1A ging in 1988 de ruimte in. Momenteel exploiteert China de twee polaire satellieten FY 1C en FY 1D, evenals de geostationaire weersatelliet FY 2B. De eerste FY 2-satellieten waren experimenteel, maar FY 2C zal een operationele kunstmaan zijn. China werkt aan een nieuwe generatie (FY 3) van polaire weersatellieten. Een eerste exemplaar moet in 2006 gelanceerd worden. Men onderzoekt ook een nieuwe reeks geostationaire weersatellieten (FY 4) voor het begin van het volgende decennium.

Recupereerbare capsules en de waarneming van de aarde

De *Fanhui Shei Weixing*-capsules (FSW) zijn heel bijzondere Chinese ruimtetuigen. Deze recupereerbare capsules kunnen door de atmosfeer naar de aarde terugkeren en een landing uitvoeren in een vooraf bepaald gebied. Ze werden ontwikkeld in het kader van militaire waarnemingsmissies. De eerste missie van dit type vond plaats in 1975. De capsule kwam in een baan tussen 178 en 478 kilometer boven het aardoppervlak en werd na drie dagen gerecupereerd met de opnamen die hij van de aarde had gemaakt. Latere capsules werden gebruikt voor de uitvoering van wetenschappelijke experimenten en om de aarde verder waar te nemen. China lanceerde en recupereerde 18 van dergelijke satellieten. De laatste daarvan ging op 3 november 2003 de ruimte in en draaide drie weken in een baan om de aarde.

China recupereerde natuurlijk ook het eerste bemande *Shenzhou*-ruimteschip en zijn vier onbemande voorgangers. Bij de terugkeer van de tweede onbemande *Shenzhou* lijken er wel wat problemen te zijn geweest.

In 2000 en 2002 lanceerde China nog twee niet-recupereerbare satellieten voor aardobservatie. Daarbij is mogelijk technologie gebruikt van het programma *CBERS*, dat China samen met Brazilië ontwikkelde (zie verder). Deze nieuwe militaire observatiesatellieten worden ook *Zi Yuan 2 (ZY 2)* genoemd

en kunnen opnamen maken met details van 10 meter.

Wetenschappelijke en technologische satellieten

De *Shi Jian*-satellieten (*SJ*) dienen om nieuwe technologie uit te testen en hebben ook een wetenschappelijk karakter. Ze worden sinds 1971 gelanceerd om het ruimtemilieu te bestuderen. Vóór dat jaar maakte China al gebruik van sondeerraketten en ballons.

Plaatsbepaling

Sinds 2000 bracht China drie satellieten voor plaatsbepaling in een geostationaire baan. Het systeem *Beidou (Grote Beer)* dient voor plaatsbepaling van treinen en schepen. Een mogelijk vierde satelliet zou het systeem nog nauwkeuriger maken. China werkt ook met Europa samen bij het Europees systeem voor plaatsbepaling *Galileo*.

Elektronisch afluisteren

Het Chinees ruimtevaartprogramma realiseerde en lanceerde ook experimentele satellieten voor elektronisch afluisteren. Tussen 1973 en 1976 werden zes dergelijke *Ji Shu Shiyuan Weixing*-satellieten (*JSSW*) in een baan om de aarde gebracht.



Programma 921

de eerste bemande ruimtemissie

In 1992 lanceerde de Staatsraad op basis van voorstellen van ruimtevaartverantwoordelijken in het grootste geheim *Project 921*, het programma voor bemande ruimtevluchten. Heel snel kwam er toenadering tot Moskou met officiële bezoeken en werkbezoeken. Er werden opleidingen georganiseerd. Zo begaven in december 1996 de twee Chinese kandidaat-astronauten Wu JIE en Li JINLONG zich naar *Sterrenstad*, het prestigieuze opleidingscentrum voor Russische kosmonauten in de omgeving van Moskou. Ze volgden er gedurende een jaar een opleiding. Terug in China werden ze de eerste gekwalificeerde instructeurs van het Chinese astronautencorps.

Ondertussen werd in de Chinese hoofdstad een controlecentrum voor bemande ruimtevluchten gebouwd. In heel het land hield men zich bezig met de ontwikkeling van technologie om de onderneming te doen slagen. Na de eerste bemande missie van Shenzhou 5 bevestigde het Ministerie van Wetenschap en Technologie dat China ongeveer 70 nieuwe technologische uitdagingen had moeten oplossen. Alleen daardoor kon de eerste Chinese astronaut Yang LIWEI zijn historische vlucht uitvoeren.

China verraste het Westen voor het eerst in 1999 met impliciete aanwijzingen voor het bestaan van programma 921, dat al in een ver gevorderd stadium verkeerde. Een eerste onbemande Shenzhou-proefvlucht (Shenzhou betekent *Goddelijk Schip*) werd aangekondigd. Die ging op 19 november 1999 van

start. Shenzhou 1 maakte 14 banen rond de aarde en de landingscapsule van het ruimteschip keerde vervolgens terug in de Gobi-woestijn. Aan boord van de capsule bevond zich een *dummy* astronaut, voorzien van een ruimtepak en met allerlei detectoren.

Shenzhou 2 werd op 9 januari 2001 gelanceerd. Het ruimteschip legde gedurende bijna zeven dagen 108 banen om de aarde af. Het orbitale gedeelte van het ruimteschip bleef 260 dagen ronddraaien. In deze module werden wetenschappelijke experimenten uitgevoerd, vooral op het vlak van biologie, astrofysica en materiaalwetenschappen. De orbitale modules van Shenzhou zijn ook uitgerust met camera's voor de waarneming van de aarde, ook voor militaire doeleinden. Hun opnamen tonen details van 1,6 meter.

Shenzhou 3 ging op 25 maart 2002 de ruimte in. De capsule legde 108 banen rond de aarde af alvorens terug te keren. De orbitale module bleef 232 dagen in de ruimte en ook tijdens deze missie werden een hele reeks wetenschappelijke en technologische experimenten uitgevoerd.

Shenzhou 4 was de laatste onbemande testvlucht. De lancering ervan vond plaats op 29 december 2002. De capsule legde 108 banen rond de aarde af. De orbitale module bleef 254 dagen in een baan om de aarde draaien. China kondigde aan dat bij de volgende Shenzhou-vlucht een astronaut van vlees en bloed aan boord zou zijn.

De zitplaatsen links en rechts van Yang LIWEI in de Shenzhou 5 worden ingenomen door wetenschappelijk en technisch materiaal.

← Bij de missie van de Shenzhou 6 zullen twee of drie taikonauten plaatsnemen in de capsule. (D.R.)

De terugkeer op aarde van de bemande Shenzhou 4-capsule in januari 2003, verliep probleemloos. (Belga) →



Na het stopzetten van het programma *Shuguang* leek China niet bijster geïnteresseerd meer te zijn in bemande ruimtevluchten. Het land leek de voorkeur te geven aan de ontwikkeling van telecommunicatiesatellieten, kunstmanen voor aardobservatie en weersatellieten. Ruimtetuigen dus die een onmiddellijk nut hadden voor de inwoners van het land. Maar een enorme economische groei en ongetwijfeld ook de veranderde internationale politieke situatie - het einde van de Koude Oorlog en de ineenstorting van het Sovjetblok - deden China weer zin krijgen om een mens in de kosmos te lanceren.

na elf jaar werk

De historische missie van Shenzhou 5

De vijfde Shenzhou-vlucht ging, net als de vier vorige overigens, van start vanaf de basis Jiuquan. Het was op 15 oktober om 09.00 uur plaatselijke tijd dat de krachtige Chang Zheng 2F of Lange Mars 2F-raket Yang LIWEI als uitverkorene in een baan om de aarde bracht. De eerste Chinees in de ruimte draaide tien minuten na het vertrek rond onze planeet, eerst in een elliptische baan tussen 250 en 350 kilometer boven het aardoppervlak en met een hoek van 42 graden met de evenaar, daarna in een cirkelvormige baan op 343 kilometer hoogte.

Tijdens zijn verblijf in de ruimte heeft de eerste *yuhangyuan* (zie ook kader) onder meer gecommuniceerd met de aarde, gegeten en rustte hij twee keer uit.

Vóór de terugkeer na de aarde stootte Yang LIWEI de orbitale module af en begon hij met delicate manoeuvres om het ruimteschip af te remmen. Op 145 kilometer hoogte werd het dienstgedeelte afgestoten, net voor de doortocht door de atmosfeer begon. Op een hoogte van 10 kilometer werd de hoofdparachute geopend. Vlak boven de grond zorgden remraketten ervoor dat Shenzhou 5 heel zacht neerkwam.

De capsule met kolonel Yang LIWEI aan boord landde zoals voorzien in Binnen-Mongolië in Noord-China op 16 oktober om 6.23 uur plaatselijke tijd (22.23 uur op 15 oktober GMT). Zijn ruimtevlucht had 21 uur geduurd en daarbij had hij 14 banen rond de aarde afgelegd.





Astronaut, kosmonaut, spationaut, taikonaut, yuhangyuan



Tijdens zijn ruimtemissie poseert Yang Liwei met de vlaggen van China en van de Verenigde Naties. (CGWC)

De Chinese ruimtevaarders worden ook *taikonauten* of *yuhangyuans* genoemd.

Taikonaut komt van het woord taikong, wat *extreme leegte* betekent.

