

A detailed illustration of a scientist with glasses and a white shirt, lying on his stomach and painting a zebra in a zoo enclosure. The zebra is the central focus, with its body partially painted. In the background, several tigers are visible, some looking towards the scientist. The scene is set in a zoo enclosure with wooden bars. The scientist is holding a paintbrush and is in the process of painting the zebra's stripes. There are various art supplies like a palette, brushes, and a jar of paint on the table in front of him. The overall style is a detailed, somewhat somber illustration.

# Science connection

Speciale editie

**Dossier biodiversiteit**  
**Space Connection 50**

# inhoud

## Speciale editie biodiversiteit

- p.2 *Biodiversiteit in vragen en antwoorden*
- p.7 *Geen beleid zonder informatie*
- p.11 *Je ziet van buiten goed, wat bio(-diversiteit) van binnen doet*
- p.16 *Het Federaal Wetenschapsbeleid: sleutelfiguur in het Belgische bio-diversiteitsonderzoek*
- p.21 *SOS invasie!*
- p.27 *Belgische Biodiversiteits collecties*
- p.32 *BCCM: de microbiologie ten dienste van de bio-economie*
- p.36 *Landschappen voor het leven ?*
- p.42 *Het zit allemaal in de genen.*
- p.46 *Kunst natuurlijk!*
- p.47 *Van Hergé tot Frank: biodiversiteit in beelden en tekstballons*
- p.51 *Alarm: bedreigde habitats...*
- p.54 *Mag het een graadje warmer?*

## News

p.58

## Agenda

p.62



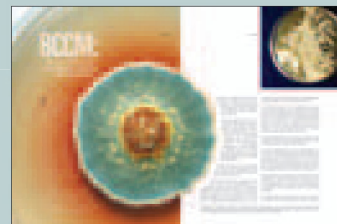
Biodiversiteit in vragen en antwoorden

2



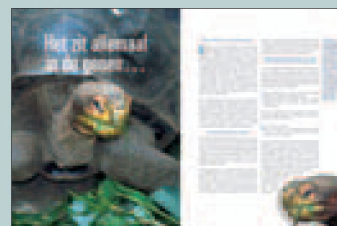
Het Federaal Wetenschapsbeleid: sleutelfiguur

16



BCCM: de microbiologie ten dienste van de bio-economie

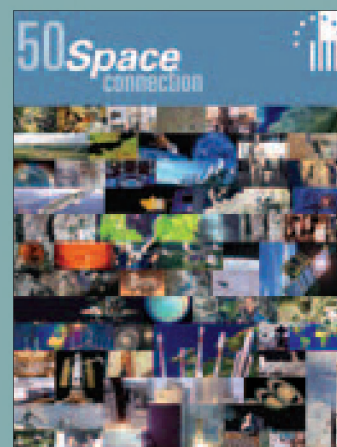
32



Het zit allemaal in de genen

42

## Space Connection



Met 6,3 miljard exemplaren is de *Homo sapiens*, de denkende mens, een van de meest succesvolle soorten op aarde. Terwijl de menselijke populatie steeds verder aangroeit, verdwijnt evenwel een toenemend aantal soorten van andere levende organismen. Het is niet de eerste keer dat levende organismen massaal uitsterven op onze planeet. Denk maar aan het verdwijnen van de reuzendinosaurussen. Nooit eerder lag een andere soort evenwel aan de oorsprong van dit massale uitsterven. Toen in 1992 het Biodiversiteitsverdrag werd ondertekend in Rio de Janeiro was dit het startschot voor een wereldwijde aanpak van de achteruitgang van dier- en plantensoorten.

Om op een gepaste manier te kunnen ingrijpen in de processen die aan de basis liggen van deze achteruitgang is een gegronde kennis nodig van diezelfde processen. En die kennis verkrijgen we maar met kwaliteitsvol wetenschappelijk onderzoek. Om maximaal gebruik te kunnen maken van de resultaten van het wetenschappelijk onderzoek moet het nauw aansluiten bij de internationale initiatieven die de biodiversiteitsachteruitgang trachten te stoppen. Ook moeten de resultaten van dat onderzoek gekoppeld worden aan het regionale, nationale en internationale milieubeleid. Om deze koppeling op Belgisch niveau te verzekeren werd vijf jaar geleden het Belgisch Biodiversiteitsplatform opgericht. Door regelmatige contacten met de Belgische onderzoekswereld heeft het platform een goed beeld verkregen van het biodiversiteitsonderzoek dat wordt uitgevoerd op eigen bodem. Het Belgisch Biodiversiteitsplatform heeft ook contacten uitgebouwd met de beleidsverantwoordelijken, zowel op het gebied van wetenschappen als op het gebied van milieu. Dit heeft geleid tot een verbeterde interactie tussen beide groepen.

De toenemende internationale belangstelling in de werkwijze van het Belgisch Biodiversiteitsplatform toont aan dat we de juiste weg zijn ingeslagen. Het onderzoeksdomein van de biodiversiteit kent echter zoveel facetten dat nog heel wat werk zal moeten verzet worden om alle betrokken partijen te bereiken. De veelzijdigheid van het biodiversiteitsonderzoek reikt veel verder dan het taxonomische en ecologische onderzoek waar we het veelal mee vereenzelvigen. Wie biodiversiteit zegt, zegt ook kunst, klimaat, economie, geneeskunde,...

In dit nummer van *Science Connection* willen we u graag kennis laten maken met de veelzijdigheid van het biodiversiteitsonderzoek op Belgische bodem. Ook de toepassingen van biodiversiteit komen ruim aan bod. Helaas kan in dit nummer niet alles behandeld worden, maar we zijn ervan overtuigd dat de inhoud u alvast op weg zal zetten om uw biodiversiteitskennis te vergroten.



*Dr. Philippe Mettens*

*Voorzitter van het Federaal Wetenschapsbeleid*



*Dit speciaal nummer werd samengesteld door het Belgisch Biodiversiteitsplatform, in samenwerking met programmabeheerders van het Federaal Wetenschapsbeleid.*

*De leden van het Biodiversiteitsplatform zijn van links naar rechts: Erika BAUS (Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen), Etienne BRANQUART (Centre de recherche de la nature, des forêts et du bois), Jan DE LAET (Université libre de Bruxelles), Philippe DESMETH (Federaal Wetenschapsbeleid), Jorinde NUYTINCK (Université libre de Bruxelles), Hendrik SEGERS (Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen), Jurgen TACK (coördinator van deze uitgave van Science Connection, Instituut voor Natuurbehoud) en Aline VAN DER WERF (Federaal Wetenschapsbeleid).*

# Biodiversiteit in vragen en antwoorden

**D**e problematiek van de biodiversiteitsachteruitgang heeft al veel inkt doen vloeien (hopelijk op gerecycleerd papier!) en tot een aantal belangrijke internationale conventies geleid. Het Federaal Wetenschapsbeleid wil deze conventies maximaal ondersteunen en hecht daarom een groot belang aan wetenschappelijke studies naar biodiversiteit en duurzame ontwikkeling. Het is echter nog steeds niet voor iedereen duidelijk wat nu precies het maatschappelijke belang is van biodiversiteit en de bescherming ervan. Om hier enkele antwoorden op te krijgen, ging de redactie van *Science Connection* op bezoek bij de wetenschappers van het Belgisch Biodiversiteitsplatform.

## Science Connection – Kunt u kort schetsen wat biodiversiteit nu eigenlijk is?

**Belgisch Biodiversiteitsplatform** – De meest gebruikte definitie is deze uit de Conventie van Rio, of het Verdrag inzake Biologische Diversiteit: *“Biologische diversiteit (of biodiversiteit) betekent de variabiliteit onder levende organismen van allerlei afkomst, waaronder onder andere terrestrische, mariene en andere aquatische ecosystemen en de ecologische complexen waarvan zij deel uitmaken; dit omvat de diversiteit binnen soorten, tussen soorten en van ecosystemen.”*

Vanuit een wetenschappelijk standpunt erkent men echter biodiversiteit op verschillende niveaus. Een eerste niveau is de genetische diversiteit: dit is de totale variatie aan genetische informatie die binnen de levende organismen kan aangetroffen worden. Op een tweede niveau van ordening spreekt men van soortdiversiteit of de verscheidenheid aan soorten en op een derde niveau onderscheidt men ecosystemediversiteit, of de diversiteit aan systemen zoals die ontstaan zijn onder verschillende klimatologische, geologische en fysische omstandigheden. Een meer dynamische benadering onderscheidt  $\alpha$ ,  $\beta$  en  $\gamma$  diversiteit, waarbij  $\alpha$  diversiteit de diversiteit op een zeker tijdstip weergeeft binnen één eenheid van een ecosysteem,  $\beta$  diversiteit verwijst naar de mate waarin de diversiteit verandert bij de overgang tussen toestanden van een systeem of tussen verschillende systemen, en  $\gamma$  diversiteit de totale diversiteit binnen een omvattend ecosysteem weergeeft. Meestal echter wordt het begrip biodiversiteit voor de eenvoud gecondenseerd rond soortdiversiteit (zie: Hoeveel soorten zijn er?).

### S.C. – In welke mate levert de biodiversiteit een bijdrage aan onze maatschappij en aan de menselijke ontwikkeling?

**Belgisch Biodiversiteitsplatform** – Biodiversiteit is veel meer dan een opsomming van dier- en plantensoorten.

Biodiversiteit vervult essentiële functies voor de mens. De menselijke beschaving is afhankelijk van andere organismen waarmee het de planeet deelt. Deze afhankelijkheid is absoluut. Al ons voedsel wordt direct of onrechtstreeks geproduceerd door planten of andere fotosynthetische organismen. We gebruiken levende organismen, gekweekt zowel als wild, als bron van vezels, brandstof, geneesmiddelen en voor talrijke andere doeleinden. De biodiversiteit levert bovendien een groot aantal andere diensten waarvan velen zich minder bewust zijn: de biodiversiteit is een noodzakelijk onderdeel van processen en condities in natuurlijke ecosystemen die onontbeerlijk zijn voor het functioneren van de maatschappij. Biodiversiteit heeft een regulerende invloed op het klimaat, op het circuleren van nutriënten, is bepalend voor de natuurlijke reiniging en recyclage van water, is verantwoordelijk voor de productie van zuurstof, voor de vorming van bodems en voor meer processen dan hier kunnen opgesomd worden. Bij de tsunami-ramp in Azië heeft men vastgesteld dat kusten waar nog goed ontwikkelde mangrovevegetaties aanwezig zijn minder te lijden hadden van overstromingen. Dergelijke ecosystemendiensten zijn fundamenteel voor onze huidige en toekomstige sociale en economische ontwikkeling. Indien we in de toekomst gebruik willen blijven maken van deze (gratis) diensten zullen we op een duurzame manier moeten leren omgaan met de biodiversiteit.

### S.C. – Is het mogelijk een schatting te maken van de economische bijdrage van de biodiversiteit aan onze maatschappij?

**Belgisch Biodiversiteitsplatform** – Men schat dat 40% van de wereldeconomie op biologische producten en processen gebaseerd is. Het is echter helemaal niet eenvoudig de bijdrage van de verschillende elementen van de biodiversiteit aan de economie te kwantificeren omdat deze meestal niet door conventionele economische analyses gevangen worden. Een synthese van meer dan honderd studies die de waarde van de ecosystemegoederen en -diensten proberen te taxeren schatte hun toegevoegde jaarlijkse waarde ongeveer tussen 15.000 en 50.000 miljard euro, met een geschat gemiddelde van ongeveer 30.000 miljard euro. Deze cijfers zijn van een gelijkaardige grootteorde als het totale bruto nationaal product van de wereld. Hoewel dergelijke ramingen onder voor-





## S.C. – Op welke manier beïnvloedt de afname van de biodiversiteit de maatschappelijke ontwikkeling?

**Belgisch Biodiversiteitsplatform** – Een aantal hulpbronnen zal steeds moeilijker toegankelijk worden. Dit wordt ongetwijfeld het meest aangevoeld door die bevolkingsgroepen die al een beperkte toegang hebben tot deze bronnen. Vooral de beschikbaarheid van drinkbaar water is een nijpend probleem voor de twee miljard mensen die leven in droge regio's. De groeiende dreigingen van klimaatverandering en vervuiling uit zich het sterkst voor economisch zwakkere bevolkingsgroepen. Hierdoor wordt het verlies aan biodiversiteit een belangrijk obstakel voor het bereiken van de Millennium Ontwikkelingsdoelstellingen ter bestrijding van armoede, honger en ziekte.

Concrete voorbeelden hiervan zijn jammer genoeg gemakkelijk te vinden. Door overbevinging zijn vele vispopulaties afgenomen tot een niveau waar het voortbestaan van de betrokken vissoorten, laat staan van de visactiviteit, in het gedrang gekomen is. Door ontbossing is de watercirculatie ernstig verstoord waardoor miljarden mensen te leiden hebben van verwoestijning, van overstromingen en van het verlies van vruchtbare bodems door erosie.

## S.C. – Wat kan nu de rol zijn van het wetenschappelijk onderzoek in de bescherming en het duurzaam gebruik van de biodiversiteit?

**Belgisch Biodiversiteitsplatform** – Er is een ruime wetenschappelijke consensus dat zonder een afdoende reactie, de biologische diversiteit verder zal afnemen aan een snelheid die sinds het verschijnen van de hedendaagse soorten en ecosystemen niet is voorgekomen. Het is noodzakelijk nu actie te ondernemen!

In brede termen is al genoeg gekend over de verspreiding en oorzaken van het verlies aan biodiversiteit om de schaal van het probleem te onderkennen en dringende beschermingsmaatregelen toe te passen. Er zijn echter nog belangrijke hiaten in onze kennis. Zo is het bijvoorbeeld nog niet geweten hoeveel biodiversiteitsverlies een ecosysteem aankan zonder dat de ecologische diensten die het verleent aan de maatschappij in het gedrang komen. Op dezelfde manier is verrassend weinig gekend over de veranderende staat van populaties, soorten en ecosystemen. Veel van onze bestaande kennis heeft zich op een opportunistische manier ontwikkeld, met als resultaat dat de informatie die nodig is voor een optimale planning op lange termijn te fragmentarisch en selectief is. Het systematisch opmeten en analyseren van de biodiversiteit is een absolute noodzaak. Wetenschappelijk onderzoek speelt een sleutelrol in het ontwikkelen van een efficiënt beleid dat streeft naar duurzame ontwikkeling en naar het behoud van de biodiversiteit.