Het is vooral in het westen dat deze term gebruikt wordt ter onderscheiding van de Amerikaanse *astronauten*, de Russische *kosmonauten* en de Franse *spationauten*. De Chinezen zelf spreken over *yuhangyuans*.

Het lanceersysteem van de bemande Shenzhoucapsules vertoont veel gelijkenissen met de Russische Sojoez, zoals bijvoorbeeld de stabilisatoren (de vier dichtgeplooiden platen net boven de vlag). Zij verzekeren de stabiliteit van het ruimteschip indien de capsule bij een probleem tijdens de lancering wordt weggeschoten. (D.R.) ▲

Genetica en bemande ruimtevluchten

Tijdens de vlucht van het ruimteschip Shenzhou 4, gelanceerd op 30 december 2002, werd een experiment uitgevoerd in verband met de gevolgen van het ruimtemilieu op balsemienzaadjes. De zaadjes werden na een vlucht van 6 dagen en 18 uur terug op de aarde gerecupereerd. Onderzoekers van het *Instituut voor Levenswetenschappen* van de universiteit van Xinhua (Suchuan) deden ze ontkiemen. Het team van professor Tang ZESCHENG stelde daarop vast dat uit verschillende zaadjes planten met slechts zes chromosomen groeiden, terwijl een normale plant er zeven heeft. Bij andere planten waren er plots 28 chromosomen met een heel andere structuur dan bij «aardse» balsemien. Al deze

mutaties zorgen voor veranderingen van de eigenschappen van een volwassen plant en zijn vruchten.

Dit alles kan vrij onschuldig lijken. Maar in China, een land met 1,3 miljard inwoners, speelt genetisch onderzoek van planten - al dan niet blootgesteld aan kosmische straling - een belangrijke rol in de voedselproductie. Zo gingen al rijst en zaad van tomaten de ruimte in om te bekijken of hun rendement kon worden verbeterd. De resultaten waren verbluffend. De vorm en smaak van de ruimtetomaten verschilden slechts matig van hun aardse tegenhangers, maar ze bevatten veel meer vitamines...

Na een jarenlange opleiding schrijft Yang LIWEI geschiedenis

De lanceerraket CZ 2F deed er slechts tien minuten over om het ruimteschip Shenzhou 5 met aan boord de 38-jarige Yang LIWEI in een baan om de aarde te brengen. Tien minuten, die volgden op een jarenlange voorbereiding...

Yang LIWEI werd geboren in 1965 in Suizhong in een welgestelde familie uit de provincie Liaoning in het noordoosten van China. Zijn vader was econoom en zijn moeder gaf les. Hij ging in 1983 bij het leger. De huidige luitenant-kolonel kreeg zijn vleugels als jachtpiloot in 1987. Hij heeft ongeveer 1350 vlieguren met verschillende soorten vliegtuigen op zijn actief. Yang LIWEI werd in 1998 uitgekozen om deel uit te maken van het Chinees astronautencorps. Vanaf dat ogenblik bereidde hij zich voor op de missie die hij uiteindelijk op 15 oktober 2003 uitvoerde.

Tijdens zijn vlucht maakten de Chinese media enkele anecdotes bekend die duidelijk de waas van geheimzinnigheid illustreerden waarmee programma 921 omgeven was. Zo wisten de vrouw van Yang LIWEI en nog minder zijn zoon van acht niet dat hij zich voorbereidde om de ruimte in te gaan. Blijkbaar werden zijn contacten met de buitenwereld tot een minimum beperkt. Tijdens de zeldzame bezoeken aan zijn ouders ging hij niet eens de stad in. Zo ontstaan legendes...

Kort voor de lancering werd Yang LIWEI gekozen als eerste taikonaut uit de groep van 14 jachtpiloten die de astronautenopleiding hadden gevolgd. De balans zou in zijn voordeel zijn omgeslagen door zijn kalme houding tijdens de laatste psychologische tests. Zelfs zijn loon werd bekendgemaakt. Elke maand krijgt hij van de Chinese staat 10.000 yuan, iets meer dan 1000 euro.



Tijdens de terugkeer in de atmosfeer remmen retroraketten de Shenzhou 5-capsule af zodat zij zacht kan landen. (D.R.)

Het recuperatieteam van de SZ 5 en van Yang LIWEI, in de steppen van Binnen-Mongolië in het noorden van China. (D.R.)



Ook wat betreft de recuperatie van de capsule en haar bemanning lijkt de Shenzhou op de Sojoez. (Belga)

Een ruimtepak in meerdere lagen

China ontwikkelde voor de yuhangyuans twee soorten ruimtepakken die al lang gebruikt worden in de Amerikaanse en Russische ruimteprogramma's. Eén pak dient om de ruimtevaarder binnen het ruimteschip te beschermen bij de lancering en de terugkeer. Het andere dient om ruimtewandelingen uit te voeren, uitstappen in de open ruimte buiten het ruimteschip.

Bij de vlucht van Shenzhou 5 had Yang LIWEI slechts de beschikking over het eerste soort ruimtepak. Het luchtdichte pak moest hem beschermen in geval van drukverlies in het

ruimteschip, hem van zuurstof voorzien en zorgen voor een draaglijke temperatuur.

Het Chinees ruimtepak bestaat uit drie lagen. De buitenste hermetische laag is gemaakt in een stevig materiaal dat bestand is tegen zeer hoge temperaturen. De binnenste lagen zorgen voor ventilatie en een goede temperatuur.

De helm is gemaakt van composietmaterialen (polycarbonaten) en bestand tegen schokken en geluid. Hij bevat een ventilatiesysteem en een vizier, dat behandeld is tegen dampvorming. Bij het geheel hoort uiteraard ook een paar handschoenen.

Geïnspireerd op de Russische Sojoez

Op het eerst zicht lijkt Shenzhou goed op de Russische Sojoez. Dat is moeilijk te ontkennen. De twee ruimteschepen bestaan uit een dienstcompartiment met zonnepanelen, een capsule waarin de bemanning tijdens de lancering en de landing zit en een orbitale module.

Het Chinees ruimteschip onderscheidt zich echter van zijn Russische broer door de orbitale module, die is uitgerust met motoren en eigen zonnepanelen. Deze module blijft nog lang na de terugkeer van de bemanning in de landingscapsule in een baan om de aarde ronddraaien. Sommige waarnemers zien er het embryo in van een ruimtelaboratorium of een Chinees ruimtestation, dat zou kunnen bestaan uit een aaneenschakeling van dergelijke modules. Ze blijven behoorlijk lang - tot nu toe tot zes tot acht maanden - in de ruimte ronddraaien. Deze modules zijn ook uitgerust met een luik waardoor een ruimtevaarder naar buiten kan om een ruimtewandeling te maken.

Het Chinees ruimteschip is ook groter. Een volledige Shenzhou is 9,2 meter lang (tegen 7,48 meter voor de Sojoez), heeft een diameter van 2,8 meter (2,72 voor het Russisch ruimteschip) en heeft bij de lancering een totale massa van 7790 kilogram (7250 kilogram voor de Sojoez).

Verder zijn de interfaces tussen taikonaut en ruimteschip en de communicatiesystemen aan boord gedigitaliseerd. De alarmen zijn gevoeliseerd.

De capsule voor de terugkeer wordt bij de doortocht door de atmosfeer beschermd door een in China gebouwd hittedek. Het kan temperaturen tussen min 100 °C en plus 3000 °C weerstaan. De capsule is 2,20 meter hoog en heeft een massa van drie ton. Men zou de leefruimte binnenin kunnen vergelijken met een kamertje met een oppervlakte van zes vierkante meter. Een hoofdparachute met een oppervlakte van 1200 vierkante meter, 200 vierkante meter meer dan bij de Sojoez, remt de capsule tijdens de landing af.

De capsule voor de terugkeer kan temperaturen tussen min 100 °C en plus 3000 °C weerstaan

Europa

An illustration of several satellites in orbit around Earth. The satellites are depicted with purple solar panels and gold-colored bodies. A prominent yellow beam of light originates from the top right and extends towards the center, passing through the orbit. The Earth is shown on the right side of the image, partially obscured by the orbit. The background is a dark space filled with stars.

China is erg geïnteresseerd in plaatsbepalingssystemen per satelliet en besloot zich aan te sluiten bij het Galileoprogramma. (ESA)

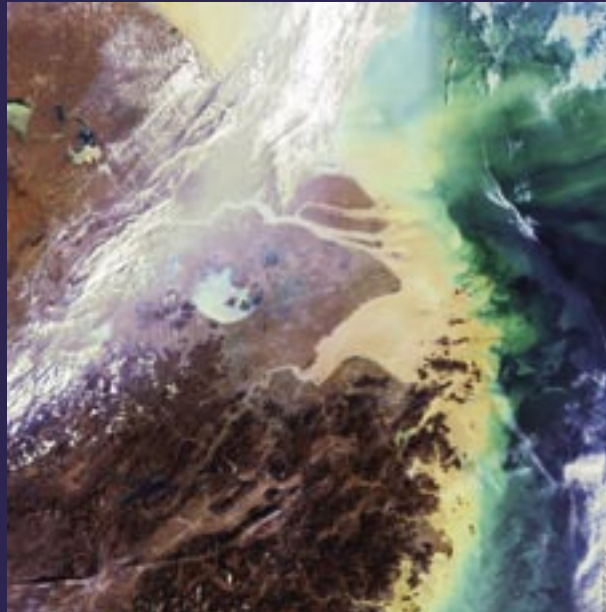
De Chinezen gaan ook wetenschappelijke en technologische verbintenissen aan. Er zijn belangrijke samenwerkingsprogramma's met andere landen en organisaties in de wereld. China is onder meer een zeer actief lid van *UNCOPUOS* (*UN Committee on Peaceful Uses of Outer Space*), het comité van de Verenigde Naties voor het vreedzaam gebruik van de ruimte.

We spraken reeds over de samenwerking met de vroegere Sovjet-Unie op het vlak van de ontwikkeling van lanceerraketten en nadien met Rusland bij het programma 921 voor bemande ruimtevluchten en de opleiding van de eerste taikonauten. Dichter bij ons worden de banden ook aangehaald met het Europees ruimtevaartagentschap ESA.

De Chinees-Europese samenwerking is steeds intensiever, onder meer op het vlak van plaatsbepaling op de aarde, de waarneming van onze planeet en onderzoek van de zon en de wisselwerking tussen deze meest nabije ster en de aarde. En Belgische ondernemingen laten zich daarbij niet onbetuigd.

een steeds belangrijker partner

China wil met andere belangrijke spelers in de wereld op het vlak van ruimtevaart samenwerken. Dat uit zich niet alleen in commerciële lanceringen van satellieten met de Lange Mars-raket.



Shanghai ligt op de zuidelijke oever van de Gele Rivier-delta. (ESA 2004)

Veiligere scheepvaart op de Yangtse

Al bijna een jaar is China bijzonder geïnteresseerd in het Europees systeem *Galileo* voor plaatsbepaling via satelliet. Daarbij zullen 30 satellieten (27 operationele en exemplaren en 3 in reserve) in drie verschillende cirkelvormige banen met een hoek van 56 graden t.o.v. de evenaar op een hoogte van 23.600 kilometer om de aarde worden gebracht. Daarmee «bestrijken» ze zo goed als de volledige planeet.

In Europa komen er twee controlecentra voor *Galileo*. Die zullen de goede werking van de satellieten in de gaten houden en het systeem beheren. Dit burgerlijk systeem werd ontwikkeld door ESA en de Europese Commissie en moet vanaf 2008 operationeel zijn. Het zal iedereen de mogelijkheid bieden om via satelliet nauwkeurig zijn positie te bepalen. En dat blijft niet beperkt tot de Europeanen.

Ook China wil het toekomstig systeem gebruiken voor onder meer onderzoek, ruimtelijke ordening en het voorkomen van rampen. Dat zal vooral gebeuren door het delen van wetenschappelijke resultaten, het promoten van educatieve projecten, de ontwikkeling van gezamenlijke

programma's en de ondertekening van industriële contracten. Het eerste zichtbare teken van de Chinees-Europese samenwerking op dit vlak is de oprichting van een centrum voor opleiding, samenwerking en informatie op het vlak van satellietnavigatie in Beijing. Het bevindt zich sinds de herfst van 2003 aan de universiteit van Beijing en het wordt geleid door twee deskundigen, bijgestaan door twee technische en administratieve assistenten.

In afwachting van de lancering van de eerste satellieten van het *Galileo*-systeem blijven de twee partners niet bij de pakken zitten. Sinds begin 2004 wordt er werk gemaakt van een eerste project voor plaatsbepaling... op de Yangtse-rivier. Sinds het einde van de winter, wanneer er zeer dikke mist is, worden tests uitgevoerd met het Europees *Egnos*-systeem (*European Geostationary Navigation Overlay Service*) met schepen die de drukke wateren bevaren rond Wuhan in het centrum van het land. Op deze manier hoopt men de veiligheid van het scheepvaartverkeer op dit drukke deel van de langste rivier van China te kunnen vergroten.



China in de ruimte



ESA en China nemen samen de aarde onder de loep

Wanneer men het over een draak heeft, dan komt het al dan niet vuurspuwende mythologische schepsel voor de geest. Maar van deze «Draak» hoeft men niet bang te zijn. Integendeel, het is de naam voor het samenwerkingsproject tussen Europa en China waarbij aardobservatiegegevens worden geëxploiteerd. En als de Draak wakker wordt, heeft hij alles in zich om te verleiden...

Eind april 2004 kwam een honderdtal Chinese en Europese wetenschappers samen in Xiamen om er de start van dit programma te geven. Het programma *Dragon (Draak)* had het jaar daarvoor in Parijs groen licht gekregen van Jean-Jacques DORDAIN, directeur-generaal van ESA, en professor Xu GUANHUA, Minister van Wetenschap en Technologie.

Het is een gezamenlijk initiatief van ESA, het Chinees Ministerie van Wetenschap en Technologie en het Chinees *National Remote Sensing Centre (NRSCC)*. De bedoeling ervan is de exploitatie van de Europese en Chinese satellieten voor aardobservatie aan te moedigen en wetenschappelijke en technologische samenwerking op dit vlak te stimuleren.

Dit programma zal drie jaar lopen en Europese en Chinese onderzoeksteams zullen gezamenlijk gebruikmaken van gegevens van Envisat en andere ESA-satellieten. Ze hebben betrekking op domeinen die ESA en China zijn overeengekomen

zoals de waarneming van rijstculturen, het in kaart brengen van bossen, de evaluatie van waterbronnen, het voorkomen van overstromingen, metingen van de luchtkwaliteit en woestijnvorming.

Er bestaat al een uitwisselingsprogramma voor stagiairs. Daardoor konden twee studenten van de Chinese Academie voor Bosbouw zich al bekwamen in radartechnieken om bossen in kaart te brengen in de ESA-vestiging ESRIN in het Italiaanse Frascati.

Een zevende van het Chinees grondgebied bestaat uit bossen. De radargegevens van de *Advanced Synthetic Aperture Radar (ASAR)* aan boord van de Europese satelliet voor aardobservatie Envisat kunnen voor meer gericht onderzoek van deze bosrijke gebieden zorgen. Door verschillende beelden te combineren wordt de typische «signatuur» van bossen zichtbaar gemaakt en kan men ze klasseren volgens hun hoogte, dichtheid en zelfs variëteiten.

Gelijkaardige radartechnieken zullen gebruikt worden om de landbouw onder de loep te nemen en rijstculturen op te volgen. Radarinstrumenten zijn hiervoor ideaal want ze kunnen bijzonder goed een vochtige bodem waarnemen. Bovendien kan een radar door de wolken heen kijken, in tegenstelling tot optische instrumenten.

Twee nieuwe sterren bekijken de zon

De zon is onze ster. Ze zorgt voor licht en is voor de aardbewoners een onbeperkte bron van energie. Voor de wetenschap is het een bijzonder studieobject. De interactie tussen de zon en onze planeet is bijzonder complex en er blijven op dit vlak nog veel vragen onbeantwoord. Om de zon

beter te begrijpen bracht ESA vier jaar geleden vier identieke Cluster-satellieten in de ruimte. Ze bekijken de magnetosfeer van de aarde in drie dimensies. Dit magnetisch omhulsel van onze planeet ondergaat de invloed van de zonnewind, het geïoniseerd plasma dat onze ster permanent de ruimte



De raket CZ 2C wordt klaargemaakt voor de lancering. In zijn neuskegel bevindt zich de satelliet voor observatie van de zon Tan Ce 1. (D.R.)

Beijing op een opname van de HRC-camera van de Belgische satelliet Proba. (ESA)



Sedert juli 2004 worden de vier Europese Clustersatellieten voor de studie van de zon aangevuld door twee Tan Ce-kunstmanen. TC 1 en TC 2 werden door China en Europa samen ontwikkeld. (ESA)

Op deze Envisatopname ziet men de provincie Guangdong, gelegen in het zuidoosten van China. In het midden van het beeld bemerkt men de stad Guangzhou, ook bekend onder de naam Kanton. De steden Shenzhen (in het noorden) en Hong Kong (in het zuiden) bevinden zich rechts van de delta van Parelvier. (ESA)

in spuw. Enigszins ter aanvulling van de gegevens van de vier Cluster-satellieten werkt Europa met China samen bij het programma *Double Star*. Daarvoor bracht China op 29 december 2003 en 25 juli 2004 met Lange Mars 2C-raketten twee wetenschappelijke satellieten in een baan om de aarde, de eerste vanaf de basis Xichang, de tweede vanaf

Taiyuan. Het gaat om *Tan Ce 1 (TC 1)* en *Tan Ce 2 (TC 2)*. *Tan Ce* betekent *Verkenner*. De satellieten bevinden zich op langgerekte equatoriale banen om de aarde: tussen 550 en 67.000 kilometer voor TC 1 en 700 en 39.000 kilometer voor TC 2. ESA levert acht wetenschappelijke instrumenten voor het project die reeds werden ontwikkeld voor Cluster.

Belgische technologie in de schaduw van de Grote Muur

De Belgische knowhow op het vlak van ruimteonderzoek overschrijdt al lang onze landsgrenzen en reikt zelfs tot in China... Twee Belgische bedrijven leveren verschillende producten aan het Aziatisch land.

Spacebel in Angleur is gespecialiseerd in software en verkocht materiaal aan China via instituten die verbonden zijn met de *Chinese Academy of Space Technology (CAST)*. «Het gaat niet om vluchtapparatuur», aldus Luc Halbach, verkoopsdirecteur bij *Spacebel*. «We hebben aan onze klanten twee soorten producten geleverd: simulators en emulators voor ruimtesystemen. De simulator is een softwaresysteem waarmee men bijvoorbeeld computerkaarten aan boord van satellieten kan testen alvorens ze gelanceerd worden. Elke satelliet heeft een boordcomputer. Het gaat om een gedrukt circuit waarop diverse bestanddelen zijn gemonteerd zoals processors en geheugens. Wij kunnen alle functies van de kaarten simuleren en nagaan of ze goed functioneren.»