## Hoeveel soorten zijn er?

*Verrassend genoeg weten wetenschappers beter hoeveel sterren er in de melkweg zijn dan hoeveel soorten er leven op aarde. Schattingen van het totaal aantal soorten variëren van 2 tot 100 miljoen, met "ergens rond de 10 miljoen" als meest aanvaarde raming. Daarvan zijn er slechts 1,4 miljoen door de wetenschap beschreven en erkend.*

*Nieuwe soorten worden nog dagelijks ontdekt, zelfs 'nieuwe' zoogdieren worden nog regelmatig beschreven. Gemiddeld worden elk jaar nog een drietal nieuwe vogelsoorten ontdekt, en dit jaar nog werd een nieuwe apensoort beschreven uit Tanzania. Voor andere gewervelde dieren is onze kennis evenmin volledig: naar schatting 40% van de Zuid-Amerikaanse zoetwatervis- sen wacht nog op beschrijving. Tijdens het laatste decennium werden nog twee volledig nieuwe stammen ontdekt (een stam is het hoogste niveau van classificatie van organismen, zoals de geleedpotigen of de bedektzadigen).*

*Wetenschappers schrokken echter helemaal door de ontdekking van een enorme verscheidenheid aan insecten in tropische bossen. Een studie van slechts 19 exemplaren van één boomsoort in Panama leverde 9 000 kevers op, behorende tot niet minder dan 1 200 verschillende soorten. Van deze 1 200 soorten bleek 80% onbekend te zijn. Gelijkwaardige studies leverden even spectaculaire gegevens op, waardoor men momenteel schat dat het totaal aantal soorten geleedpotigen (inclusief insecten) zo'n dertig miljoen moet bedragen. Hiervan is slechts een minderheid formeel beschreven.*

*Bij onderzoek naar andere weinig bekende ecosystemen, zoals de bodem of de diepzee, zijn dergelijke "verrassingen" alledaags. Dit hoeft niet te verbazen. Eén enkele vierkante meter bosbodem onder gematigd klimaat kan tweehonderdduizend mijten en verschillende tienduizenden andere ongewervelden bevatten. Een even groot oppervlak weide in de tropen kan tot 32 miljoen wormen bevatten, en een gram van dezelfde grond kan 90 miljoen bacteriën en andere microben bevatten. Over hoeveel soorten het hier gaat kan men slechts gissen.*

*Studies naar biodiversiteit in zee openbaren een onverwachte verscheidenheid aan organismen. We verwachten dat de diepzeebodem tot een miljoen onbeschreven soorten zou kunnen bevatten. Minder dan twee decennia geleden werden nog volledig nieuwe gemeenschappen van organismen beschreven van onderzeese hydrothermale bronnen. Meer dan twintig nieuwe families of subfamilies, vijftig nieuwe genera en honderd nieuwe soorten van deze diepzeebronnen zijn geïdentificeerd.*

## Massale extincties

De huidige biodiversiteitscrisis is zeker niet de eerste die onze aarde treft. In het verleden zijn er meerdere periodes geweest waarin de uitsterfsnelheden van organismen zeer hoog waren en waarvan duidelijke sporen terug te vinden zijn in de geologische en paleontologische geschiedenis van de aarde. We hebben reeds vijf grote massa-extincties gekend, verdeeld over een periode van ongeveer 500 miljoen jaar.

De meest tot de verbeelding sprekende extinctieperiode situeerde zich op de overgang van het Krijt naar het Tertiair (65 miljoen jaar geleden). De meeste dinosauriërs stierven uit, samen met talrijke in zee wonende groepen zoals de ammonieten. De hoofdoorzaak van deze massa-extinctie zou de inslag van een meteoriet geweest zijn. Hiervoor zijn er sterke aanwijzingen, zoals de aanwezigheid van een laagje iridiumrijk gesteente op de overgang van lagen van Krijt- en Tertiaire oorsprong op verschillende plaatsen in de wereld. Iridium is een zeldzaam element dat slechts voorkomt in de aardmantel en in extraterrestrische meteorieten of kometen. De Chicxulub-krater aan de Noordwestkust van Yucatan, Mexico, is een overblijfsel van de inslagkrater van deze meteoriet. Ook op andere plaatsen zijn inslagkraters gevonden die even oud zijn als die in Yucatan. Deze uitleg is echter

onvolledig. Op het einde van het Krijt bewoog het Indisch subcontinent over een hot spot in de Indische Oceaan, waardoor massaal vulkanisme zou opgetreden zijn. Getuige hiervan zijn ca. 150 meter dikke en verschillende duizenden vierkante kilometer bedekkende vulkanische afzettingen in Pakistan en Noordwest-India. Deze beide gebeurtenissen samen liggen hoogstwaarschijnlijk aan de basis van de massa-extinctie.

De belangrijkste massa-extinctie deed zich echter voor op het einde van het Perm, tussen 250 en 225 miljoen jaar geleden. Men schat dat 75 tot 90% van alle op dat moment bestaande soorten, en tot 95% van de mariene soorten, uitstierf. De oorzaken van deze extinctie zijn niet goed gekend. Men schrijft ze meestal toe aan het optreden van ingrijpende klimaatveranderingen en van massale vulkanische erupties in Siberië op het einde van het Perm.

De impact van de huidige door de mens veroorzaakte extincties is, in vergelijking met vroegere extincties, nog moeilijk in te schatten omdat de snelheid waarmee soorten verdwijnen nog steeds toeneemt. Er is echter weinig twijfel dat ze een vergelijkbare impact zullen hebben op de globale biodiversiteit als vroegere massa-extincties.

Wist je dat er in België 55.000 soorten leven? Dat we maar een gedeelte daarvan echt kennen en zelfs één derde nog nooit zagen kruipen, vliegen of zwemmen? Dat ze er allemaal mee voor zorgen dat we kunnen ademen, eten en drinken, dat we kunnen leven? En nochtans wordt de helft van deze soorten bedreigd, voornamelijk door menselijke activiteiten. Onze onderzoekers vatten hun onderzoek hierover voor je samen. En zeggen je ook hoe je dit leven mee in stand kan houden. En dus ook hoe je de aarde leefbaar houdt voor jou en je kinderen en hun kinderen. Biodiversiteit kan je doen. Je kan deze gratis brochure bestellen door te mailen ([marc.peeters@naturalsciences.be](mailto:marc.peeters@naturalsciences.be)) of te bellen (02 627 45 45).

De brochure is een samenvatting van het boek *Biodiversity in Belgium*. Dat boek is te koop voor 25 € (plus verzendingskosten). Wens je er meer informatie over of wil je het bestellen, dan kan je mailen ([marc.peeters@naturalsciences.be](mailto:marc.peeters@naturalsciences.be)), faxen (02 627 41 41) of schrijven naar Marc Peeters, Biodiversiteit, KBIN, Vautierstraat 29, 1000 Brussel.



De Conventie Biologische Diversiteit:  
[www.biodiv.org](http://www.biodiv.org)

Het Belgische Clearing House Mechanism:  
[bch-cbd.naturalsciences.be](http://bch-cbd.naturalsciences.be)





# Geen beleid zonder informatie

Om een goed beleid uit te stippelen voor het onderzoek naar en voor de bescherming van de biodiversiteit is het noodzakelijk om over voldoende en betrouwbare informatie te beschikken en om deze informatie aan de juiste instanties te bezorgen. Het Federaal Wetenschapsbeleid heeft hiervoor twee informatie en communicatie-initiatieven opgestart, het Belgisch Biodiversiteitsplatform (adviesorgaan Federaal Wetenschapsbeleid) en het Nationaal knooppunt met het uitwisselingsweb (*Clearing-House Mechanism*, CHM) van het Verdrag inzake Biologische Diversiteit (VBD). Het Platform is in de eerste plaats gericht op het ondersteunen van het wetenschappelijk onderzoek en het onderzoeksbeleid naar biodiversiteit. Het Nationaal Knooppunt en het CHM beantwoorden aan de internationale verplichtingen in verband met het doorgeven van informatie, die voortvloeien uit de ratificatie van het Verdrag inzake Biologische Diversiteit.

## Het Belgisch Biodiversiteitsplatform

Het Belgisch Biodiversiteitsplatform is het informatie- en communicatieplatform bij uitstek over wetenschappelijk onderzoek naar biodiversiteit. De informatie die het Platform verwerkt en de diensten die het aanbiedt zijn zeer divers.

Het Platform bevordert de valorisatie van wetenschappelijke basisgegevens door ze via het web toegankelijk te maken voor alle geïnteresseerden. Hiervoor biedt het Platform onderzoekers op maat ontworpen databankstructuren aan en verzorgt ze de langetermijnopslag van de gegevens. Deze taak kadert in haar functie als contactpunt voor het *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF, zie kader).

Een tweede type gegevens betreft informatie over het wetenschappelijk onderzoek zelf. Zo inventariseert en analyseert het Platform de wetenschappelijke expertise

en de onderzoeksinfrastructuur die in België voorhanden is, de onderzoeksprojecten welke aan onze universiteiten en onderzoeksinstituten uitgevoerd worden, het aantal en de impact van de wetenschappelijke publicaties waarin resultaten gepubliceerd worden, en de financieringsbronnen die voor onderzoek kunnen aangesproken worden.

Naast wetenschappelijke gegevens wordt nog informatie verzameld over het wetenschapsbeleid. Hier spreken we dan over teksten van verdragen en besluiten die een impact hebben op het biodiversiteitsonderzoek.

Het verzamelen van al deze informatie en het organiseren van overleg heeft als uiteindelijk doel gefundeerde adviezen te verlenen voor het uitstippelen van een coherent beleid voor het biodiversiteitsonderzoek op federaal en internationaal niveau.

Naast zijn rol als informatieknooppunt heeft het Platform ook als doel bij te dragen aan het afstemmen van het Belgisch wetenschappelijk onderzoek op de maatschappelijke noden, zoals die onder andere erkend zijn in de doelstellingen van het Verdrag inzake Biologische Diversiteit en door het internationale wetenschappelijke programma DIVERSITAS. Hiervoor bevordert het Platform de communicatie tussen enerzijds wetenschappers onderling en anderzijds tussen wetenschappers en beleidsverantwoordelijken. Dit gebeurt door middel van thematische forums over onderwerpen zoals, bijvoorbeeld, biodiversiteit van zoetwater ecosystemen of invasieve soorten. Door het samenbrengen van Belgische en buitenlandse experts bevordert het Platform de forums het



Biodiversity.be

interdisciplinair onderzoek en de internationale uitstraling van het Belgisch biodiversiteitsonderzoek. Om deze taak beter te vervullen fungeert het Platform ook als contactpunt voor tal van internationale organisaties waaronder het Europees Biodiversiteitsplatform (*European Platform for Biodiversity Research Strategy*) en het 'European Research Area' netwerk 'BiodivERSA' (zie kader 1).

### Het nationaal knooppunt en het uitwisselingsweb voor het Verdrag inzake Biologische Diversiteit

Het Verdrag inzake Biologische Diversiteit (VBD) werkt, vanuit het secretariaat in Montreal (Canada), met nationale knooppunten die door elke

Verdragsluitende Partij moeten worden aangeduid. Voor België werd het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN) door het Coördinatie-Comité voor Internationaal Milieubeleid gemandateerd als Nationaal knooppunt voor de opvolging in België van het VBD. Dit Nationaal knooppunt is in de eerste plaats een *interface* die de informatiedoorstroming m.b.t. het Verdrag, van het Secretariaat naar de bevoegde overheden, uitvoerders, geïnteresseerden enz., en omgekeerd, toelaat.

Het Belgisch Nationaal knooppunt overlegt hiervoor continu met de bevoegde federale en regionale departementen, andere regionale en thematische knooppunten in België, alsook de nodige experts via de Stuurgroep "Biodiversiteitsverdrag". Vanuit dit forum

## Blauwdruk voor een knooppunt: de structuur van het Biodiversiteitsplatform

*Om de diverse taken van het Platform optimaal te vervullen is het opgebouwd uit verschillende modules. De informaticamodule ondersteunt het Platform en onderzoekers door het aanbieden van informatie- en communicatietechnologie.*

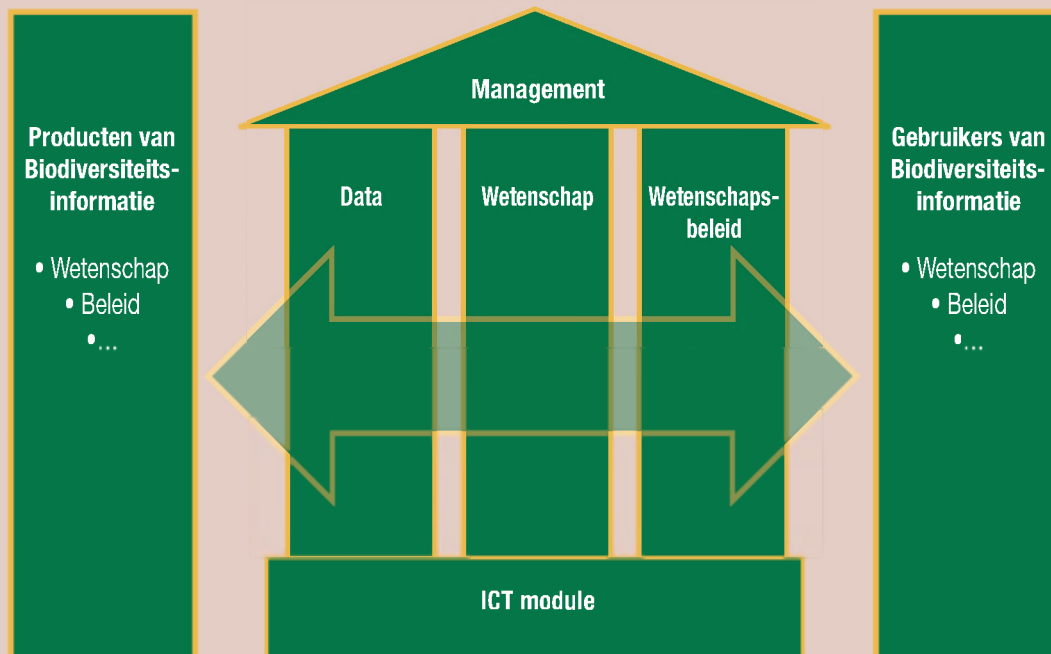
*Deze module is gehuisvest in de Université Libre de Bruxelles. De informatie- en communicatietaken van het Platform worden onderverdeeld in drie gebieden :*

- een module data voor de diensten rond de diverse types biodiversiteitsgegevens (de databank bevat gegevens over het biodiversiteitsonderzoek);

- een module wetenschap voor het bevorderen van de contacten tussen wetenschappers onderling;
- een module wetenschapsbeleid voor de communicatie tussen wetenschappers, wetenschapsadministratie en beleidsverantwoordelijken.

*Van groot belang is de interface die de dagelijkse contacten tussen producenten van informatie en de gebruikers ervan verzorgt.*

*De acties van de verschillende modules en de interface worden gecoördineerd door een managementscel verzorgd door het Federaal Wetenschapsbeleid.*



stimuleert het Nationaal knooppunt de Belgische implementatie van het VBD. Tevens is het in deze Stuurgroep dat het debat over de Belgische standpunten voor de internationale vergaderingen onder het VBD, bijvoorbeeld de Conferentie van de Partijen (COP), wordt gevoerd. Het Nationaal knooppunt vertegenwoordigt als dusdanig België in de nationale en internationale besluitvorming onder het VBD.