Het andere product dat *Spacebel* aan China levert is een emulator. Het gaat hier om een *hardware* connector op de kaarten aan boord van ruimtetuigen. Daarmee kunnen codes

worden veranderd en op de aarde nagegaan of ze onder extreme omstandigheden werken zoals in het luchtledige of onder grote temperatuurverschillen. Situaties dus die heel dicht in de buurt komen van wat satellieten en hun diverse bestanddelen ook werkelijk moeten ondergaan in een baan om de aarde.

CAST heeft ook bij het bedrijf *ETCA* in Charleroi bestellingen geplaatst. Ze hebben betrekking op de levering van de *Power Conditioning Unit (PCU)* van 9 kW voor de DFH-communicatiesatellieten van de vierde generatie. Deze PCU's werden eind 2003 geleverd. Nadien volgde nog een nieuwe overeenkomst in verband met een twaalfal convertoren voor de eerste van deze twee DFH 4-satellieten. Via de onderneming *Thalès* is *ETCA* ook van de partij bij de elektrische voeding voor de komende FY 3-weersatellieten.

ETCA hoopt in de toekomst ook apparatuur te kunnen leveren voor een toekomstige *Beidou*-satelliet voor plaatsbepaling: een vierde exemplaar naast de vloot van drie kunstmanen die al in een baan rond de aarde draaien.



China in de ruimte

De Chinese ambities op het vlak van ruimteonderzoek zagen er alleen al voor 2004 heel indrukwekkend uit. Ze werden begin dit jaar bekend gemaakt en houden de lancering in van niet minder dan tien satellieten.



Ambities op Ch

De projecten op langere termijn van deze ruimtegrootmacht zien er overigens ook heel doortastend uit. China lijkt daarmee het witboek te willen volgen dat in 2000 werd gepubliceerd. Het land denkt onder meer aan een nieuwe generatie van lanceerraketten, bemande ruimtevluchten, de waarneming van de aarde en de verovering van de maan... Zal de Chinese dynamiek zich over de wereld uitspreiden? Gaan de ambities van Beijing ook de ruimtevaartactiviteiten elders in de wereld, waaronder in Europa, extra leven inblazen? In bepaalde domeinen, zoals bijvoorbeeld plaatsbepaling via satelliet met het Galileo-systeem of de waarneming van het milieu, is dat heel duidelijk te merken. In andere meer prestigieuze sectoren lijkt internationale samenwerking voor China op dit ogenblik niet prioritair te zijn.

Chinese maat

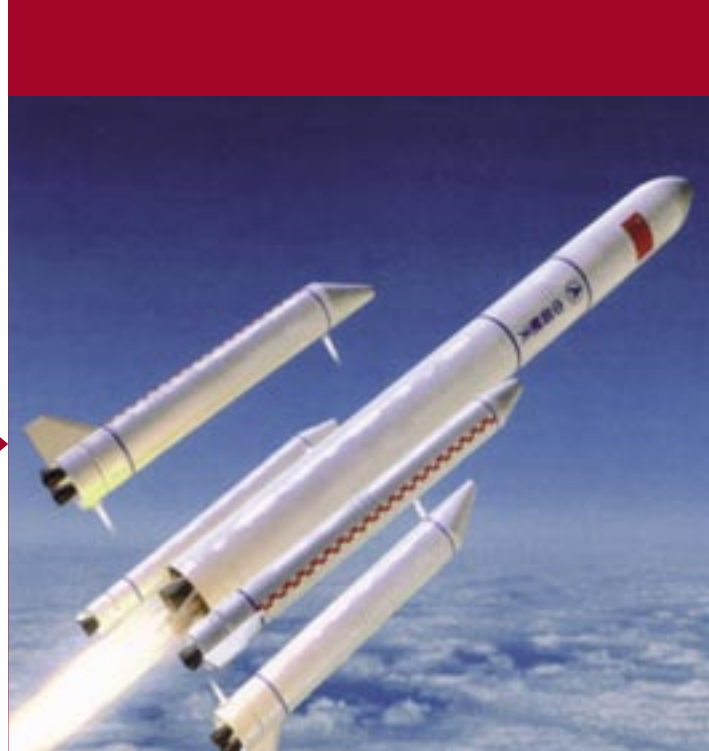
De volgende CZ 5 zal moduleerbaar zijn.
Zijn stuwkracht zal variëren naargelang
de lading. (CGWC)

INZET
De Lange Mars 2F met de Shenzhoucapsule
in de integratiehall van Jiuquan. (Belga)



China in de ruimte

De krachtigste versie van de toekomstige Lange Mars 5 zal ladingen van 25 ton in een lage baan en ladingen van 14 ton in een geostationaire baan rond de aarde kunnen brengen. (CGWC)



Lanceerraketten: de Lange Mars 5 en herbruikbare ruimtetuigen

Tegen het eind van dit decennium wil China zijn huidige lanceerraketten vervangen door de reeksen 500 (een centraal element met een diameter van vijf meter), 335 (een diameter van 3,35 meter) en 225 (een diameter van 2,25 meter).

Naargelang deze verschillende elementen gecombineerd worden en nu eens de rol spelen van eerste rakettrap en dan weer van hulpraketten, zullen de verschillende versies van deze «familie» van Lange Mars 5-raketten tot 25 ton in een lage baan rond de aarde kunnen brengen en 14 ton in een geostationaire transferbaan. Dat is het dubbele van de huidige CZ 2F met de Shenzhou-ruimteschepen.

Deze nieuwe raketten zullen krachtiger zijn, maar tegelijk minder vervuilend omdat ze niet-toxische brandstoffen gebruiken als kerosine en vloeibare waterstof en zuurstof. Ze moeten gelanceerd worden vanaf een nieuwe basis op het tropische eiland Hainan in het zuiden van China. Daar profiteren ze maximaal van het «slingereffect» als gevolg van de aardrotatie, dat groter is naarmate men zich dichterbij de evenaar bevindt.

Naast deze nieuwe CZ 5-lanceerraketten wil Beijing ook een nieuw soort herbruikbaar ruimtetuig ontwikkelen, waarvan de eerste vlucht tegen 2020 zou kunnen plaatsvinden. Het is een systeem dat uit twee delen bestaat. Het tweede met een aërodynamische structuur komt in een baan om de aarde en keert als een zwever naar de aarde terug. Het kan dan voor een nieuwe missie worden gebruikt. De eerste trap van dit herbruikbaar ruimtetuig zal gebaseerd zijn op de nieuwe CZ 5-raketten.

Daarna zou China in een internationale context de ontwikkeling aanvatten van een systeem voor de verkenning van het zonnestelsel en uiteindelijk ook interplanetaire reizen.

Tegelijk zullen kleine lanceerraketten worden ontwikkeld die vanaf een vliegtuig vertrekken. Die zijn heel soepel in gebruik en bedoeld voor de lancering van minisatellieten. Ze zullen een aanvulling zijn van een ander programma van kleine goedkope en gemakkelijk te gebruiken lanceerraketten met als naam *Kaituozhe* (KT). De versie KT 1 heeft al twee kwalificatievluchten uitgevoerd vanaf Taiyuan. Het gaat hier om een lanceerraket met vier trappen op vaste brandstof, afgeleid van een intercontinentale Chinese raket. Verdere versies van de Kaituozhe zullen vanaf 2005 uitgerust worden met bijkomende boosters.

Na 14 banen rond de aarde afgelegd in 21 uur, keerde Yang LIWEI op 16 oktober om 6.23 uur terug naar de aarde. China denkt reeds volop aan een nieuwe menselijke aanwezigheid in de ruimte : een ruimtestation, de maan... (Belga)



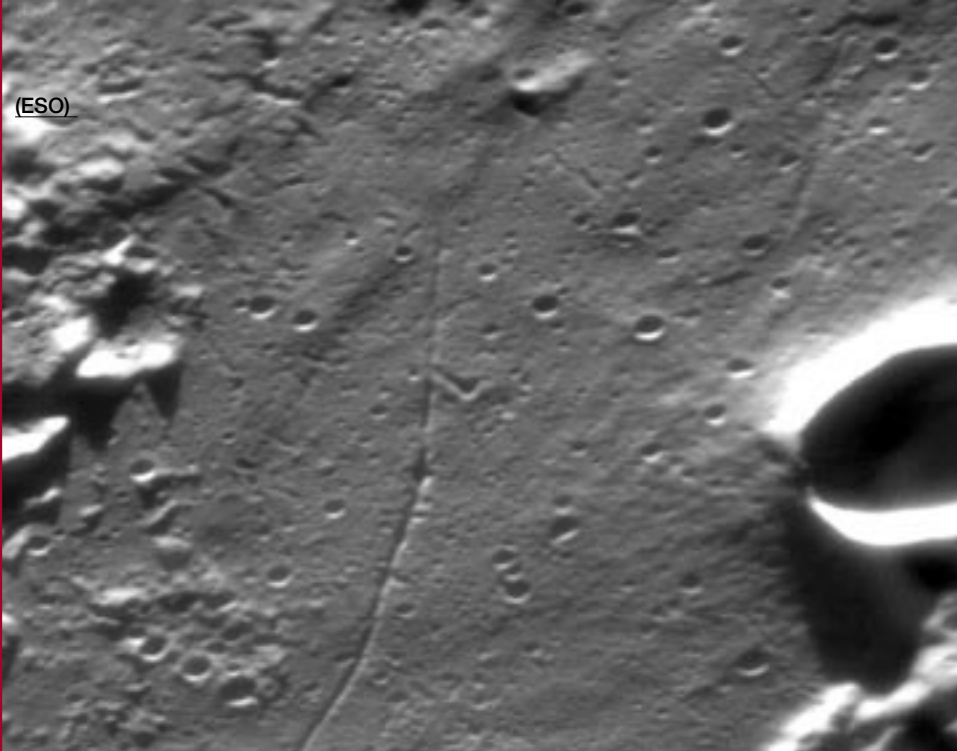
Bemande ruimtevluchten

Sinds het succes van de eerste Chinese bemande ruimtevlucht op 15 oktober 2003 wordt er druk gespeculeerd over de volgende missie. Volgens verschillende Chinese bronnen zou die in de tweede helft van 2005 plaatsvinden. De vlucht van Shenzhou 6 zou vijf tot zeven dagen duren (80 tot 108 banen om de aarde) en er zouden twee taikonauten aan boord zijn van het ruimteschip. Misschien zullen het Zhai Zhigang en Nie Haisheng zijn, die reserve waren voor Yang Liwei. Met deze langere vlucht zal China nieuwe ervaringen opdoen