Ten einde de spanwijdte van de vele activiteiten van het Nationaal knooppunt te belichten, herinneren we hier puntsgewijs haar belangrijkste taken:

- bevorderen van de uitvoering van het VBD op nationaal niveau en het coördineren van de rapportering over de Belgische biodiversiteit;
- deelnemen aan het uitwerken van een nationale strategie en van actieplannen voor de bescherming van de biodiversiteit;
- verspreiden van relevante informatie over biodiversiteit en het Verdrag en het uitvoeren van educatieve en sensibiliseringsprogramma's ten behoeve van het publiek;
- antwoorden op verzoeken van media, organisaties, geïnteresseerden en studenten;
- coördineren van de activiteiten van het uitwisselingsweb (zie verder) op nationaal niveau;
- uitbouwen van een thematische bibliotheek over biodiversiteit en duurzame ontwikkeling. Deze bibliotheek bevat momenteel meer dan 4.000 boeken, evenals tijdschriften, cd-roms, kaarten en videocassettes. Ze kan online geraadpleegd worden via het uitwisselingsweb en staat vanzelfsprekend tot ieders beschikking.

In navolging van artikel 18.3 van het VBD werd een webstek ter bevordering en vergemakkelijking van technische en wetenschappelijke samenwerking opgestart: het 'Clearing-House Mechanism', vrij vertaald het uitwisselingsweb. Het concept steunt op het gratis, neutraal, doeltreffend, gebruiksvriendelijk, onafhankelijk en transparant verschaffen van :

- informatie over het VBD-secretariaat en diens activiteiten
- informatie over de uitvoering van het Verdrag in België
- dienstverlening m.b.t. biodiversiteit en de betrokken actoren

Zoals eerder gesteld is beleid zonder informatie onmogelijk. Derhalve is rapportering over de stand van de nationale biodiversiteit onontbeerlijk. Dat was het doel van het boek "Biodiversity in Belgium", gepubliceerd in 2003. Dit werk, het resultaat van vijf jaar onderzoek, is een belangrijke mijlpaal omdat het een

eerste uitgebreide inventaris is van alle groepen dieren, planten, paddestoelen en micro-organismen van ons land. Bovendien bevat het een overzicht van de belangrijkste ecosystemen en van de specifieke biodiversiteit in de gewesten en de Noordzee. Het geeft eveneens een overzicht van de belangrijkste terrestrische en mariene ecosystemen van ons land.

Ten einde deze informatie voor alle lagen van de bevolking maximaal ter beschikking te stellen, publiceerde het Nationaal knooppunt onlangs een vulgariserende brochure (zowel in het Nederlands als in het Frans) die de belangrijkste bevindingen van het hogervermelde boek gericht weergeeft. De brochure is gratis te verkrijgen.

### Ook ontwikkelingssamenwerking behoort tot de taken van het Nationaal knooppunt

Sinds 2000 financiert de Belgische Ontwikkelingsamenwerking (DGOS), op jaarbasis, het project 'Partenariaat voor het Clearing-House Mechanism onder het Verdrag inzake biologische diversiteit'. Dit project ondersteunt, via partenariaten en opleiding, ontwikkelingslanden in het wereldwijd ter beschikking stellen van hun biodiversiteitsgegevens. Om deze samenwerking een structurele vorm te geven werd op 10 april 2003 een vijfjarige (2003-2007) Bijzondere Overeenkomst getekend tussen DGOS en het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen. Het doel van deze Overeenkomst is de uitvoering van het Verdrag inzake biologische diversiteit in ontwikkelingslanden te stimuleren en te bespoedigen, waarbij opleiding en kennisverspreiding een voornaam rol spelen. Naast het luik 'Partenariaat voor CHM' wordt er actief aan de uitvoering van vier nieuwe domeinen gewerkt:

- versterken van het taxonomisch onderzoek in het kader van het Global Taxonomy Initiative (GTI);
- valorisatie van de archieven en collecties in het KBIN die betrekking hebben op ontwikkelingslanden;
- acties inzake sensibilisatie in de partnerlanden;
- wetenschappelijk advies geven aan DGOS met betrekking tot duurzaam beheer en biodiversiteit.

H.S.

## Enkele internationale initiatieven die voor België opgevolgd worden door het Biodiversiteitsplatform

### EPBRS

(European Platform for Biodiversity Research Strategy)

Het Europees Biodiversiteitsplatform voor biodiversiteitsonderzoekstrategieën is een groepering van wetenschappers en beleidsmensen die zich tot doel hebben gesteld om door gericht wetenschappelijk onderzoek het verlies aan biodiversiteit tegen 2010 te stoppen. De deelnemende leden, afkomstig vanuit geheel Europa, komen zesmaandelijks bij elkaar voor het identificeren en het promoten van belangrijk biodiversiteitsonderzoek ter ondersteuning van het natuurbeleid. EPBRS-leden komen bij elkaar onder de opeenvolgende Europese voorzitters en onderhouden goede contacten met nationale, Europese en internationale onderzoeksorganisaties en beleidsverantwoordelijken.

### GBIF

(Global Biodiversity Information Facility)

Sinds de introductie van het internet heeft de wereldwijde communicatie drastische wijzigingen ondergaan. Technische vooruitgang maakt het verspreiden van digitale data over de gehele wereld een stuk eenvoudiger.

Informatie over biodiversiteit (collecties, informatie, databases) is evenwel zeer ongelijkmatig verspreid over onze planeet. Meer dan drievierden van de biodiversiteitsdata wordt opgeslagen in de geïndustrialiseerde wereld. Het merendeel van deze data kan evenwel niet beschikbaar worden gesteld omdat het niet bestaat in een gedigitaliseerde vorm.

Het GBIF, een initiatief van de Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO) heeft als taak alle beschikbare gegevens over biodiversiteit universeel, via het web toegankelijk te maken voor alle geïnteresseerden. Het Platform is niet enkel het nationaal contactpunt voor GBIF, maar het realiseert ook een internationaal project om de gegevens over mariene biodiversiteit van het Antarctisch gebied beschikbaar te stellen. Dit project (Scar-MarBIN) loopt op het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen en moet de Antarctische component vormen van het Ocean Biogeographic Information System (OBIS), dat op zijn beurt gegevens over globale mariene biodiversiteit verzorgt voor GBIF. Het is een van de Belgische bijdragen aan het International Polar Year 2007-2008.



- Het Belgisch Biodiversiteitsplatform:  
<http://www.biodiversity.be/bbpf/index.htm>
- De Belgische Ontwikkelingssamenwerking:  
<http://www.dgdc.be/>
- Het Belgisch uitwisselingsweb:  
<http://bch-cbd.naturalsciences.be/belgium/>
- DIVERSITAS:  
<http://www.diversitas-international.org/>
- European Platform for Biodiversity Research Strategy (EPBRS):  
<http://www.epbrs.org/>
- Global Biodiversity Information Network (GBIF):  
<http://www.gbif.org/>
- Global Taxonomy Initiative (GTI):  
<http://www.biodiv.org/programmes/cross-cutting/taxonomy/default.asp>
- International Polar Year 2007-2008:  
<http://www.ipy.org/>
- Ocean Biogeographic Information System (OBIS):  
<http://www.iobis.org/Welcome.htm>
- Scientific Committee on Antarctic Research – Marine Biodiversity Information Network (Scar-MarBIN): project coördinator Bruno Danis:  
[Bruno.Danis@natuurwetenschappen.be](mailto:Bruno.Danis@natuurwetenschappen.be)

Van Goethem, J.L. 1998 (1999). Het verdrag inzake biologische diversiteit en de opvolging ervan in België. *Biol. Jaarb. Dodonaea* 66: 49-88.



## Je ziet van buiten goed, wat **bio(-diversiteit)** van binnen doet

Iedere zondagochtend is het weer feest. Mijn echtgenote neemt dan graag de tijd voor een uitgebreid ontbijt. Ik hou van een zevengranenbroodje met een eitje erbij. Ook een sneetje brood met kaas (keuze uit gruyère, vaqueras en brie) of eentje met gerookte Schotse zalm is welkom. Mijn echtgenote geeft dan weer de voorkeur aan cornflakes met yoghurt en fruitsla. Meestal zijn we al aan de koffie (mijn echtgenote verkiest Ceylonthee) wanneer de kinderen ook hun weg naar de ontbijttafel vinden. De jongste stilt haar honger met een *Petit Gervais*-tje met daarna een boterham met hazelnootpasta. De twee oudste dochters gaan voor het zoete: speculaas, peperkoek, abrikozenmarmelade en bessensjam. Steevast moeten we er hen dan ook op wijzen dat er in de eerste plaats een boterham met een sneetje ham of kaas moet gegeten worden.

We smeren, strooien, beleggen en doppen. Stond u er ooit bij stil hoeveel planten- en diersoorten zorgen voor variatie op uw zondagse ontbijttafel? Ik trok er vorige zondag bij de verlaten ontbijttafel enkele minuten voor

uit. Inclusief de bacteriën die aan de basis van de kaas- en yoghurtproductie liggen, zorgden wel 87 planten- en diersoorten voor dit 'gevarieerd' ontbijt. Biodiversiteit op tafel!

Ooit jaagde, viste en plukte de mens zijn dagelijkse hap bij elkaar. 10 000 jaar geleden schakelde hij over op landbouw. En toen deed hij iets waar antropologen nog steeds geen goede reden voor vinden. Hij bracht zijn menu terug tot slechts een paar gewassen. Zo is onze wereldwijde voedselproductie gebaseerd op een dertigtal plantensoorten, terwijl er een keuze van 80 000 eetbare planten is. Alsof we in een lucullisch restaurant om een prakje van aardappelen vragen. Slechts drie gewassen - tarwe, maïs en rijst - zorgen voor twee derde van de totale voedselvoorziening. Deze smalle basis houdt risico's in. Eén vernietigende gewasziekte is genoeg om een ravage aan te richten in ons overlevingsmenu.

Vandaar ook dat het belangrijk is om de biodiversiteit op peil te houden. Ongetwijfeld bevinden er zich onder die

80 000 eetbare planten nog talrijke gewassen die meer geschikt zijn om als voedingsgewas dienst te doen, dan de dertig die we nu gebruiken.

Ook binnen een soort moeten we de biodiversiteit hoog houden. Zo draagt de genetische biodiversiteit bij aan het ontstaan van verschillende variëteiten appels, peren en tal van andere planten- en diersoorten.

Genetische biodiversiteit leidt ons stevast naar een heikel punt: dat van genetisch gewijzigde organismen. Als wij mensen, genen van het ene organisme naar het andere overbrengen, verhogen we dan de genetische biodiversiteit (en is dat wel of niet positief?), of brengen we de biodiversiteit daarmee net in gevaar?

In principe kunnen we met behulp van deze technologie een gen van eender welke oorsprong in een cel van eender welk organisme brengen. Het overgebrachte gen kan afkomstig zijn van een plant, een bacterie, een schimmel, een dier of zelfs van de mens. Maar ook de receptorcel kan een plantencel zijn of een bacterie of een dierlijke cel. Als we de cel, die een vreemd gen heeft opgenomen, verder kunnen opgroeien ontstaat een genetisch gewijzigd organisme (GGO).

Tot nu toe vinden we de toepassingen hiervan vooral terug in de geneeskunde en in de landbouw. Zo zijn er

bacteriën die het menselijk insulinegen dragen en die volop insuline produceren waarmee men suikerziekte behandelt. Of er zijn genetisch gewijzigde konijnen die in hun melk een menselijk enzym produceren om patiënten met de ziekte van Pompe te behandelen. Maar vooral de toepassingen van biotechnologie in de landbouw zorgen voor discussie, en niet zelden wordt daarbij het argument van het verlies van biodiversiteit gebruikt. In tegenstelling met Europa worden in de VS volop genetisch gewijzigde gewassen (GGG) geteeld. Twee derde van de sojabonen en één derde van de maïs is genetisch gewijzigd. Vele van deze GGG's dragen extra genen die zorgen voor een verhoogde resistentie tegen insecten, plantenziekten of onkruidbestrijdingsmiddelen.

Tegenstanders wijzen erop dat de insecticiden, die door de GGG's zelf worden aangemaakt, ook de niet schadelijke insecten, zoals vlinders en bijen treffen. Zo ontstond er in 1999 grote beroering rond de monarchvlinder, die het in de nabijheid van GGG's zwaar te verduren zou krijgen. Het is echter nog steeds niet helemaal duidelijk of de experimenten die aanvankelijk in het laboratorium werden uitgevoerd, ook opgaan voor de vlinders in een veld met GGG's.

Een ander argument is dat de genen van de genetisch gewijzigde planten zich door kruising kunnen versprei-

## Niet eetbaar maar bruikbaar

### Biologische bestrijding

*We halen steeds meer bestrijdingsmiddelen uit de natuur zelf. We gebruiken ze om de invasieve soorten, die we vaak zelf introduceerden, in de hand te houden. Zo ontstond er in Australië, het paradijs van de geïntroduceerde soorten, een probleem met de vijgcactus (*Opuntia ficus-indica*), die er in de 19de eeuw werd geïntroduceerd. Al snel werd de plant een pestsoort en nam het tienduizenden hectaren land in beslag. Uiteindelijk ontdekte men in de regenwouden van Zuid-Amerika een kleine mot waarvan de rupsen verzot zijn op de cactusvijg. Deze Zuid-Amerikaanse gastarbeider houdt een verdere verspreiding van de cactusvijg in bedwang.*

*Een ander voorbeeld is de bestrijding van heksenkruid ofwel striga. Dit onkruid parasiteert op de wortels van planten en beschadigt vooral de graangewassen in tropische en subtropische streken. Traditionele bestrijdingsmethoden staan machteloos. Het leven van miljoenen mensen in Afrika, India en het Midden-Oosten wordt direct beïnvloed door de ernstige oogstverliezen als gevolg van heksenkruid. Recent hebben wetenschappers echter een Afrikaanse schimmel ontdekt die korte metten maakt met het onkruid.*

*Er zijn tientallen voorbeelden van succesvolle biologische bestrijding. Maar als de biodiversiteit verkleint, is er minder kans om de meest geschikte organismen voor biobestrijding te vinden.*

### Bron van natuurlijke producten

*De rijke biodiversiteit is tevens een onuitputtelijke bron van natuurlijke producten die we op de meest onverwachte plaatsen kunnen gebruiken. Producten uit de natuur kunnen rechtstreeks worden gebruikt als onkruidbestrijders, insecticiden en zelfs medicijnen.*

*De voorraad aan potentiële medicijnen in de natuur is onvoorstelbaar groot, vooral in het tropische regenwoud. Ongeveer een kwart van alle medicijnen die op de markt zijn, komen regelrecht uit de natuur of zijn chemische gesynthetiseerde analoge stoffen van natuurlijke producten. Zo bracht het Belgische bedrijf Janssen Pharmaceutica onlangs een geneesmiddel op de markt tegen de ziekte van Alzheimer. Het actieve bestanddeel ervan is afkomstig uit narcissen.*

*De farmaceutische industrie realiseert zich dat het belangrijk is zoveel mogelijk planten van de tropische regenwouden te onderzoeken op hun farmaceutische waarde. Ook zij pleiten*



den naar wilde planten. Zo zouden onkruiden kunnen ontstaan die herbicide-resistent zijn. Maar ook hierover zijn de wetenschappers het nog lang niet eens.

Tenslotte zouden boeren op den duur nog slechts voor een heel beperkt gamma aan plantenvariëteiten kiezen, waarmee de biodiversiteit in de landbouw zienderogen afneemt.

Het behoud van biodiversiteit wordt meestal in verband gebracht met natuur en natuurbehoud. Maar laat ons niet vergeten dat de mens nog steeds een deel van die natuur is. Hij mag zichzelf, zijn kunnen en de mogelijkheden van zijn technologie niet overschatten. De natuur verschaft hem nog altijd alle noodzakelijke middelen om te overleven. De natuur laat hem ademen, eten en drinken en voorziet in de materialen waarmee hij zichzelf een dak boven het hoofd verschaft. Een verregaande vernieling van die natuur en van de biodiversiteit, brengt dat allemaal in gevaar. Precies daarom zou een groot verlies aan biodiversiteit ons wel eens zuur kunnen opbreken, ook op vlakken waarop we het niet zo dadelijk zouden verwachten.

*ervoor om de snelle verdwijning van de flora in de tropische regenwouden een halt toe te roepen.*

### Meer dan bloemetjes en bijtjes

*Organismen die in het wild leven voeren een aantal taken uit die voor ons van levensbelang zijn. Zonder hun noeste arbeid zou het leven heel wat minder comfortabel zijn, meer nog, een aantal taken zouden we niet eens kunnen overnemen. Zo produceren planten zuurstof, zetten bacteriën stikstof om, verluchten aardwormen de bodem, bestuiven insecten de planten, verwerken en zuiveren micro-organismen ons afval, mest en rioolwater... kortom, er zijn duizend-en-een taken die de natuur vrijwillig voor ons uitvoert. Meer en meer maken we ook op een doelgerichte manier gebruik van die arbeid. We gebruiken geselecteerde bacteriestammen om met petroleum vervuilde zeeën of bodems te zuiveren. We planten gewassen op bodems die gecontamineerd zijn met zware metalen. We zetten micro-organismen in om ons organisch afval te vergisten, zodat we er gas uit verkrijgen waarmee we stroom en warmte kunnen opwekken. Maar als door het massale verlies aan biodiversiteit die organismen niet meer in de natuur voorkomen, dan kunnen we ze ook niet selecteren en inzetten.*

## 175 jaar België: biodiversiteit als uithangbord

Biodiversiteit speelt een belangrijke rol bij de symboliek en de heraldiek van ons land. Ook al hebben Vlaamse leeuwen, Waalse hanen en Brusselse irissen nooit een echte bijdrage geleverd aan 's lands biodiversiteit, toch kan België rekenen op heel wat nationale en internationale belangstelling voor enkele van onze belangrijkste symbolen.

### Belgische frieten

Ook al hebben enkele naburige landen het aangedurfd om het in vraag te stellen, toch blijft het pak friet het culinaire symbool bij uitstek van België. Het frietkot op het marktplein, voor het station of nabij het dorpscafé is en blijft een Belgisch symbool. Nochtans heeft de grondstof van deze bij uitstek Belgische lekkernij een lange weg afgelegd vooraleer hij in ons landje terecht kwam. De eerste aardappelen werden geïmporteerd tijdens de eerste ontdekkingsreizen naar Amerika. De aardappel werd reeds in 1573 te koop aangeboden in Spanje. Vanuit Spanje verspreidde de aardappel zich bijzonder snel over het gehele Europese continent. Wellicht onafhankelijk van de Spanjaarden hebben de Engelsen de aardappel geïmporteerd op de Britse eilanden. De aardappel had zijn massale succes in Europa te danken aan zijn grote voedingswaarde en zijn zeer goede houdbaarheid. Nochtans betalen we bij aankoop van 5 kg aardappelen voor bijna 4 kg water. Wanneer we de voedingswaarde van 1 kilogram aardappelen vergelijken met die van 1 kilogram graan, dan wint het graan met verschillende lengtes voorsprong. Maar in 1 hectare aardappelen zitten twee maal zoveel koolhydraten en bijna evenveel eiwitten als in 1 hectare graan. De aardappel nam dan ook snel de plaats in van heel wat meer traditionele voedingsgewassen. Het risico hieraan verbonden werd twee eeuwen later duidelijk nadat grote delen van de aardappeloogst in Europa werden verwoest door *Phytophthora*. Dit resulteerde in Ierland tot een grote hongersnood (de *great famine*), de dood van meer dan een miljoen Ieren en de emigratie van zeker nog eens een miljoen Ieren naar Noord-Amerika.

### Lambiek

De Europese Gemeenschap heeft een speciaal label ontwikkeld voor "Gegarandeerde Traditionele Specialiteiten". Dit zijn producten die op een traditionele wijze gemaakt worden of op een traditionele manier zijn samengesteld. Het label wordt slechts toegekend aan een beperkt aantal producten zoals Italiaanse mozzarella, Spaanse Serrano-ham,... Bij de bieren neemt België een wel heel erg prominente rol in met allerlei lambiekbieren.



Algemeen is gerst het hoofdingrediënt bij het brouwen van bier. Niet zo bij de typisch Belgische lambiekbieren. Bij deze bieren wordt gebruik gemaakt van tarwe en gerst. De allereerste vermelding van het gebruik van tarwe bij het brouwen van bier vinden we terug in 1559 in een stadsrekening van de stad Halle. Hierin bevond zich een verordening waarin vastgesteld werd dat “niet iemand een beslag mag aanmaken zonder er zestien razieren graan in te doen, te weten zes razieren tarwe en tien razieren gerst en haver, zoals men gewend is te doen in het verleden” (een razier was een graanmaat met een inhoud van ongeveer 50 liter). Tot op heden worden deze verhoudingen gerespecteerd bij het brouwen van lambiekbieren. Maar wat maakt deze lambiekbieren zo bijzonder? Het brouwproces van gewone bieren maakt gebruik van zorgvuldig gekweekte giststammen. Zo is men zeker dat het gistingsproces steeds op dezelfde manier verloopt. Maar bij lambiekbieren laat men de natuur haar gang gaan. Dit is uniek in de bierwereld.

Bij lambiekbieren wordt wort (het gekookte aftreksel van gemout en gehopt beslag) blootgesteld aan de buitenlucht. Dit veroorzaakt een afkoeling. Tevens komt de

wort in **aanraking met de gistcellen die in de lucht hangen.** De meest gekende gistcellen die aan de basis liggen van de lambiek zijn *Brettanomyces bruxellensis* en *Brettanomyces lambicus*. Deze beide gistsoorten zijn endemisch voor de Zennevallei en het Pajottenland. Dit wil zeggen dat ze enkel en alleen in deze streek voorkomen. Meteen een garantie dat deze Belgische specialiteit niet snel het land zal kunnen uitgesmokkeld worden.

### Spruitjes

Bij de gekweekte planten behoort de kool tot één van de soorten met de meeste variëteiten. Het kruisen van verschillende kolen heeft in het verleden geleid tot het ontstaan van een grote variëteit: spitskool, witte kool, savooikool, rodekool. Bloemkool en broccoli ontstonden pas in 1500 in het oostelijke mediterrane gebied. Maar het waren de Belgen die omstreeks 1750 de spruitkool (spruitjes) ontwikkelden. Ze zijn dan ook wereldwijd gekend onder de Engelse naam *Brussels sprouts*.

J.T.

### Wist u dit al ?

- Sinds het begin van deze eeuw is reeds meer dan 75% van de genetische diversiteit van onze land- en tuinbouwgewassen verloren gegaan.
- Ontwikkelingslanden hangen voor meer dan 90% van hun behoeften af van biodiversiteit.
- Het La Selva-woud in Costa Rica is slechts 13,7 km<sup>2</sup> groot. Nochtans bevat het meer dan 1500 soorten planten, meer dan alle planten die in België voorkomen.
- Panama bezit meer planten- en diersoorten dan geheel Noord-Amerika.
- Meer dan 25% van alle geneesmiddelen vinden hun oorsprong in de plantenwereld.
- In Afrika wordt 8% van de vitamine A en meer dan een derde van de vitamine C geleverd door traditionele voedingsplanten.
- Met uitzondering van de Macadamia-noot (Australië) werden alle andere fruit- en notensoorten eerst gekweekt door traditionele stammen.
- In het Amazonewoud verdwenen vorige eeuw meer dan 90 traditionele stammen van de kaart. Ook hun kennis over natuur en biodiversiteit verdween.
- Meer dan 200 variëteiten van zoete aardappelen komen voor op de Filippijnen, Jivaro-boeren telen meer dan 100 cassava-variëteiten in het Amazonewoud en in de Andes komen meer dan 70 aardappelvariëteiten voor.
- Terwijl er meer dan 70.000 eetbare planten zijn hebben we ons dieet teruggebracht tot een 150-tal soorten. Slechts drie soorten staan in voor meer dan 60% van alle calorieën die we opnemen.
- Genen die werden teruggevonden in een wilde tomaatvariëteit en die worden ingeplant in bestaande tomaatvariëteiten zorgen voor een verhoogde tolerantie tegen zout in water. Op deze wijze kunnen tomaten geïrrigeerd worden met zout water.



# Diplomatieke biodiversiteit

De belangrijkste verdragen met betrekking tot de biodiversiteit

## ■ Biodiversiteitsverdrag

Rio de Janeiro, 5 juni 1992

Inwerkingtreding in België: 20 februari 1997

In Rio de Janeiro ondertekend door 150 regeringsleiders wil deze conventie een halt toeroepen aan de achteruitgang van de biodiversiteit. De Conventie erkent evenwel dat het behoud van biodiversiteit verder gaat dan het behoud van levende organismen en hun ecosystemen. Ook de mens, voeding, medicijnen, zuiver water en een gezond leefmilieu zijn nauw verbonden met de biodiversiteitsproblematiek.

## ■ Internationale overeenkomst inzake watergebieden die van internationale betekenis zijn in het bijzonder als woongebied voor watervogels (Ramsar-verdrag)

Ramsar, 2 februari 1971

Inwerkingtreding in België: 4 juli 1986

Het doel van het Ramsar-verdrag, genoemd naar de plaats in Iran waar het verdrag in 1971 tot stand is gekomen, omvat het wereldwijd behoud van waterrijke gebieden van internationale betekenis, in het bijzonder als verblijfplaats voor watervogels, en wil het verstandig gebruik van watergebieden bevorderen. Het begrip watergebieden verwijst naar moerassen, vennen, veen- en plasgebieden, natuurlijk of kunstmatig, blijvend of tijdelijk, met stilstaand of stromend water, zoet, brak of zout, met inbegrip van zeewater waarvan de diepte bij eb niet meer is dan zes meter. Het Ramsar-verdrag is het eerste natuurbehoudsverdrag dat uitsluitend betrekking heeft op het behoud van habitats. Het wordt opgevolgd door de Conferenties van de verdragspartijen.

## ■ Verdrag inzake de internationale handel in bedreigde in het wild levende dier- en plantensoorten - CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora of de Washington Convention*)

Washington, 3 maart 1973

Inwerkingtreding in België: 1 januari 1984

De landen die dit verdrag ratificeerden beperken de internationale handel van een overeengekomen lijst van bedreigde diersoorten. Dit verdrag houdt eveneens een reglementering en een controle in van andere soorten die bedreigd zouden kunnen worden. In de praktijk reglementeert CITES de internationale handel in exemplaren van wilde dier- en plantensoorten. Dit omvat het exporteren, het herexporteren en de import van levende en dode dieren en planten en van onderdelen en derivaten van deze dieren en planten.

## ■ Verdrag betreffende toegang tot informatie, inspraak bij besluitvorming en toegang tot de rechter inzake milieuaangelegenheden

Århus, 1998

Inwerkingtreding internationaal: 30 oktober 2001

Het verdrag van Århus stelt dat overheden het publiek moeten assisteren bij de inspraak over besluitvorming en informatie met betrekking tot milieuaangelegenheden moeten verzamelen en ter beschikking moeten stellen van het publiek.

## ■ Verdrag inzake de bescherming van trekkende wilde diersoorten (Bonn-verdrag)

Bonn, 23 juni 1979

Inwerkingtreding in België: 1 januari 1990

De Verenigde Naties hebben het verdrag over het behoud van trekkende wilde diersoorten (*Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals - CMS*), ook wel het Bonn-verdrag genoemd, aangenomen in 1979. Dit verdrag biedt een referentiekader voor het behoud van trekkende soorten en hun habitat door middel van een strikte bescherming of sluitende internationale regelgeving. Het Bonn-verdrag werd internationaal van kracht in 1983. Intussen werd het verdrag reeds geratificeerd door 80 landen waarvan 32 Europese landen. Het verdrag tracht een strikte bescherming te bieden aan trekkende wilde diersoorten die bedreigd zijn in het geheel of een deel van hun verspreidingsgebied.

## ■ Verdrag inzake het behoud van wilde dieren en planten en hun natuurlijk milieu in Europa (Bern-verdrag)

Bern, 19 september 1979

Inwerkingtreding in België: 1 december 1990

De voornaamste doelstellingen van het verdrag zijn de bescherming van flora en fauna en hun natuurlijk milieu op het Europese grondgebied en het promoten van internationale samenwerking tussen de lidstaten op het gebied van natuurbescherming. De nadruk ligt op de bescherming van bedreigde en kwetsbare soorten en hun gebieden en in het bijzonder op trekkende soorten.

De ondertekenaars van het verdrag verplichten er zich toe om alle mogelijke maatregelen uit te voeren om de bescherming van de natuurlijke omgeving van wilde fauna- en flora-soorten te verzekeren.

## ■ De paneuropese biologische en landschappendiversiteitsstrategie

De paneuropese biologische en landschappendiversiteitsstrategie, afgesloten binnen de Raad van Europa, is een Europese ondersteuning van het Bio-diversiteitsverdrag.

J.T.

Het Federaal Wetenschapsbeleid:

# sleutelfiguur

in het Belgische  
biodiversiteitsonderzoek



**D**e wereldwijde biodiversiteit is in gevaar. Meer dan honderd landen op de wereldtop over duurzame ontwikkeling in Johannesburg (2002) hebben dit onder ogen gezien en zetten zich in om de achteruitgang van de biodiversiteit vóór 2010 een halt toe te roepen. De tijd dringt! We moeten snel en daadkrachtig handelen. Heel wat vragen moeten nog opgelost worden: welke soorten of biotopen moeten het eerst worden beschermd? Hoe kunnen we menselijke activiteiten verzoenen met natuurbehoud? Welke maatregelen moeten we nemen en hoe stellen we die in werking? Hoe meten we hun efficiëntie? De antwoorden moeten we krijgen van de wetenschappers: zij moeten ons vertellen wat beschermd moet worden, waarom en hoe soorten en/of biotopen behouden kunnen worden; zij moeten ons waarschuwen, zij moeten ons helpen keuzes te maken.