De Shenzhou 5 is klaar voor zijn opdracht.
(Belga)



(ESO)



op het vlak van de menselijke fysiologie in de ruimte. De taikonauten zullen technologische en wetenschappelijke experimenten uitvoeren in de orbitale module van het Shenzhou-ruimteschip.

Met Shenzhou 6 loopt de eerste fase van het programma 921 van bemande ruimtevluchten ten einde. Deze fase hield de ontwikkeling in van de nodige technologie om ruimtevaarders naar de ruimte te sturen en ze te doen terugkeren. De tweede fase zal de bouw van een ruimtelaboratorium inhouden. Misschien zal het samengesteld zijn uit verschillende orbitale modules van de Shenzhou. Bemanningen zouden er gedurende korte tijd in kunnen werken en voor de rest van de tijd zou het ruimtelabo onbemand zijn. Tijdens deze tweede fase hoopt China vanaf 2006 de nodige rendez-vous technieken in een baan om de aarde onder de knie te krijgen en taikonauten

ruimtetwandelingen te laten uitvoeren. Een dergelijke ruimtetwanding zou op het programma staan van de vlucht van Shenzhou 7 in 2006.

In een derde fase zou een permanent bemand ruimtestation volgen. Volgens het Ministerie van Wetenschap en Technologie zou dit ruimtestation vijf tot vijftien jaar operationeel moeten zijn. De Chinese deskundigen zijn in dit opzicht bijzonder geïnteresseerd in opblaasbare structuren. Ze hebben daarvoor contact met Bigelow Aerospace, gefinancierd door een miljardair uit Las Vegas, die een belangrijke hotelketen bezit. Dit privé-bedrijf wil een hotelcomplex, bestaande uit opblaasbare elementen, in een baan om de aarde brengen en daarbij een adembenemend zicht op onze planeet bieden. Misschien wordt het stoutmoedige project wel mogelijk dankzij de Chinezen?

De maan in het vizier

China heeft al herhaaldelijk laten verstaan dat het in de maan geïnteresseerd is. Sinds februari 2004 is het ook officieel. In eerste instantie wil China eind 2006 een onbemande sonde naar onze natuurlijke satelliet sturen, gevolgd door een onbemande maanlander rond 2012. Voor 2020 wil China een sonde van de derde generatie naar de maan lanceren om er bodemstalen op te halen en ze terug naar de aarde te brengen.

Over eventuele bemande Chinese missies naar de maan wordt alleen nog maar gespeculeerd, maar voor het onbemande maanprogramma is er een duidelijke kalender in drie etappes. Binnen het Chinees ruimtevaartagentschap werd vorig jaar een wetenschappelijk team opgericht dat aan het maanprogramma moet werken.

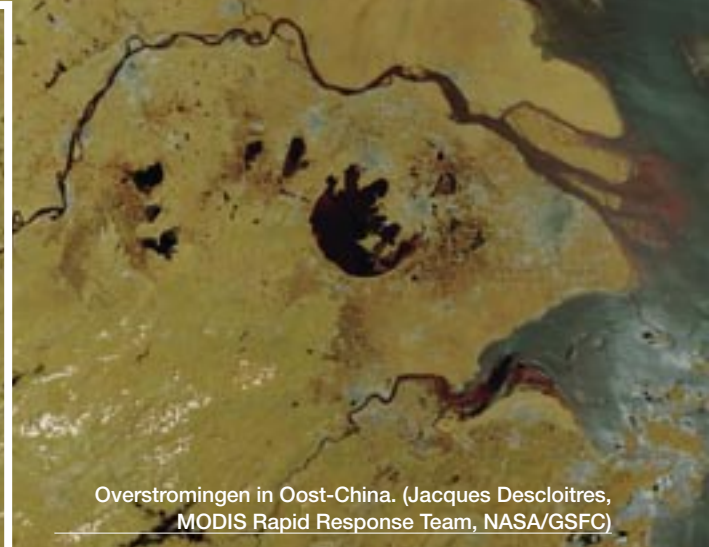
De grote lijnen van de eerste etappe van dit programma, de eerste Chinese maansonde, werden gepresenteerd tijdens het 25ste congres van de Internationale Astronomische Unie (IAU). De sonde met een massa van twee ton zou eerst in een parkeerbaan rond de aarde worden gebracht. Op een geschikt

ogenblik wordt een motor ontstoken en vliegt het ruimtetuig met een snelheid van 12 kilometer per seconde naar onze natuurlijke satelliet. De reis naar de maan zou acht tot negen dagen duren. De sonde met als naam *Chang'e* zou vervolgens drie keer afgeremd worden om in een baan rond de maan te komen op een hoogte van 200 kilometer. Van daaruit moet *Chang'e* gedurende een jaar zijn waarnemingsgegevens doorsturen naar een ontvangststation met een antenne met een diameter van 50 meter in de buurt van Beijing.

CCD-camera's en een beeldspectrometer maken deel uit van de wetenschappelijke apparatuur van de sonde. Ze zullen het oppervlak van de maan driedimensionaal in beeld brengen. Maar *Chang'e* zal niet alleen het oppervlak van de maan fotograferen. Hij heeft ook een laseraltimeter aan boord, een soort thermometer die temperatuursverschillen in de orde van een halve graad kan detecteren aan het oppervlak, en verder een spectrometer voor X- en gammastraling en deeltjesdetectoren. De «nuttige lading» aan boord van de sonde heeft een massa van 130 kilogram. *Chang'e* moet met een Lange



De lancering van de Shenzhou 5 op 15 oktober 2003 werd bijgewoond door een honderdtal genodigden. Sindsdien houdt China bewust de blik naar omhoog gericht... (Belga)



Overstromingen in Oost-China. (Jacques Descloitres, MODIS Rapid Response Team, NASA/GSFC)

Mars 3A-raket gelanceerd worden vanaf de basis Xichang. In april dit jaar geraakten ook details bekend van de tweede etappe van het maanprogramma. Daarbij zou een maanlander een rover op de maan neerzetten. Afremming met retroraketten en een systeem van ballons (airbags) moeten hem zacht op het maanoppervlak doen neerkomen. De rover moet in een vooraf bepaald gebied rondrijden en het oppervlak van de maan bestuderen. Hij zal zijn waarnemingsgegevens via één of meerdere satellieten doorsturen. Momenteel worden verschillende prototypes ontwikkeld. Het tuig zal 50 centimeter hoog, 60 centimeter breed en niet meer dan 80 centimeter lang zijn en uit een aluminiumlegering bestaan. Van de drie eerste prototypes van de Polytechnische Universiteit van Harbin zijn er twee uitgerust met wielen. Een derde verplaatst zich met behulp van beweegbare armen. De lander zal ook seismologische detectoren en een telescoop voor astronomische waarnemingen aan boord hebben.

Bewaking van het leefmilieu

Een ander Chinees ruimteprogramma heeft betrekking op een systeem voor de waarneming van het milieu. Net als andere landen in de wereld heeft ook China te maken met droogte, overstromingen, zandstormen, landverschuivingen, aardbevingen, bosbranden en gezondheidsproblemen. Om beter de draagwijdte van deze rampen te kunnen inschatten en ze daarna ook eventueel te kunnen voorspellen moeten vanaf 2005 drie satellieten worden gelanceerd voor optische waarnemingen en radaronderzoek. Ze zullen in een baan rond de aarde draaien op een hoogte van 500 tot 700 kilometer. Ze zullen elke 48 uur gegevens leveren met beelden die details van enkele tientallen meter tonen.

Een systeem van de tweede generatie voor de waarneming van het milieu zou rond 2010 operationeel moeten zijn. Het bestaat uit twee reeksen van telkens vier satellieten: vier voor optische waarnemingen en vier met een SAR-radar (Synthetic Aperture Radar). Met dit systeem kunnen de waarnemingsgegevens om de halve dag geactualiseerd worden. China rekent voor deze

tweede fase op internationale samenwerking. Misschien wel met Europa?

In 1999 heeft Beijing al samen met Brazilië een optische satelliet voor aardobservatie gelanceerd: *CBERS of China-Brazil Earth Resources Satellite*. CBERS 1 kon op vijf dagen de hele aarde bekijken met details van 260 meter. Hij heeft ook een stereoscopische CCD-camera aan boord die details van amper 20 meter tonen. Sinds augustus 2003 is CBERS 1 niet langer operationeel, maar in oktober van dat jaar ging een tweede CBERS de ruimte in, samen met de kleine telecommunicatiesatelliet Chuangxin. CBERS 2 is sinds februari 2004 operationeel. Dankzij de satelliet heeft men in de lente de evolutie van het ijs op de Gele Rivier kunnen volgen en de oppervlakte van de rijstvelden in het zuiden van het land kunnen evalueren.

Men denkt ondertussen al aan een CBERS 3 en 4. In het tweede trimester van 2004 werd een nieuw zuid-zuidakkoord tussen China en Brazilië ondertekend. De twee nieuwe satellieten zullen zich van hun voorgangers onderscheiden door nog nauwkeurigere waarnemingen.

Blik op de zon

De *Space Solar Telescope (SST)* is een belangrijk wetenschappelijk astrofysisch project, waarbij de zon met een toekomstige ruimtetelescoop wordt waargenomen en waarbij China samenwerkt met Duitsland. Het gaat om een satelliet van twee ton in een polaire heliosynchrone baan, die nieuwe informatie over onze ster en haar interactie met onze planeet moet opleveren. SST zal de magnetische zonneflux bekijken en de meest actieve zones met een uitzonderlijke visuele nauwkeurigheid bestuderen. Hij is uitgerust met een hoofdspiegel die een diameter van één meter heeft. Hij zal ongeveer om de 99 minuten een baan om de aarde afleggen op een hoogte van 730 kilometer. De telescoop moet minstens drie jaar operationeel zijn en hij zal de zon niet alleen in zichtbaar licht bekijken, maar eveneens in het ultraviolet en in X- en gammastraling.

Korte geschiedenis van de Chinese ruimtevaart

1955 T sien HSUE-SHEN moet de Verenigde Staten verlaten en keert naar China terug om er de «vader» van de Chinese ruimtevaart te worden.

1956 De Sovjet-Unie levert gedurende drie jaar ballistische raketten voor de middellange afstand ter onderzoek aan China. Op 8 oktober richt China zijn eerste instituut voor raketonderzoek op. Het *Instituut nr. 5* hangt af van het ministerie van defensie en de wetenschappelijke leiding ervan wordt toevertrouwd aan T sien HSUE-SHEN.

1957 Op 4 oktober lanceert de Sovjet-Unie de eerste kunstmaan Spoetnik 1.

1960 Ondanks het feit dat de Sovjet-Unie China niet langer helpt, lanceert China zijn eerste raket.

1961 Op 12 april wordt de Rus Joeri GAGARIN de eerste mens in de ruimte. Op 5 mei voert Alan SHEPARD als eerste Amerikaan een (suborbitale) ruimtemissie uit.

1962 Op 20 februari wordt John GLENN de eerste Amerikaan in een baan om de aarde.

1968 In Beijing wordt het *Institute of Space Medico-Engineering (ISME)* opgericht, een medisch instituut voor de ruimtevaart. Het moet de eerste Chinese bemande ruimtevlucht helpen voorbereiden, die voorzien is voor 1973. Door een gebrek aan financiële middelen en politieke steun wordt het project echter stopgezet.

1969 Op 21 juli zetten de Amerikanen Neil ARMSTRONG en Edwin ALDRIN als eerste mensen voet op het maanoppervlak.

1970 Op 24 april brengt China vanaf de basis Jiuquan met een eigen Lange Mars 1-raket (CZ 1) de eerste Chinese satelliet in een baan om de aarde. China is het vijfde land dat zoiets presteert.

1971 Op 19 april brengt de Sovjet-Unie het eerste ruimtestation Saljoet 1 in een baan om de aarde. Het Amerikaanse ruimtelabo Skylab volgt twee jaar later.

1975 Op 26 november wordt de eerste geslaagde recupereerbare FSW-satelliet gelanceerd met een CZ 2C-raket. De capsule keert op 29 november naar de aarde terug.

1981 Lancering, op 12 april, van de eerste Amerikaanse spaceshuttle. Op 20 september lanceert China tegelijk drie wetenschappelijke satellieten voor onderzoek van de zon, de atmosfeer en de ionosfeer.

1984 Op 29 januari gaat de eerste Chinese DFH-satelliet voor telecommunicatie de ruimte in. Het is tevens de eerste vlucht van de nieuwe lanceerraket Lange Mars 3 (CZ 3) met motoren op vloeibare zuurstof en waterstof en de eerste lancering vanaf de nieuwe basis Xichang. Op 8 april vertrekt op Xichang de eerste Chinese geostationaire satelliet voor radio- en televisieprogramma's.

1988 Op 6 september vindt de eerste lancering plaats vanaf de basis Taiyuan. Het is tevens de eerste vlucht van de raket Lange Mars 4A (CZ 4A). Daarbij komt de eerste Chinese weersatelliet Feng Yuan 1A (FY 1A) in een baan om de aarde.

1990 Op 7 april vertrekt vanaf Xichang de satelliet Asiasat 1. De lancering met een Lange Mars 3 (CZ 3) is de eerste Chinese commerciële missie. Op 16 juli vindt de eerste lancering plaats van een CZ 2E-raket. Die kan een nuttige lading van acht tot negen ton in een lage baan om de aarde brengen en eventueel dienen voor bemande missies. Op 5 oktober vindt een vlucht plaats van een recupereerbare FSW-capsule met aan boord kleine dieren en planten. China begint belangstelling te krijgen voor een nieuw bemand ruimtevaartprogramma.

1991 T sien HSUE-SEN gaat op pensioen.

1992 Start van het bemande ruimtevaartprogramma 921. De in Rusland opgeleide Qi FAREN moet het ruimteschip ontwerpen.

1994 Lancering van verschillende kleine dieren met een CZ 2D-raket.

1995 Rusland wil China helpen en wil Chinese kandidaat-ruimtevaarders een opleiding geven in Sterrenstad bij Moskou.

1996 In december komen de Chinezen Wu JIE en Li JINLONG aan in Sterrenstad. Ze krijgen er gedurende een jaar een opleiding en behalen een kwalificatie als instructeur. In Beijing wordt een controlecentrum geopend.

1998 Op 20 november wordt de eerste module (de Russische Zarja) van het International Space Station gelanceerd. China doet niet mee aan dit enorm project.

1999 Op 19 november wordt het eerste Shenzhou-ruimteschip gelanceerd. Het onbemande ruimteschip maakt een vlucht van 21 uur en draait 14 keer rond de aarde, alvorens te landen in Binnen-Mongolië. De orbitale module van het ruimteschip blijft acht dagen in de ruimte.

2001 Op 9 januari gaat Shenzhou 2 de ruimte in. De capsule draait gedurende 6 dagen en 18 uur rond de aarde (108 banen), maar bij de landing lijken er problemen te zijn geweest. De orbitale module blijft 260 dagen in de ruimte.

2002 Op 25 maart vertrekt Shenzhou 3 voor 108 banen om de aarde. De orbitale module blijft 232 dagen ronddraaien. Shenzhou 4 volgt op 29 december. De capsule van het ruimteschip landt na 108 banen om de aarde. De orbitale module van Shenzhou 4 draait gedurende 254 dagen rond onze planeet.

2003 Op 15 oktober wordt Shenzhou 5 gelanceerd met aan boord de «taikonaut» Yang LIWEI. Het is de eerste bemande ruimtemissie van China, dat daarmee meer dan veertig jaar na de vroegere Sovjet-Unie en de Verenigde Staten slechts het derde land wordt dat met eigen middelen een mens in de ruimte kan brengen. De eerste Chinees in de ruimte draait 14 keer rond de aarde alvorens veilig te landen in Binnen-Mongolië, ongeveer 350 kilometer ten noordwesten van Beijing.



- MEER**
- www.english.peopledaily.com.cn/Sci-Edu.html
 - www.french.xinhuanet.com/edutech.htm
 - www.cnsa.gov.cn/main_e.asp
 - www.spacetoday.org/China/China.html
 - www.geocities.com/CapeCanaveral/Launchpad/1921/

- LECTUUR**
- De Franse uitgeverij L'Harmattan publiceerde in 2002 het rijkelijk geïllustreerde boek *Cosmonautes de Chine* (ISBN/ 2-7475-3060-4).
 - De Britse uitgeverij Praxis Publishing Ltd (John WILEY & Sons) publiceerde in 1998 *The Chinese Space Programme – from conception to future capabilities* van de hand van ruimtevaart-specialist Brian HARVEY.
 - Het Amerikaanse Krieger Publishing Company (Malabar, Florida 32950) publiceerde eveneens in 1998 gedetailleerd onderzoek van een professor uit Hawaii, Joan JOHNSON-FREESE, met als titel *The Chinese Space Programme – A Mystery within a Maze*.

De Belgische Hoge vertegenwoordiging voor het ruimtevaartbeleid

Een veranderende omgeving...

België is dankzij de expertise van zijn wetenschappelijke centra, de knowhow van zijn ondernemingen en zijn sterk engagement op politiek en financieel vlak een belangrijke actor van de Europese ruimtevaart geworden. Die is vandaag de dag onderhevig aan ingrijpende veranderingen, niet alleen op industrieel vlak, maar ook wegens de almaar grotere rol die voor de Europese Unie is weggelegd inzake het ruimtevaartbeleid.