## De wetenschappers worden te hulp geroepen

Wetenschappers hebben dus een hele zware taak. Zij moeten de biodiversiteit beschrijven, becijferen en de evolutie bestuderen van soorten, genen en ecosystemen. Zij moeten de gevolgen bestuderen van onze activiteiten op alle componenten van het leven. Ze moeten ook inschatten wat de gevolgen zijn van een verlies aan biodiversiteit voor het overleven van de mens en zijn leefmilieu. Voor deze uitdaging zetten vele deskundigen van over de gehele wereld zich in. Niet enkel taxonomen of ecologen (die soorten beschrijven en ze in hun leefmilieu bestuderen), maar ook aardrijkskundigen, klimatologen, natuurkundigen, wiskundigen die voorspellingsmodellen uitwerken, economen die berekenen hoeveel de noodzakelijke maatregelen gaan kosten, sociologen, geschiedkundigen die nuttige gegevens halen uit voorbijge ervaring, en juristen die bestuderen welke wetgeving er terzake opgesteld moet worden. Uit dit overleg tussen vakgebieden – en alleen daaruit – zullen de oplossingen voortkomen voor deze nooit eerder geziene crisis.

Dit multidisciplinaire overleg tussen wetenschappers kan niet onvoorbereid gebeuren. Er moeten mechanismen worden opgezet om de uitwisseling van kennis en informatie te bevorderen, om te kunnen beschrijven en evalueren wat we al weten en bereikt hebben en om de resultaten te verwerken.

## Een omkaderde wetenschap

Het internationale programma DIVERSITAS heeft een kader opgezet dat moet helpen om alle wetenschappelijke vragen verbonden aan het verlies van biodiversiteit samen te brengen. Een werkplan dat in 2002 werd uitgewerkt werd intussen door de wetenschappelijke gemeenschap goedgekeurd.

De uitvoering van dit plan vereist organisatie, planning en coördinatie van het onderzoek op alle niveaus: internationaal, nationaal, lokaal. Dit in de eerste plaats om het onderzoek op de gepaste ruimtelijke schaal uit te kunnen voeren. Tot op lokaal niveau om bijvoorbeeld herstelmaatregelen uit te werken voor een bepaald biotoop. Of langs een tijdlijn als het gaat om een effectenstudie van klimaatveranderingen op de biodiversiteit. Anderzijds moet dit kader wetenschappers ook de gelegenheid bieden om in verschillende gevallen gelijkwaardige of gemeenschappelijke methoden of hulpmiddelen te gebruiken om te zorgen dat de resultaten vergelijkbaar en betrouwbaar zijn.

De overheid die bevoegd is voor de wetenschappelijke programmering moet zich extra inspannen om de structurele, menselijke en financiële middelen ter beschikking te stellen van deze gezamenlijke onderzoeksinspanning.

In België speelt het Federaal Wetenschapsbeleid hierin een vooraanstaande rol: het financiert het onderzoek naar biodiversiteit, het verzekert de opvolging en de erkenning ervan, het slaat bruggen tussen de betrokken actoren op andere overheidsniveaus.

### Een onderzoekscontinuüm

Het Federaal Wetenschapsbeleid gaat uit van het principe dat biodiversiteit een continuüm vormt in het wetenschappelijke onderzoek, in fasen die elkaar opvolgen en in elkaar passen. Er is fundamenteel onderzoek nodig om de kennis verder te laten evolueren. Er is strategisch onderzoek nodig dat betrouwbare instrumenten ontwikkelt voor analyse en om beleidsbeslissingen voor te bereiden, uit te voeren en te evalueren. Er is toegepast onderzoek nodig dat een beroep doet op de multidisciplinaire deskundigheid om eerdere onderzoeksresultaten te verwerken en om te zetten in nuttige aanbevelingen voor de besluitnemers of dat snel een antwoord kan geven op vragen die plotseling rijzen. De verworven deskundigheid moet worden ingezet en de kennis en technologieën moeten op gepaste wijze worden overgedragen.

Voor het Federaal Wetenschapsbeleid passen deze activiteiten ter ondersteuning van het onderzoek in biodiversiteit in dit onderzoekscontinuüm. De bevoorrechte “niche” is ontegensprekelijk die van het strategische onderzoek dat werd ontwikkeld in het kader van het tweede Plan voor wetenschappelijke ondersteuning van een beleid gericht op duurzame ontwikkeling.

### Een uitgebreid strategisch onderzoeksprogramma

Het tweede Plan voor wetenschappelijke ondersteuning van een beleid gericht op duurzame ontwikkeling – PODO II – over de periode 2000-2005 – besteedt ongeveer 15% van

zijn begroting aan ondersteunend onderzoek voor het behoud van de biodiversiteit. Het programma is gericht op biodiversiteit van terrestrische en zoetwaterecosystemen in onze streken, alsook op de biodiversiteit in de Noordzee en de Zuidelijke oceaan.

Een vijftiental projecten met elk 2 tot 5 multidisciplinaire onderzoeksteams, ofwel zo'n 60 teams, werken aan dit programma mee.

Deze projecten werden eerst geëvalueerd door buitenlandse deskundigen op basis van criteria zoals de wetenschappelijke kwaliteit van het netwerk, de relevantie, de haalbaarheid en het vernieuwende karakter van het onderzoek. Het zijn dus onderzoeksnetwerken van bijzonder hoge kwaliteit (sommige van deze projecten worden in deze uitgave beschreven).

Het hele programma functioneert dankzij een samenwerkingsakkoord met de betrokken departementen voor onderzoek en leefmilieu van de Gewesten en Gemeenschappen. Zo kunnen de onderzoeksprioriteiten voor natuurbehoud – een gewestelijke bevoegdheid – samen worden uitgewerkt en de overdracht, toetsing en exploitatie van de onderzoeksresultaten worden verzekerd en bevorderd.

Elk project loopt in nauwe samenwerking met een potentieel gebruikerscomité bestaande uit vertegenwoordigers van de overheid, wetenschappelijke en industriële kringen en NGO's die banden hebben met de sectoren die betrokken zijn bij biodiversiteit: milieubescherming natuurlijk, maar ook ruimtelijke ordening, leefmilieu, landbouw, visserij, bosbouw, economie, binnenlandse handel, toerisme, ontwikkelingssamenwerking en buitenlandse zaken. Deze comités stellen expertise, gegevens of contextuele informatie ten dienste van de projecten. Ze hebben toegang tot de voortgang van het onderzoek en kunnen nieuwe oriëntaties voorstellen.



De verschillende onderzoeksfases leveren resultaten op die richting geven aan verder onderzoek, of producten die gebruikers onmiddellijk kunnen gebruiken of die later kunnen ingezet worden in nieuwe toepassingen. Deze producten bestaan in verschillende vormen. Het kan gaan om gestandaardiseerde bemonsteringsmethoden, gegevensbanken, inventarissen van biodiversiteit, kaarten met de verspreiding van soorten, criteria voor classificatie van habitats, simulatiemodellen, bewakingsprotocollen, bio-indicatoren, richtlijnen voor analysemethoden of richtlijnen over beheer en bescherming.

Naast dit programmabiedt het Federaal Wetenschapsbeleid ook tal van andere activiteiten en financieringsmogelijkheden aan ten behoeve van het biodiversiteitsonderzoek.

### Pools van experts

Er zijn verschillende mogelijkheden voor uitwisseling van informatie tussen deskundigen. Een voorbeeld van een dergelijke uitwisseling is de *clustering* van projecten. Dat omvat het bundelen van projecten of onderdelen van projecten om een gemeenschappelijk probleem aan te pakken. Zo is er bijvoorbeeld een cluster van verschillende projecten rond de problematiek van de versnippering van landschappen. Deze cluster stelt strategieën voor om versnippering van landschappen tegen te gaan door het creëren van ecologische netwerken. Er werden discussieforums opgezet in het platform biodiversiteit, zoals de forums “biodiversiteit in zoetwaterecosystemen”, “biodiversiteit in bosccosystemen” of “invasieve soorten”

### Ondersteuning voor alleenwerkende wetenschappers

Het Federaal Wetenschapsbeleid erkent ook de noodzaak om meer geïsoleerde deskundigheid in België de gelegenheid te bieden om deel te nemen aan internationale

onderzoeknetwerken. Op dit gebied is er voorzien om sommigen van hen te ondersteunen voor hun relevante bijdrage aan projecten in het kader van het samenwerkingsprogramma *EUROCORE Eurodiversity* van de *European Science Foundation (ESF)*. Dit programma met vooral fundamenteel onderzoek ondersteunt een geïntegreerd biodiversiteitsonderzoek dat erop gericht is begrippen te veralgemenen en theorieën te toetsen aan verschillende systemen. Deze ondersteuning komt bovenop de financiering door de gemeenschappen: het Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek (FWO) en het *Fonds national de la recherche scientifique (FNRS)*.

### Aanmoediging van onderzoek in de federale wetenschappelijke instellingen

De rijke verzamelingen die worden bewaard in het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen en het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika bieden de mogelijkheid om topexpertise te bieden in het fundamenteel onderzoek op gebieden zoals taxonomie, systematiek, fylogenie of toegepast onderzoek voor natuurbescherming. De acties ter aanmoediging van het onderzoek in de federale wetenschappelijke instellingen dragen bij tot de ontwikkeling van deze expertise door verschillende individuele meerjarenprojecten en doctoraten te financieren.

### Een rem op de braindrain

Dankzij de “terugkeermandaten” van twee jaar biedt het Federaal Wetenschapsbeleid Belgische post-doctorale wetenschappers de mogelijkheid om terug te keren naar een Belgisch laboratorium na een verblijf van minstens twee jaar in het buitenland (*Science Connection* #1 en 2). Onder de 12 tot 15 mandaten die sinds 2002 elk jaar worden toegekend zijn er twee of drie toegekend aan wetenschappers actief op gebied van biodiversiteit.



## Nieuwe onderzoeksgebieden

Het Federaal Wetenschapsbeleid biedt ondersteuning voor bilaterale wetenschappelijke samenwerking met landen zoals China, Vietnam, Rusland of Bulgarije. Deze steun komt tot uiting in gemeenschappelijke projecten voor onderzoek, valorisatie of demonstratie. De wetenschappelijke deskundigheid ontwikkeld in België kan langs deze weg worden verrijkt met de ervaring van de buitenlandse partner. Nieuwe exploitatiemogelijkheden kunnen gezocht worden. Zo kan onderzoek naar populatiegenetica in een Belgisch laboratorium (*Université libre de Bruxelles*) dankzij dit programma ten dienste worden gesteld van de bescherming van de laatste dolfijnen in de Yang Tse-rivier. Er worden ook beurzen uitgereikt aan onderzoekers uit Midden- en Oost-Europa in het kader van lopende projecten die worden gefinancierd door het Federaal Wetenschapsbeleid. Bovendien komt de Belgische deskundigheid ook in internationale organismen tot zijn recht. Hier vermelden we in het bijzonder de deelname van Belgische onderzoekers aan het Programma voor de bescherming van het werelderfgoed van de UNESCO in de Democratische Republiek Congo.

## Overdracht van nieuwe technologieën

Het recente gebruik van nieuwe technologieën zoals satellietbeelden en bio-informatica heeft nieuwe impulsen gegeven aan het onderzoek en de ondersteuning van het behoud van de biodiversiteit.

De onderzoeksprogramma's in aardobservatie, zoals STEREO en VEGETATION, zijn erop gericht om de troeven van het Belgische onderzoek internationaal bekendheid te geven. Ze ondersteunen ook de overdracht van technologie en kennis naar de openbare en privé-sectoren door de ontwikkeling aan te moedigen van operationele producten en diensten. Het accent werd gelegd op strategische onderzoeksgebieden waarin België uitmunt, zoals cartografie en ruimtelijke ordening, landbouw, studie van de kuststreken, studie van planten en ecosystemen op lokale, regionale en wereldwijde schaal. De expertisepolen die hier worden ontwikkeld zijn de directe basis voor de studie van het behoud van de biodiversiteit.

BEN, het Belgische knooppunt in het EMB-netwerk (*European Molecular Biology*) gefinancierd door het Federaal Wetenschapsbeleid, biedt de wetenschappelijke gemeenschap een permanente toegang tot de bestaande gegevensbanken met DNA- en eiwitsequenties. Sinds 2003 worden de in dit kader verworven deskundigheid en infrastructuur in bio-informatica als bijdrage aan het internationale GBIF (*Global Biodiversity Informatie Facility*) geconsolideerd en aangepast voor integratie in andere organisatieniveaus van het leven, te beginnen met de soort.

## Open venster op het Europese onderzoek in biodiversiteit

De Europese Commissie heeft het instrument ERA-net opgezet, om de Europese onderzoeksruimte te versterken door de samenwerking en de coördinatie tussen nationale en regionale onderzoeksactiviteiten te bevorderen. De ERAnetten zijn netwerken van instellingen die het onderzoek financieren en die streven naar een geleidelijke grensoverschrijdende openstelling van hun O&O-programma's. Concreet komen, binnen een ERA-net, de beheerders van programma's van verschillende landen en gewesten regelmatig bijeen om samen het beheer van hun onderzoeksprogramma's te analyseren en uit te wisselen, om de hindernissen voor gezamenlijke acties te overwinnen, om leemten of nieuwe wetenschappelijke mogelijkheden te belichten. Door deze samenwerking wordt ook vermeden dat onderzoek wordt gefinancierd dat al elders werd betaald. Zo kunnen de beschikbare budgetten beter worden gebruikt. Onlangs zag BIODIVERSA het licht: dit is een ERA-net uitsluitend gewijd aan onderzoek in biodiversiteit waaraan het Federaal Wetenschapsbeleid actief bijdraagt, naast veertien andere landen van de Europese Unie.

A.V.D.W.



*De onderzoeksprogramma's van het Federaal Wetenschapsbeleid:*  
[www.belspo.be/fedra](http://www.belspo.be/fedra)

*Het programma DIVERSITAS:*  
[www.diversitas-international.org/](http://www.diversitas-international.org/)

*De European Science Foundation:*  
[www.esf.org](http://www.esf.org) > *EUROCORES > Life, Earth and Environmental Sciences*

*ERA-net biodiversa:*  
[www.eurobiodiversa.org](http://www.eurobiodiversa.org)

# SOS

invasie!



*Het Aziatische lieveheersbeestje *Harmonia axyridis* werd in de jaren '90 in België ingevoerd in het kader van biologische bestrijdingsprogramma's en heeft zich sindsdien volkomen aangepast.*

## De nachtmerrie van Darwin

Het Victoriameer tussen Oeganda, Kenia en Tanzania is het grootste tropische zoetwaterbekken ter wereld. Het is een onmetelijk groot meer. Het strekt zich uit over zo'n 69.000 vierkante kilometer: meer dan twee keer het grondgebied van België. Het is ook het grootste vis- en zoetwaterreservoir ter wereld: er wordt meer dan 100.000 ton per jaar gevestigd. Maar het is vooral een ongelooflijk biodiversiteitsreservoir en een laboratorium voor natuurlijke evolutie. Hoewel het door de Nijl in verbinding staat met andere grote Afrikaanse meren, wordt het Victoriameer ervan gescheiden door een reeks onoverwinnelijke watervallen. Hierdoor hebben zich in het meer nieuwe visgemeenschappen gevormd. Er zijn honderden soorten te vinden die nergens anders worden aangetroffen (dit zijn endemische soorten). Hieronder zijn er tal van kleine cichliden met de meest uiteenlopende voedingsgewoonten.