Naast een ruimtevaartbeleid dat voornamelijk gefundeerd is op ondersteuning aan onderzoek en technologische ontwikkeling, wordt er ook steeds vaker de nadruk gelegd op een beleid dat stoelt op het gebruik van de ruimtevaartinstrumenten : de staten die hun plaats in de ruimtevaartsector wensen te behouden of uit te bouwen, zullen dan ook hun vraagbeleid moeten uitbouwen en consolideren en, vooral, een economisch en industrieel beleid voeren dat hun ondernemingen in staat stelt op deze ontwikkelingen in te spelen.

Deze institutionele ingrijpende veranderingen, samen met de industriële herstructurering, maken dat de inspanningen moeten worden opgevoerd zodat de betrokken Belgische wetenschappers en industriëlen hun aanwezigheid kunnen bestendigen en actief bijdragen aan de uitbouw van het Europa van de Ruimte.

...waarvoor nieuwe middelen noodzakelijk zijn

Het is in het kader van deze ontwikkelingen dat de Federale Regering in april 2003 de beslissing genomen heeft de functie van « Hoge vertegenwoordiger voor de vraagstukken inzake ruimtevaartbeleid » in het leven te roepen. De Hoge vertegenwoordiger rapporteert rechtstreeks aan de Minister tot wiens bevoegdheid het Wetenschapsbeleid behoort en staat hem bij het uitstippelen van het ruimtevaartbeleid van ons land. Hij kan door de betrokken Minister(s) bovendien met andere taken op ruimtevaartgebied belast worden.

Naar een administratieve consolidatie

Daarenboven kan de Hoge Vertegenwoordiging rekenen op de medewerking van de Dienst «Ruimtevaart» van de Algemene Directie (DG) «Onderzoeksprogramma's en Ruimtevaart» om haar missies met een maximale coherentie te kunnen vervullen. Hiertoe werd een akkoord afgesloten met de Voorzitter van het Federaal Wetenschapsbeleid zodat beide entiteiten samenwerken in wat gemeenschappelijk de «Afdeling Ruimte» wordt genoemd.

Door de versterking met de nieuwe dimensie die de Hoge Vertegenwoordiging inbrengt, zal vanaf nu het Belgische ruimtevaartbeleid nog beter in staat zijn om binnen haar federaal kader de internationale vertegenwoordiging van ons land en het interdepartementale en interfederale overleg te verzekeren. ■

Belgische Hoge vertegenwoordiging voor het ruimtevaartbeleid : www.bhrs.be

Opdrachten van de Hoge vertegenwoordiging

- Zorgen voor coherentie in het Belgische standpunt in de internationale organisaties die zich met de ruimtevaart bezighouden, meer bepaald in het kader van de instanties van de Europese ruimtevaartorganisatie en van die van de Europese Unie.
- Toezien op de optimalisering van de wetenschappelijke, technologische en industriële return van de Belgische deelname aan ruimtevaartprogramma's of -projecten.
- Verlenen van steun aan de overheidsbesturen en -instellingen van de verschillende gezagsniveaus die betrokken zijn bij de ontwikkeling of het gebruik van de ruimtevaarttechnieken ; opstellen en bijhouden van de inventaris van de behoeften en prioriteiten inzake de ruimtevaartinstrumenten (satellieten, applicaties, diensten, informaties) die nodig of nuttig zijn voor het bepalen en uitvoeren van het overheidsbeleid.
- Begeleiden op Belgisch vlak van de inpassing van de dimensie « veiligheid/defensie » in het Europese ruimtevaartbeleid.





Het Europees **Aurora**-programma : akkoord over de voorbereidende fase

Tijdens de laatste bijeenkomst van het comité van de deelnemers aan het Aurora-programma gingen de deelnemende landen akkoord met de voorbereidende fase van dit Europees programma voor de verkenning van het zonnestelsel. De bijeenkomst vond plaats op 8 juli in de hoofdzetel van het Europees ruimtevaartagentschap ESA in Parijs.

De Europese landen die al aan het programma deelnemen bekeken samen met Canada de verklaring in verband met het Aurora-programma en besloten unaniem er een voorbereidend Europees programma voor de verkenning van de ruimte van te maken. Dat heeft een veel grotere draagwijdte. Eventueel kan hun bijdrage nog vergroten en kunnen er ook nieuwe partners bijkomen, inbegrepen de Europese Unie in het kader van een akkoord tussen de Europese Commissie en ESA.

Dankzij deze beslissing kunnen de industriële activiteiten die tot nu toe in het kader van Aurora zijn uitgevoerd worden verder gezet. Er kan ook een langetermijnplanning worden uitgewerkt voor de uitvoering van een solide, vernieuwend en flexibel Europees programma voor de verkenning van de ruimte. Dat zal aan de ESA-raad worden voorgelegd wanneer die in 2005 op ministerieel niveau samenkomt. Wat de financiële kant van deze voorbereidende fase betreft zouden de deelnemende landen tegen 30 september moeten bevestigen hoeveel ze zullen bijdragen.

De voorbereidende fase van het Europees programma

voor de verkenning van de ruimte volgt op een vraag van de directeur-generaal van ESA. Het begunstigt nieuwe initiatieven, die vorm moeten geven aan het Europees ruimtevaartprogramma. Samen met de utilitaire en basisactiviteiten zal dit Europees programma voor de verkenning van de ruimte een inspiratiebron zijn voor een Europees ruimtevaartprogramma en stevig verankerd zijn in de activiteiten die al sinds 2001 in het kader van Aurora werden gerealiseerd. De Europese Commissie en de ESA-lidstaten die nog niet aan het Aurora-programma deelnemen, waren wel van de partij tijdens de bijeenkomst die dit positief resultaat als gevolg had. Ze lieten allemaal hun belangstelling blijken voor de verkenning van de ruimte en het voorstel van het Europees ruimtevaartagentschap. In principe zou de Europese Commissie eveneens een bijdrage moeten leveren aan deze voorbereidende fase, in het bijzonder in verband met scenario's en activiteiten die het publiek moeten sensibiliseren.

Tot de komende ESA-raad op ministerieel niveau zullen de belangrijkste activiteiten in het kader van Aurora worden verder gezet. Het gaat in het bijzonder om industrieel onderzoek van fase A van het ExoMars-project en de activiteiten in verband met een terugkeermodule. Hetzelfde geldt voor een missie om stalen van de Marsbodem naar de aarde te brengen. Er komt ook technologisch onderzoek naar systemen voor terugkeer, afdaling en landing. ■

(mededeling van ESA, 20 juli 2004)

Cassini-Huygens in baan rond geringde planeet

Na een lange reis van zeven jaar door het zonnestelsel, werd Cassini-Huygens op 1 juli met succes in een baan rond Saturnus gebracht. De sonde is een gezamenlijke missie van NASA, ESA en ASI, de Italiaanse ruimtevaartorganisatie.

De Cassini-orbiter kan nu beginnen met het vierjarig onderzoek naar de planeet en haar manen, terwijl de Huygens-sonde wordt voorbereid voor de volgende belangrijke stap: de loskoppeling en reis richting de grootste maan, Titan, in december.

«Dit is samenwerking in de ruimte op haar best» aldus ESA's wetenschappelijk directeur, professor David SOUTHWOOD, nadat bevestigd werd dat het ruimtevaartuig met succes in de omloopbaan was gebracht. «Er zijn maar weinig missies naar verre planeten waar wereldwijd zo'n grote groep wetenschappers en ruimtevaartliefhebbers zo veel van verwachten.»

Het in een baan rond Saturnus brengen was de laatste en meest kritieke manoeuvre van het ruimtevaartuig van de reis. Was dat mislukt, dan zou de sonde gewoon langs Saturnus zijn gevlogen en in de buitenste regionen van het zonnestelsel verdwenen zijn.

Cassini-Huygens werd op 15 oktober 1997 gelanceerd vanaf Cape Canaveral, Florida. Om voldoende snelheid te ontwikkelen om Saturnus te bereiken, werd gebruik gemaakt van de zwaartekracht van Venus (april 1998 en juni 1999), de aarde (augustus 1999) en Jupiter (december 2000).

Cassini-Huygens naderde Saturnus vanaf de onderkant van het ringvlak van de planeet. Met de belangrijkste (krachtige) schotelantenne als schild om zich te beschermen tegen inslagen van stof, ging de sonde eerst door het ringvlak, op ongeveer 158.500 kilometer van het centrum van Saturnus, via de opening tussen de zogenaamde F-ring en de G-ring. Ongeveer 25 minuten later ontstak de sonde een van zijn twee hoofdmotoren 96 minuten lang om in de gewenste baan te komen. Het signaal ter bevestiging van de ontsteking deed er 84 minuten over om de aarde te bereiken, ongeveer 1500 miljoen kilometer van Saturnus.

De verbranding verliep probleemloos en remde Cassini-Huygens af terwijl deze de bovenste wolkenlaag van de planeet op slechts 18.000 kilometer passeerde. Nadat de afremming was voltooid, werd de sonde eerst richting aarde gedraaid om te bevestigen dat de omloopbaan was bereikt, en daarna richting de ringen van Saturnus om opnamen van dichtbij te maken, vanaf een hoogte van slechts een paar duizend kilometer. Dat geeft wetenschappers een unieke kans om te kijken of er binnen de ringen afzonderlijke componenten zijn

te onderscheiden, aangezien Cassini in het verdere programma niet meer zo dichtbij zal komen. De korte afstand tot de planeet werd tevens benut om met de instrumenten van de orbiter de atmosfeer en omgeving grondig te onderzoeken.

De sonde verkeert in uitstekende staat om te beginnen aan haar rondreis door het stelsel van Saturnus, en zal in ieder geval 76 keer rond de planeet gaan en 52 keer langs zeven van de 31 bekende manen scheren. Die rondreis begon in feite al vóór het intreden in de omloopbaan, toen de sonde op 11 juni op korte afstand langs een achtste maan, Phoebe, vloog. Het belangrijkste doel van Cassini-Huygens is de grootste van die manen, Titan. Op 26 oktober komt de sonde daar voor het eerst langs, op een hoogte van 1200 kilometer.

In de komende maanden zullen wetenschappers van ESA de ont koppeling van hun belangrijkste bijdrage, de Huygens-lander, voorbereiden. Die zal plaatsvinden op 25 december, waarna Huygens in januari 2005 zal afdalen in de atmosfeer van Titan. Deze sonde, die in opdracht van ESA is gebouwd door een industrieel team onder leiding van Alcatel Space, weegt 320 kilo en is uitgerust met zes wetenschappelijke instrumenten om de eigenschappen en de dynamica van de atmosfeer in kaart te brengen. Als de sonde de landing op het oppervlak van Titan overleeft, zal ook onderzoek worden gedaan naar de fysieke omgevingseigenschappen van het oppervlak.

Titan is groter dan de planeet Mercurius en is omgeven door een stikstofrijke atmosfeer met koolstofverbindingen. Verondersteld wordt dat de omgeving op Titan chemisch gezien overeenkomt met die van onze planeet voordat er leven was ontstaan, maar dan wel kouder (-180°C) en zonder vloeibaar water. Naar verwachting zullen de door de Huygens verzamelde gegevens, samen met de algemene waarnemingen van de Cassini-orbiter tijdens diens banen rond Titan, ons meer inzicht verschaffen in de ontwikkeling van onze eigen atmosfeer kort na het ontstaan van de aarde, en aanwijzingen opleveren voor de mechanismen die hebben geleid tot het ontstaan van leven op onze planeet.

De Cassini-orbiter, de grootste en meest complexe interplanetaire -ruimtesonde ooit, is voorzien van 12 door Amerikaanse en internationale teams ontwikkelde wetenschappelijke instrumenten voor diepgaand onderzoek naar Saturnus, Titan, de ijsmanen, het ringenstelsel en de magnetosferische omgeving. Twee van de instrumenten van de orbiter zijn geleverd door Europa. ■

(naar een ESA-communiqué, 1 juli 2004)





◀ Sonde Cassini

▼ Gaia



Verkenning van de Melkweg en bewaking van de aarde

In 2010 vindt de lancering plaats van Gaia, een van ESA's meest ambitieuze projecten van dit moment. Gaia zal een miljard sterren in onze Melkweg nauwkeuriger dan ooit in kaart te brengen. De sonde zal worden uitgerust met twee van de gevoeligste camera's die ooit zijn gemaakt.

Het zal vijf jaar duren om die enorme hoeveelheid soms zeer zwakke objecten op te sporen, en nog eens drie jaar om er een reusachtig, driedimensionaal computermodel van te maken waarin niet alleen de huidige positie van elke ster is te zien, maar ook de bewegingsrichting, kleur en zelfs de samenstelling.

Al met al zal Gaia ons een volkomen nieuwe kijk op ons melkwegstelsel bieden. Het project zal een prachtige overzichtskaart en een sterrencatalogus opleveren die dienst kunnen doen bij alle toekomstige ruimtemissies.

Een ander spannend aspect van deze verbazingwekkende missie is dat we nu wellicht objecten vinden waarvan we niet wisten dat zij bestonden. Naast sterren komen Gaia's uiterst gevoelige camera's mogelijk nog andere objecten tegen die zeer lichtzwak zijn, of die zich bevinden op plaatsen die nog niet goed zijn onderzocht.

Eén van de interessante gebieden die Gaia in de ruimte zal aftasten is de 'blinde vlek' tussen de zon en de baan van de aarde. Vanaf de aarde is dat gebied alleen overdag te zien (en dan nog alleen bij helder en onbewolkt weer). Het is daardoor heel moeilijk om kleine objecten zoals planetoïden ertussenuit te halen, want die zijn door de gloed van de zon vrijwel onzichtbaar.

Die planetoïden komen soms zo dicht in de buurt van de aarde dat we er ons zorgen over maken. Het vervelende is dat we dat vaak pas merken als ze al voorbij zijn, bijvoorbeeld als ze alweer zover uit de zonnegloed zijn dat ze met een telescoop gezien kunnen worden. Zo is er een familie planetoïden, de zogenaamde Atens, die zich tussen de zon en de aardbaan ophoudt.

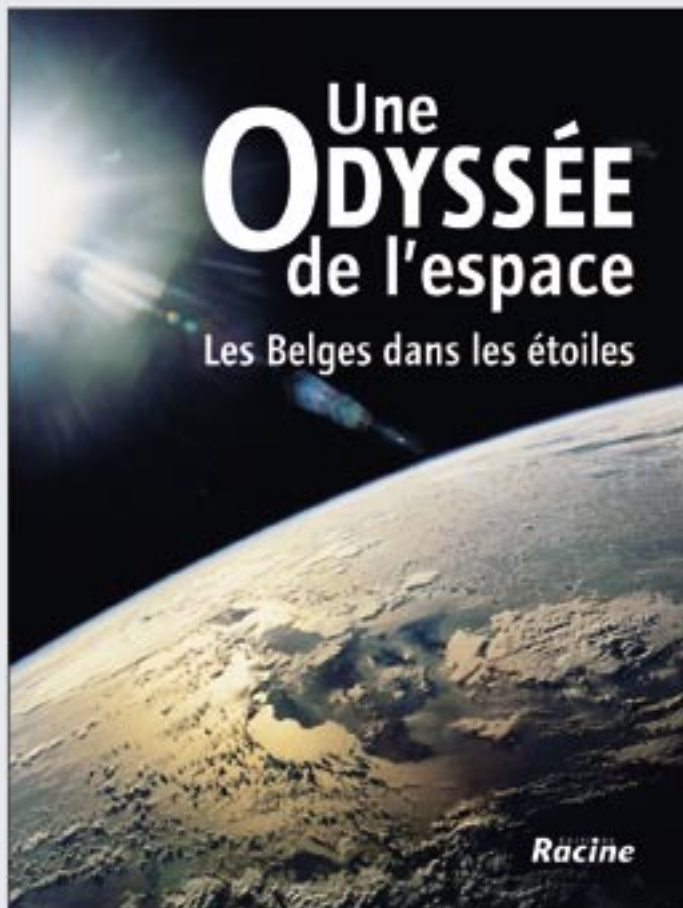
We weten nog heel weinig over het gevaar van planetoïden. Van tijd tot tijd kruisen exemplaren de baan van de aarde, zodat ze in elk geval een potentiële bedreiging vormen, hoewel de meeste ervan geen echt gevaar voor onze planeet zijn. Het is echter zaak te weten te komen hoeveel er zijn, hoe hun banen lopen en of ze zo groot zijn dat ze bij een eventuele inslag gevaar opleveren.

Dankzij het vogelperspectief en de ongekende nauwkeurigheid van Gaia, is het ruimtevaartuig bij uitstek geschikt om de Aten-planetoïden te volgen, evenals vergelijkbare families planetoïden die dicht bij ons in de buurt komen.

Maar planetoïden en andere objecten uit ons zonnestelsel maken slechts een fractie uit van de speurtocht en studie met Gaia. Hun opsporing is een afgeleide van het Gaia's hoofddoel, namelijk de exacte meting van locatie, beweging en samenstelling van een miljard sterren in de Melkweg. Met de laatste gegevens hopen sterrenkundigen nieuwe inzichten te verwerven in de levenscyclus en toekomst van ons melkwegstelsel. ■

(Naar een ESA-communiqué van 5 juli 2004)





Un magnifique livre pour conter en mots mais surtout en images le récit de l'aventure spatiale belge du début de l'ère spatiale au 30^e anniversaire de l'ESA

- 176 pages
- 24,5 x 33 cm
- 200 illustrations en couleurs
- 34,95 €
- En vente en librairie dès le 20 octobre

Un livre de Théo Pirard, Christian Du Brulle, Dawinka Laureys et Benny Audenaert

Les Éditions Racine et la Politique scientifique fédérale sont heureuses d'offrir 10 exemplaires de cet ouvrage aux lecteurs de «Science Connection».
Pour gagner le vôtre, rendez-vous à la page «News» du magazine.

En prachtig boek in woord en beeld dat op een adembenemende manier het verhaal vertelt van de Belgen in de ruimte vanaf het begin van het ruimteavontuur tot de 30^e verjaardag van ESA

- 176 blz.
- 24,5 x 33 cm
- 200 kleurenillustraties
- € 34,95
- Beschikbaar in de boekhandel vanaf 20 oktober

Een boek van Théo Pirard, Christian Du Brulle, Dawinka Laureys en Benny Audenaert

Uitgeverij Lannoo en het Federaal Wetenschapsbeleid bieden 10 lezers van 'Science Connection' graag een gratis exemplaar aan van dit boek. Lees de rubriek 'News' om deel te nemen aan de wedstrijd.