De aquatische biodiversiteit van het meer is al eeuwenlang de eerste voedingsbron voor de vele leefgemeenschappen die zich op de oevers hebben gevestigd. De sterke bevolkingsgroei en de modernisering van de visstechnieken heeft de populaties aan grote vissen in het meer (longvissen, katvissen en tilapia's) in de loop van het eerste deel van de 20<sup>ste</sup> eeuw nogal uitgedund. In de jaren '50 maakten wetenschappers zich ernstig zorgen om het visbestand. Sommigen dachten dat de nijlbaars, *Lates niloticus*, een roofvis uit het Albertmeer en het Turkanameer, de wonderoplossing was om de visproductie in het Victoriameer te verhogen. Hij leek ideaal om uit te zetten in het Victoriameer vanwege zijn smakelijke vlees, zijn snelle groei en zijn omvang. Ondanks heel wat verzet werd de vis in 1960 dan toch uitgezet. 'Een kleine plons voor een vis maar een diepe duik voor Centraal-Afrika' vertelt Hubert Sauper in zijn documentaire *Darwin's Nightmare*.

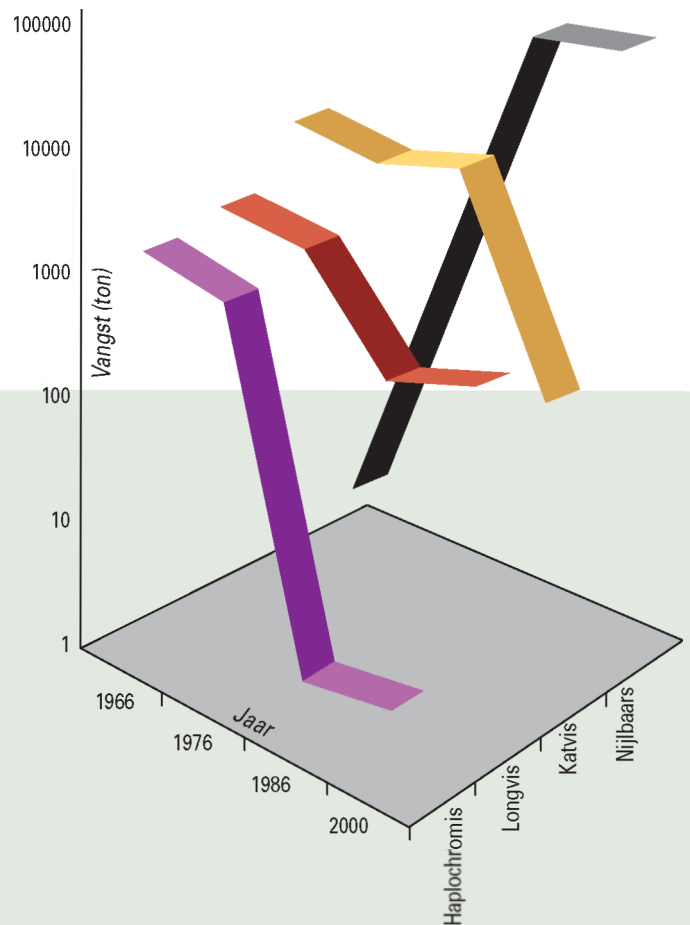
De vraatzuchtige nijlbaars kan tot 300 kg wegen. Eind jaren '50 werd deze vis uitgezet in het Victoriameer. Hij heeft zich heel snel vermenigvuldigd en tal van endemische soorten verdrongen. De grafiek toont de evolutie van de visvangst in het Oegandese deel van het meer sinds 1966 (1).



In veertig jaar tijd kende de nijlbaarspopulatie een duizelingwekkende ontwikkeling, zodat de nijlbaars nu 80% uitmaakt van de visvangst. Hiervoor wordt echter een torenhoge prijs betaald. Tal van cichliden zijn uitgeroeid. Sommigen beschouwen dit als het grootste verlies aan biodiversiteit dat de mens ooit heeft toegebracht aan een ecosysteem (zie figuur hieronder). Samen met de verdwijning van de plantenetende vissen, de ontbossing van de oevers, de lozing van vuil in het meer en de woekering van de waterhyacint (uitgezet in 1989) leidt dit tot een langzame verstikking van het meer... Het ecosysteem is nu zodanig verstoord dat de nijlbaarspopulatie zelf in zijn ontwikkeling wordt geremd. De socio-economische gevolgen van de invoering van deze roofvis zijn al even rampzalig. De traditionele visserij werd opgegeven. Sinds de industriële productie van de baarzen maken ontbossing, bodemerrosie, hongersnood, corruptie, wapensmokkel en prostitutie deel uit van de kwalen die zijn neergedaald op de oevers van het Victoriameer.

## Een wereldwijde ramp

Het geval van de nijlbaars staat niet alleen maar is een goede illustratie van wat een biologische invasie genoemd kan worden: het woekeren van een soort die werd uitgezet door de mens buiten zijn natuurlijk leef-





milieu. Het aantal biologische invasies over de hele wereld is moeilijk bij te houden. Meer dan 100.000 soorten micro-organismen, planten en dieren zijn er bij betrokken. Sommige hiervan zijn zo schadelijk voor het leefmilieu dat ze worden opgenomen in een 'zwarte lijst' van een gespecialiseerde werkgroep van de Internationale Unie voor Natuurbehoud. Voorbeelden hiervan zijn de Nederlandse olmenziekte, de waterhyacint, de Japanse duizendknoop, de driehoeksmossel, de loofhoutboktor, de nijlbaars, de brulkikker, het Europese konijn en de zwarte rat.

Deze invasies zijn een wereldwijd probleem, dat elke dag groter wordt door de mondialisatie van de handel en het toenemend transport van goederen en personen over de hele wereld. Deze soorten worden niet altijd met opzet ingevoerd, soms gebeurt dat ook per ongeluk. In het eerste geval is de invasieve soort een handelsproduct. In de tuinbouw komen deze steeds meer voor en winnen ze aan belang. Alleen al in Engeland worden 73.000 soorten sierplanten en cultivars gekweekt. De meeste veroorzaken geen enkel probleem, maar een kleine fractie daarvan kan later een ware plaag worden (zie kaderstukje). Het toevallig invoeren van organismen komt ook steeds vaker voor, met name met het ballastwater van schepen, met verpakkingen rond producten of samen met ingevoerde planten (dit is het geval met talrijke insectenplagen en ziekteverwekkende schimmels).

De invasieve soorten zijn vaak zeer sterke groeiers en vertonen de neiging om te gaan woekeren in de omgeving waarin ze zich ontwikkelen. Invasieve soorten zijn vaak zeer schadelijk omdat ze ziekten kunnen overbrengen, het leefmilieu aantasten of endemische soorten uitroeien door ermee te hybridiseren of te verdringen. Biologen gespecialiseerd in natuurbehoud stellen dat

biologische invasies de op een na belangrijkste oorzaak zijn van het uitsterven van soorten over de hele wereld. De belangrijkste oorzaak is de vernietiging en versnippering van habitats.

De Nieuw-Zeelandse eilanden, zijn een goed voorbeeld van de schade die biologische invasies kunnen aanrichten in gebieden die eeuwenlang in afzondering zijn geëvolueerd. Deze eilanden zijn al 65 miljoen jaar geïsoleerd. Ze werden gekenmerkt door een uitzonderlijk hoog aantal endemische soorten. Vogels en reptielen gedijden er bijzonder goed bij afwezigheid van zoogdieren. 700 jaar geleden hebben de Maori de eerste zoogdieren ingevoerd (ratten en honden uit Polynesië), 200 jaar geleden zijn de Europeanen gekomen met andere dieren (het rode hert, de huiskat, de spreeuw, de hermelijn, het konijn, de huismus, de zwarte rat, de muis, enz. Hierdoor zijn tal van inheemse soorten uitgestorven, die niet konden wedijveren tegen de exoten. Ook de Nieuw-Zeelandse plantengroei heeft sterk geleden onder het invoeren van deze dieren. De structuur van de bossen veranderde onder invloed van de herten en de explosieve uitbreiding van de clematis (bosrank). Grassoorten werden geconfronteerd met een nooit eerder geziene concurrentie; in Nieuw-Zeeland zijn momenteel meer dan 40 % van de huidige plantensoorten exoten.

De ontwikkeling van deze invasieve soorten hebben een gigantische economische weerslag op de landbouw, de bosbouw, de visserij, de veeteelt of en de volksgezondheid. In 2000 schatte een studie uitgevoerd in 6 verschillende landen (tabel 1) de economische en ecologische kostprijs van biologische invasies op 240 euro per jaar per inwoner. Ze beroven de wereldeconomie van 5% van haar inkomsten. En deze cijfers zullen nog toenemen als er geen drastische preventieve en herstellende maatregelen worden getroffen...



*Japanse duizendknoop (Fallopia japonica) is een voorbeeld van een invasieve plantensoort in België. We zien deze vaak op braaklanden of langs de wegen, waar ze zich verspreidt in dichte groeiperingen. Deze foto werd genomen bij het Signal de Botrange, midden in het natuurreservaat van de Hoge Venen.*  
© Etienne Branquart.

## Invasieve soorten in België?

Hoewel invasieve soorten vooral eilandsystemen en ecosystemen rond de Middellandse Zee treffen, krijgen we er ook mee te maken op het Belgische grondgebied. Het Belgische forum over invasieve soorten, in het leven geroepen door het Belgisch Biodiversiteitsplatform, heeft tot op heden meer dan 50 verschillende soorten opgetekend die schadelijk kunnen zijn voor de Belgische ecosystemen. Daaronder zijn er een twintigtal hogere planten (zie kader), de driehoeksmossel, Noord-Amerikaanse garnalen, het Aziatische lieveheersbeestje, de brulkikker, de halsbandparkiet en de muskusrat.

De duizelingwekkende groei van het Aziatische lieveheersbeestje *Harmonia axyridis* in België toont duidelijk genoeg de omvang van het probleem van de invasieve soorten (figuur 2). Eind jaren '90 werd dit lieveheersbeestje ingevoerd door privé-bedrijven gespecialiseerd in biologische bestrijdingsmethoden. Het kevertje heeft zich al gauw aangepast aan ons leefmilieu en heeft in luttele jaren het hele Belgische grondgebied veroverd. Dit gaat zo ver dat de soort tegenwoordig domineert en de inheemse lieveheersbeestjes uit tal van habitats verdringt. De vraatzuchtige larven stellen zich niet alleen tevreden met de luizen; ze gedragen zich als superpredatoren en eten ook larven van andere lieveheersbeestjes, zweefvliegen en gaasvliegen. Bovendien vormen de volwassen kevers soms grote kolonies binnenshuis in de winter (soms met duizenden exemplaren), die voor de bewoners nogal wat ongemak veroorzaken, zoals allergieën.

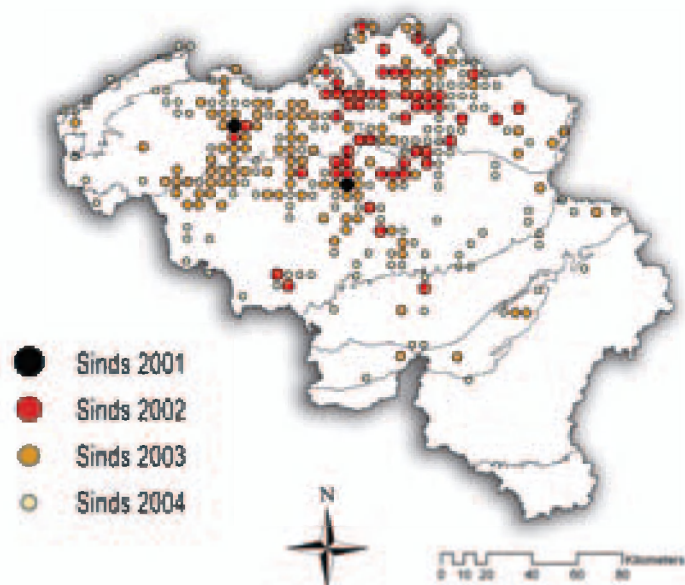
Tabel 1 - Evaluatie van de economische en ecologische kostprijs van invasieve exoten in de Verenigde Staten, het Verenigd Koninkrijk, Australië, Zuid-Afrika, India en Brazilië (miljard euro per jaar). De evaluatie van de economische kostprijs is gebaseerd op de schade door soorten die de landbouw- en bosgebieden aantasten en ziek maken. De ecologische kostprijs steunt op de verandering van de ecosystemen, de kostprijs voor herstel van de toestand en de kostprijs voor de volksgezondheid (2).

	Verenigde Staten	Verenigd Koninkrijk	Australië	Zuid-Afrika	Indië	Brazilië
Economische kostprijs	78	6	3	4	91	43
Ecologische kostprijs	58	7	7	3	25	7

## Hoe moet het verder?

In 1960 schreef Geoffrey Fryer (3) in de *Journal d'Agriculture d'Afrique orientale* dat "het uitzetten van de nijlbaars in het Victoriameer, zoals voorgesteld door sommigen, berust op een schreeuwende onkunde van de fundamentele begrippen in de biologie." Hij voegde eraan toe dat deze invoering de overleving van endemische vissoorten en de toekomst van de industriële visvangst in het meer in gevaar zouden brengen. Dezelfde gedachtegang volgden wetenschappers toen ze in 1983 de gevaren noemden van de invoering van sommige hulpmiddelen in de biologische bestrijding (4). Deze wijze waarschuwingen werden echter onder de mat geveegd, met alle gevolgen van dien. Ondanks deze herhaaldelijke waarschuwingen wordt de speurtocht naar wondersoorten voortgezet en laten sommige bedrijven die op snelle winst belust zijn, zich erdoor verleiden.

Figuur 2 - Verspreiding van het Aziatische lieveheersbeestje *Harmonia axyridis* in België tussen 2000 en 2004. Gegevens: werkgroep *Coccinula*. Deze soort verovert langzamerhand de meeste ecosystemen van ons land, en gedraagt zich daar als een superpredator. Niet alleen bladluizen worden verslonden, maar ook hun natuurlijke predatoren (hier, een larve van het Aziatische lieveheersbeestje dat een larve van het lieveheersbeestje met twee stippen verslindt, *Adalia bipunctata*).



Naarmate de handelscontacten tussen landen toenemen, zal het aantal gevallen van biologische invasies de komende jaren toenemen. Zo wordt het steeds moeilijker om barrières op te zetten die deze biologische invasies inperken, bvb door de vrijhandelsakkoorden. Het enige reguleringsmechanisme waarop we tegenwoordig kunnen rekenen is het verbod op de import van bepaalde soorten op deze 'zwarte lijsten', waarvan we weten dat ze een schadelijk effect kunnen hebben op de landbouwproductie, het leefmilieu of de volksgezondheid. Dit mechanisme steunt op de toekenning van exportvergunningen, systematische inspectie van geïmporteerde producten, quarantaineacties, enz

Vanwege de enorme risico's die de invoering van invasieve soorten met zich meebrengen en het feit dat het vaak zo goed als onmogelijk is om bepaalde soorten te elimineren als ze zich eenmaal hebben geïnstalleerd, pleiten milieu-economen voor het opstellen van echte strategieën voor biologische beveiliging die verder gaan dan de gewone douane-inspectie (5). Deze moeten berusten op de toepassing van het voorzorgsprincipe (een product wordt beschouwd als verdacht zolang niet bewezen is dat het onschadelijk is) en het principe dat de vervuiler betaalt (de kosten van de veroorzaakte schade worden gedragen door degene die de commerciële activiteit ontplooit). Zo worden bedrijven die exporteren wettelijk aansprakelijk gemaakt voor de risico's die hun handelsactiviteit veroorzaakt. De grootste moeilijkheid bij dit proces is de correcte evaluatie van de invoering van een soort in een bepaald leefmilieu. Volgens velen is dat de enige manier om het gevaar van invasieve soorten in te perken in de context van de toenemende economische mondialisatie in de toekomst.

E.Br.



© Sandrine Godefroid.

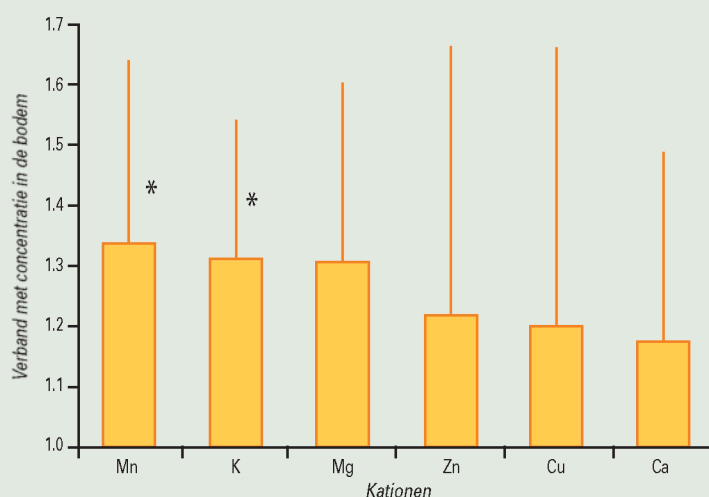
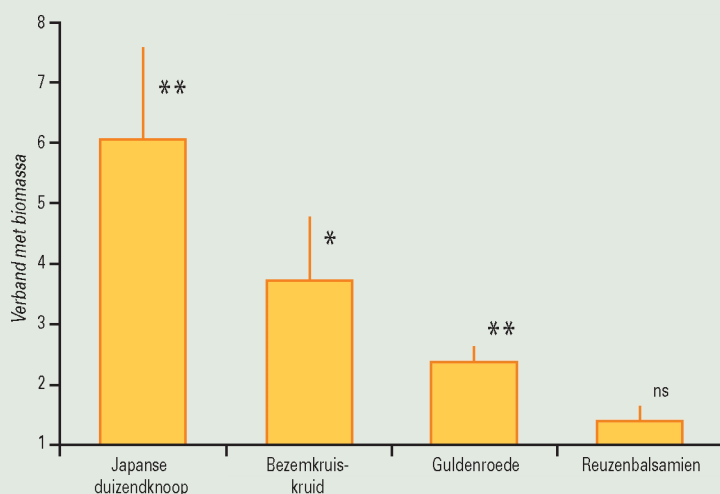
## Als sommige planten beginnen te woekeren...

*België telt ongeveer 1350 inheemse bloeiende plantensoorten. Hieraan kunnen meer dan 1500 soorten worden toegevoegd die de voorbije twee eeuwen wortel geschoten hebben in Belgische grond, als gevolg van menselijke activiteiten. De grote meerderheid van deze geïntroduceerde soorten (sierplanten die ontsnapt zijn aan hun kweekomgeving, zaden die per ongeluk worden geïmporteerd met handelsgoederen, ...) kunnen slechts zelden voet aan de grond krijgen en verspreiden zich niet ver in het milieu. Sommige vestigen zich blijvend in onze contreien (we zeggen dan dat ze ingeburgerd zijn). Enkele soorten, zoals de Japanse duizendknoop, bezemkruid, guldenroede of reuzenbalsamien, kunnen zich uitbreiden en hele halfnatuurlijke habitats veroveren, waarbij de inheemse soorten worden verdrongen.*

*Welke zijn de invasieve plantensoorten in België? Waar groeien ze bij voorkeur? Hoe zaaien ze zich uit? Welke kenmerken in hun levenscyclus zijn verantwoordelijk voor hun invasief gedrag? Veranderen ze de werking van ecosystemen? ... Het zijn vragen die een aantal onderzoeksteams van verschillende universiteiten en van de Nationale Plantentuin van België proberen te beantwoorden in onderzoeksproject INPLANBEL.*

*De eerste resultaten van dit project tonen aan dat invasieve planten het best gedijen in verstoorde habitats, vaak op recent bewerkte en braakgelegde terreinen als taluds, wegbermen, braakland, oude steengroeven, duinen, rivieroever, enz. Sommige kunnen zich echter ook ontwikkelen in andere ecosystemen zoals droge graslanden of bossen. De meeste van deze planten vertonen tegelijk een grote verspreidingscapaciteit, een hoge reproductiecapaciteit, een snelle groei en een neiging tot vorming van éénsoortige tapijten die de ontwikkeling verstoren van andere plantensoorten. Uit de grafieken hiernaast blijkt dat deze planten een hogere primaire productiviteit vertonen, meer mineralen mobiliseren en de bodemeigenschappen veranderen waar ze groeien (stijging in de concentratie aan kationen in de bovenste bodemlagen).*

*Reuzenberenklauw (*Heracleum mantegazzianum*) is een invasieve plant die bestudeerd wordt binnen het project INPLANBEL. Ze heeft zich uitgezaaid vanuit de tuinen waar ze aanvankelijk werd aangeplant. Deze plant kan 4 meter hoog worden en scheidt furanocoumarine af, een molecule die ernstige huidletsels kan veroorzaken onder invloed van de zon.*



Verband tussen de eigenschappen van habitats gekoloniseerd door invasieve plantensoorten en eigenschappen van analoge habitats waar voornamelijk inheemse planten groeien. Een 1 betekent erop dat het ecosysteem niet werd veranderd door de invasie; een waarde hoger dan 1 wijst op een stijging in de betreffende factor in de ecosystemen waar uitheemse planten zich hebben gevestigd. De milieus die door deze invasieve soorten werden gekoloniseerd, worden gekenmerkt door een hogere primaire productiviteit (grafiek links) en een hogere concentratie van uitwisselbare kationen in de bovenste bodemlagen (grafiek rechts). Gegevens: Laboratoire de Génétique et Ecologie végétales, ULB (project INPLANBEL).



#### Onderzoeksprojecten om te verkennen...

■ **Project INPLANBEL – invasieve planten in België: patronen, proces en monitoring.** Faculté Universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux, Nationale Plantentuin van België, Université Libre de Bruxelles, Universiteit Antwerpen.  
Contact: mahy.g@fsagx.ac.be.  
Meer: <http://www.fsagx.ac.be/ec/inplanbel/>

■ **Invasie en biodiversiteit in grasland en perceelsranden.** Universiteit Gent, Universiteit Antwerpen.  
Contact: inijs@uia.ua.ac.be

#### Lectuur

1. John S. Balirwa en al. (2003): Biodiversity and Fishery Sustainability in the Lake Victoria Basin: An Unexpected Marriage? *BioScience* 53: 703-716.
2. David Pimentel (2002): *Biological Invasions*, CRC Press.
3. Geoffrey Fryer (1960): Concerning the proposed introduction of Nile perch into Lake Victoria. *East African Agricultural Journal* 25: 267-270.
4. Francis G. Howarth (1983): Classical biological control: panacea or Pandora's Box? *Proc. Hawaiian Entomol. Soc.* 24, 239-244; Daniel Simberloff & Peter Stiling (1996): Risk of species introduction for biological control. *Biological conservation* 78: 185-192; Catherine Gauthier & Jean-Louis Hemptinne (1997): La lutte biologique contre les pucerons: les coccinelles, ces insectes que l'on croit connaître. *Phytoma* 494: 10-12.
5. Daniel Simberloff (2003): Confronting introduced species: a form of xenophobia? *Biological Invasions* 5: 179-192; Charles Perrings, Katharina Dehnen-Schmutz, Julia Touza & Mark Williamson (2005): How to manage biological invasions under globalisation? *Trends in Ecology and Evolution* 20: 212-215.

# Belgische Biodiversiteitscollecties

## Waar, wat en waarom?

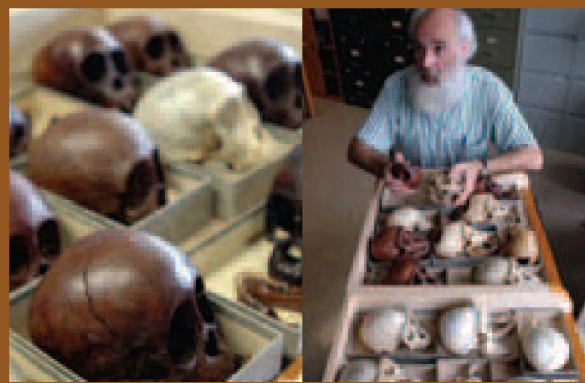
**D**at bonobo's (*Pan paniscus*) en chimpansees (*Pan troglodytes*) onze nauwste verwanten zijn weet iedereen wel, maar de manier waarop ontdekt werd dat het twee verschillende soorten betreft is veel minder gekend. Bonobo's werden niet, zoals men zou kunnen verwachten, ontdekt tijdens een expeditie naar Centraal-Afrika, maar wel bij een bezoek aan de rijke zoölogische collecties van het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika in Tervuren. Toen de Amerikaanse anatoom Harold Coolidge er in 1928 apenschedels bestudeerde afkomstig uit de huidige Democratische Republiek Congo, vond hij een exemplaar dat naar grootte overeenstemde met een chimpanseejong, maar waarvan de schedelnaad of suturen volledig toegroeid waren, wat erop wees dat het hier om een volwassen exemplaar ging. Verder onderzoek wees uit dat het hier niet om toeval ging, maar dat de kleine schedel behoorde aan een tot dan niet gekende zustersoort van de chimpansee, de bonobo. Ernst Schwartz publiceerde deze bevinding in 1929 en daarmee was de ontdekking van de bonobo een feit. Chris Herzfeld, wetenschappelijk antropoloog aan het *Muséum national d'Histoire naturelle* (Parijs), bereidt momenteel een monografie voor met als titel *L'Invention du bonobo*. Deze monografie handelt over de ontdekking van deze grote aap en het ontstaan van de bonobocollectie (schedels en skeletten) van het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika die vandaag uniek is in de wereld. Men kan hiervoor ook de uitgave *The Tervuren Museum and the Pygmy Chimpanzee* (Van Den Audenaerde, 1984) raadplegen.

Het verhaal van de Congopauw (*Afropavo congensis*) is gelijkaardig. De Amerikaanse ornitholoog James Chapin

ontdekte in 1913 een pluim van een onbekende vogel op de hoed van een inboorling uit het Ituri-woud in Congo. Thuisgekomen konden hij noch zijn collega-ornithologen de zwart-wit gestreepte pluim identificeren. Pas jaren later, in 1936, kwam hij te weten aan welke vogel zijn mysterieuze pluim toebehoorde: tijdens een bezoek aan de collecties in het museum van Tervuren vond hij twee opgezette vogels waarvan de pluimen overeenkwamen met die welke hij uit Congo kende. Deze twee waren lang de enige voor de wetenschap bekende exemplaren van de zo bijzondere Congopauw.

Deze historische voorbeelden illustreren het belang van biodiversiteitscollecties voor het wetenschappelijk onderzoek, naast de vele andere functies die deze verzamelingen vervullen.

De Belgische biologische collecties hebben een lange, unieke en rijke geschiedenis, waarin uiteraard het koloniaal verleden van België een grote rol speelt. Dankzij de Engelse ontdekkingsreiziger Henry Morton Stanley slaagde Koning Leopold II er in 1885 in Congo in handen te krijgen, een gebied in Centraal-Afrika dat tachtig keer groter was dan België. Aanvankelijk was Congo een privé-domein van Leopold II maar het gebied werd vanaf



Collectie bonoboschedels, Koninklijk Museum voor Midden-Afrika.

Wim Wendelen, collectiemanager, demonstreert bonoboschedels van het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika.

1908 en tot 1960 door België als kolonie bestuurd. Talrijke expedities naar Belgisch Congo leverden naast een schat aan etnografische collecties ook uitzonderlijke biologische collecties op.

De miljoenen specimens en de erbij horende gegevens in de nog steeds groeiende collecties vormen een historisch waardevol erfgoed dat het resultaat is van twee eeuwen van onderzoek en veldwerk. Ze vormen archieven van de biodiversiteit die gebruikt worden als basisreferentie voor de wetenschappelijke studie van soorten op zich en van soorten binnen ecosystemen. Door hun historisch perspectief laten ze toe de vroegere en huidige staat van de biodiversiteit te vergelijken en, door extrapolatie, voorspellingen over de toekomst van de biosfeer te maken. Bovendien verschaffen ze onmisbaar studiemateriaal voor nieuwe onderzoeksbenaderingen, zoals DNA-analyses van organismen die omwille van praktische of ethische bezwaren moeilijk in de natuur kunnen verzameld worden.

Meerdere federale wetenschappelijke instellingen in België herbergen biologische collecties. Het betreft het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen in Brussel, het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika in Tervuren en de Nationale Plantentuin van België in Meise. Deze hebben als gemeenschappelijk doel het bewaren en beheren van de unieke collecties alsook het optimaliseren van het gebruik ervan. In het kader van het fundamenteel wetenschappelijk onderzoek gebeurt dit in samenwerking met andere belangrijke Europese musea en collecties. Samen met deze partners hebben de drie instellingen het Europese infrastructuurnetwerk SYNTHESIS opgestart dat de toegang tot de collecties voor Europese onderzoekers dient te verzekeren. Naast wetenschappelijk onderzoek hebben de collecties als doel het verspreiden van kennis naar een breder publiek, o.a. naar beleidsvoerders en mensen die deze kennis in het veld kunnen toepassen. Hierbij vormt het meer toegankelijk maken van de collecties door digitalisering een belangrijk aspect. Zo wordt een beter begrip, meer interesse en een efficiënter gebruik van biodiversiteitsgegevens gecreëerd en kan men wezenlijk bijdragen tot het behoud van die biologische diversiteit.

Vandaag wil het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika in Tervuren naast een wetenschappelijke onderzoeksinstelling ook een ontmoetingsplaats zijn voor het stimuleren van de interculturele dialoog en de interesse voor het hedendaagse Afrika. Het museum beschikt over een befaamde verzameling etnografische voorwerpen uit Centraal-Afrika en over het volledige, historisch interessante archief van Henry Morton Stanley. De biologische collecties omvatten een verzameling tropisch hout die is uitgegroeid tot de belangrijkste van Europa en een zoölo-

gische verzameling met een schat aan type-exemplaren (zie kaderstukje 'Wat zijn types?') van de Afrikaanse fauna. Hiertoe behoort een entomologische verzameling die ongeveer zes miljoen Afrikaanse insecten bevat.

Ook in de Nationale Plantentuin van België in Meise zijn veel waardevolle Afrikaanse verzamelingen aanwezig. Het *Herbarium Africanum* bevat meer dan één miljoen specimens, voor zowat drie vierde uit Midden-Afrika. Het instituut neemt deel aan het internationale *African Plant Initiative* van de Andrew Mellon Foundation (USA). In dit kader zullen alle 25.000 nomenclatorische types uit de Afrika-collectie van de Plantentuin binnenkort op het internet consulteerbaar zijn.

Het *Herbarium Belgii* en het *Herbarium Generale* tellen samen meer dan twee miljoen specimens, waaronder een schat aan historisch waardevolle. In het herbarium zijn alle plantengroepen vertegenwoordigd, ook lagere planten als mossen, wieren, zwammen en slijmzwammen. De totale herbariumcollectie van het instituut behoort bij de vijftiende grootste van de wereld.

Momenteel loopt een proefproject om ook een deel van de historische collecties uit de Nieuwe Wereld in digitale vorm via het internet voor iedereen toegankelijk te maken. Hogeresolutiebeelden van zowel de wetenschappelijk uiterst belangrijke specimens zelf als van de oorspronkelijke gegevens en publicaties erover worden hiervoor aangemaakt. De zeer kwetsbare herbariumspecimens en historische boeken dienen zo in de toekomst minder gehanteerd te moeten worden, waardoor de kans op beschadiging vermindert. Tegelijkertijd kan de informatie gemakkelijker en door meer geïnteresseerden geconsulteerd worden. Voor dit project werd een selectie gemaakt uit het *Herbarium Martii*, verzameld door Carl Friedrich Philipp von Martius (1794-1868). Deze verzameling, die bestaat uit ongeveer 300.000 specimens van 65.000 plantensoorten, waarvan ongeveer de helft uit





*Het plantenpaleis van de Nationale Plantentuin van België.*

het Amazonegebied, ligt aan de basis van de vermaarde *Flora Brasiliensis* uit de 19<sup>de</sup> en het begin van de 20<sup>ste</sup> eeuw; deze monografische reeks is nog altijd het enige totaaloverzicht van de plantendiversiteit van het Amazonebekken en heeft nog altijd een actueel wetenschappelijk belang. De oorspronkelijk private collectie van Martius werd in 1870 door de Belgische Staat verworven en vormde het begin van het herbarium van de toen nieuw opgerichte *Jardin Botanique de l'Etat* in Brussel. Dit project is een samenwerking tussen de Nationale Plantentuin en het Belgisch Biodiversiteitsplatform binnen het *European Network for Biodiversity Information* (ENBI), gefinancierd door de Europese Unie in het kader van het 6<sup>de</sup> kaderprogramma.

De Nationale Plantentuin van België is ook een van de grootste botanische tuinen ter wereld. Bezoekers kunnen er in levende collecties onder glas of in openlucht kennis maken met ongeveer 17.000 soorten planten, dit is meer dan 6% van alle gekende planten op aarde. De

helft van deze soorten is terug te vinden in het Plantenpaleis; klimaatkassen tonen hier de vegetatie van tropisch regenwoud, van woestijn en halfwoestijn, van mediterrane gebieden en Japanse regenwouden, enz. In openlucht zijn er een systeemtuin, een struikencollectie (Fruticetum), een medicinale tuin, collecties van bijzondere groepen als esdoorns en hortensia's, en nog veel meer. Bepaalde groepen zijn bijzonder goed vertegenwoordigd; van de familie van de dennen (Pinaceae) bijvoorbeeld kan je kennis maken met 43% van het totale aantal levende soorten op aarde en van de cactussen (familie Cactaceae) zijn zelfs bijna alle soorten aanwezig. Het spreekt voor zich dat dergelijke quasi-volledige onderzoekscollecties een belangrijke steun zijn voor de studie van deze groepen.

De collecties van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen in Brussel bevatten meer dan 37 miljoen specimens en objecten (waaronder prehistorische). De verzameling insecten, spinnen en duizendpoten is werkelijk indrukwekkend: ze bevat meer dan vijftien miljoen exemplaren die de meeste ordes vertegenwoordigen en waaronder zich tienduizenden types bevinden. Ook hier wordt steeds meer overgegaan op digitalisatie van delen van de collectie om een maximum aan informatie aan een groter publiek aan te bieden. Zo is nu reeds een interactieve lijst raadpleegbaar van de kortschildkevers (Staphylinidae). Deze bevat o.a. informatie over het voorkomen van de soorten in elk van de tien biogeografische districten van België. Naast entomologische collecties zijn er belangrijke verzamelingen van weekdieren (Mollusca), zoetwatervissen van de Amazone en Centraal-Afrika, kleine zoogdieren van België en een roo jaar oude collectie van vissen, schelpen, schaaldieren e.a. van de Noordzee om er maar enkele op te noemen. Er is tevens de steeds groeiende collectie diepgevroren sta-

*Een collectie mooie schelpen van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen.*



*De prachtige systeemtuin van de Nationale Plantentuin van België.*



len van vissen, slakken, kevers en spinnen voor systematisch moleculair onderzoek.

Naast de specimencollecties heeft het Instituut voor Natuurwetenschappen een archief met meer dan een kwart miljoen foto's en dia's over fauna, flora en ecosystemen van de hele wereld. Er zijn ook honderdduizenden ringgegevens van trekvogels aanwezig vanaf 1927 tot heden.

Het Instituut wil de wetenschappelijke kennis opgebouwd door zijn onderzoekers delen met het grote publiek. Er zijn een tiental permanente zalen waar je een aantal tot de verbeelding sprekende collecties kunt bewonderen. Zeker de verzameling dinosauriërs met onze unieke iguanodonskeletten en de verzameling zeezoogdieren zijn sterkhouders. Ook niet te versmaden zijn de diverse systematische verzamelingen (geleedpotigen, weekdieren, zoogdieren) en de overzichten van de evolutie van de Mens en van de fauna waarmee onze voorouders tijdens de laatste IJstijd te maken hadden. Er zijn de aquaria in de Schelpenzaal en terraria met spectaculaire spinnen, schorpioenen en insecten. Naast deze permanente tentoonstellingen zijn er ook altijd grote

tijdelijke exposities te zien, die telkens weer mediatieke gebeurtenissen zijn. Momenteel loopt de tentoonstelling 'Mosselen natuur'.

Een andere onmisbare bron van biodiversiteitsgerelateerde kennis ligt opgeslagen in wetenschappelijke boeken en tijdschriften. Elke federale wetenschappelijke instelling beschikt over een eigen gespecialiseerde bibliotheek. Zo is de bibliotheek van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen uitgegroeid tot één van de grootste natuurwetenschappelijke bibliotheken van Europa; de oudste aanwezige werken dateren er uit de 16<sup>de</sup> eeuw. De bibliotheek van de Nationale Plantentuin van België is een van de meest vooraanstaande in Europa op het vlak van de plantkunde. De nadruk ligt hier op plantensystematiek, floristiek, ecologie, geschiedenis van de plantkunde, etnobotanie en tuinbouw. De focus ligt niet enkel op hogere planten maar ook op alle systematische groepen van de lagere planten en de fungi. Hoewel het onderzoek in de Plantentuin op Centraal-Afrika en Europa (vooral België) is toegespitst, verzamelt de bibliotheek publicaties (bijvoorbeeld moderne flora's) van over de hele wereld. De bekendste bibliotheek is ongetwijfeld de Koninklijke

## Wat zijn types?

*Biologen kunnen niet zomaar een nieuwe soort voor de wetenschap beschrijven; de publicatie van een nieuw ontdekte soort dient aan een hele reeks voorwaarden te voldoen. Zo moet er voor om het even welk organisme een wetenschappelijke, Latijnse naam gevonden worden die nog niet eerder gebruikt mag zijn. Er moet ook een beschrijving opgesteld worden, voor planten en fungi nog verplicht in het Latijn. Een derde belangrijke voorwaarde is dat er een typespecimen moet worden aangeduid. Dit is een specimen dat kan dienen als referentiemateriaal en dat in een museum of herbarium moet worden bewaard. De nieuwe naam die gepubliceerd wordt is onlosmakelijk verbonden met zijn type, vandaar natuurlijk het belang ervan. Als er discussie ontstaat over de identiteit van een naam dan is de studie van dit typemateriaal doorslaggevend.*

## Digitale fruitvliegen

*De Europese Unie financiert momenteel binnen het 6<sup>de</sup> kaderprogramma een interessant project met als doel niet-Europese biodiversiteitsgegevens, verzameld door Europeanen, op wereldwijde schaal zichtbaar en bruikbaar te maken (work package 13 van het European Network for Biodiversity Information (ENBI)). Juist door zijn koloniaal verleden is in Europa bijzonder veel informatie aanwezig uit ontwikkelingslanden in de tropen. Aangezien het aantal degelijk getrainde plaatselijke taxonomen vaak nog te beperkt is, is er een grote nood aan hoge kwaliteitsgegevens gebaseerd op collecties. Deze kennis is niet enkel bruikbaar voor lokale taxonomen maar ook voor natuurbeschermers en beleidsmakers.*

*Een mooi voorbeeld van een dergelijk project is de ontwikkeling van een interactieve website voor Afrikaanse fruitvliegen. Hiervoor werkten wetenschappers van het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika samen met het Belgisch Biodiversiteitsplatform. Naast taxonomische en verspreidingsinformatie vind je hier ook mooie foto's en gegevens over schadelijke soorten. Sommige fruitvliegen zijn namelijk notoire pestsoorten die gewassen heel wat schade kunnen toebrengen; zoals de Mango-fruitvlieg (*Ceratitis cosyra*). Meer informatie vind je op <http://projects.bebif.be/enbi/fruitfly/>*



Bibliotheek van België. Naast haar algemene opdracht, die erin bestaat het volledige in België of door Belgen gedrukte patrimonium te bewaren en te beschermen, is de Koninklijke Bibliotheek ook belast met een nationale opdracht op een aantal gebieden waarop zij een uitzonderlijk rijk patrimonium bezit. Zo kan ze prat gaan op een gereputeerde verzameling kaarten en plannen. Onder de belangrijkste cartografische documenten bevinden zich o.a. de Kabinetskaart van de Oostenrijkse Nederlanden (1771-1778), de zogenaamde Ferrariskaart. Dit zijn in 275 kaartbladen en 12 banden handgeschreven commentaar van uitzonderlijk belang omdat ze de verandering in landgebruik tussen 230 jaar geleden en nu perfect documenteren. Eén van de belangrijkste oorzaken van het verlies aan biodiversiteit heeft juist met die verandering in landgebruik te maken!

Voor het behoud van soorten buiten hun natuurlijk milieu zijn collecties van levende organismen van groot belang. In België zijn het de Zoo van Antwerpen en het Dierenpark in Planckendael die zowat de belangrijkste zijn voor wat dieren betreft. Je vindt er vertegenwoordigers van bedreigde en ook wel minder bedreigde diersoorten die er voor educatieve doeleinden gehouden

worden. Er gebeurt echter ook belangrijk wetenschappelijk onderzoek dat zich toespitst op vier thema's: diergeneeskunde, gedragsbiologie, natuurbehoud en de relatie tussen vorm en functie bij dieren (functionele morfologie), met een focus op Afrikaanse mensapen (bonobo, chimpansee, gorilla). Bovendien beheert de Koninklijke Maatschappij voor Dierkunde van Antwerpen de internationale en Europese stamboeken en kweekprogramma's van verschillende bedreigde diersoorten, zoals zowel de bonobo als de Congopauw.

Unieke collecties opgezette dieren bevinden zich onder de hoede van de Universiteit Gent en van de Universiteit van Luik. De dierkundige musea van beide universiteiten werden reeds bij de stichting van de universiteiten zelf opgericht in 1817 om illustratiemateriaal bij de lessen dierkunde te leveren. Na een lange en dikwijls bewogen geschiedenis wordt er nog steeds aan de collecties verder gewerkt. Uiteindelijk huisvesten deze musea historisch belangrijke collecties met vertegenwoordigers uit alle groepen van het dierenrijk en bevatten ze zelfs specimens van door de mens uitgeroeide dieren zoals de Tasmaanse buidelwolf. Beide bevatten daarnaast een belangrijke hoeveelheid typespecimens, wat hun belang voor het wetenschappelijk onderzoek illustreert. De toekomst van deze biodiversiteitscollecties is jammer genoeg niet altijd verzekerd. Het behoud van historische verzamelingen vereist namelijk een langdurig volgehouden inspanning, wat een zekere continuïteit in het beleid van een instelling veronderstelt. Zo moet de collectie van de Universiteit van Luik het sinds 2003 zonder curator stellen.

Het is dus overduidelijk dat biologische collecties over de eeuwen heen hun nut niet verloren hebben maar juist in waarde zijn gestegen. Vandaar ook de huidige belangstelling voor het behoud, verder aanvullen en digitaliseren van verzamelingen. Een mooi voorbeeldje van een digitalisatieproject vind je nog in het kaderstukje over digitale fruitvliegen.

J.N./H.S.



Samenwerking met het Belgisch Biodiversiteitsplatform:  
<http://projects.bebif.be/enbi/>

Thys Van Den Audenaerde, D.F.E. (1984), *The Tervuren Museum and the Pygmy Chimpanzee*, in: *The Pygmy Chimpanzee. Evolutionary Biology and Behavior*. R.L. Susman (ed.), Plenum Press: New York: 3-11.

*Weekdieren (Mollusca), Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen.*



# BCCM:

de microbiologie  
ten dienste van de  
bio-economie

*Penicilium sp.*

**D**e activiteiten van de Belgische Gecoördineerde Verzamelingen van Micro-organismen (BCCM<sup>1</sup>) lijken op het eerste zicht ietwat bizar: de vier verzamelingen die deel uitmaken van het BCCM-consortium bewaren, onderzoeken en verdelen levende organismen die zo klein zijn dat ze alleen met behulp van een microscoop waargenomen kunnen worden. Tienduizenden bacteriën, schimmels, gisten en plasmiden worden bewaard in kleine luchtdichte ampullen of in diepvriezers bij ultralage temperaturen. Deze verzamelingen van micro-organismen vormen een biologische schatkamer, die essentieel is voor het onderzoek in de levenswetenschappen en de biotechnologie alsook voor de industriële valorisatie.

Onderzoekers kunnen relevant microbiëel materiaal systematisch ter beschikking stellen van de wetenschappelijke gemeenschap door het deponeren van de microbiële cultuur in een cultuurverzameling zoals bijvoorbeeld de BCCM-verzamelingen.

<sup>1</sup> De Belgische Gecoördineerde Verzamelingen van Micro-organismen zijn beter bekend onder hun Engelstalige acroniem BCCM, wat staat voor "Belgian Coordinated Collections of Micro-organisms"

*Isaria sp.*



De culturen ondergaan een kwaliteitscontrole en worden vervolgens in de publieke verzameling opgenomen. De stamgegevens worden met expliciete verwijzing naar de deposant gecatalogeerd.

De bewaringstechnieken die de BCCM-verzamelingen toepassen garanderen dat de culturen in optimale omstandigheden worden bewaard. In de meeste gevallen worden twee verschillende technieken toegepast: cryopreservatie en vriesdroging. Daarenboven worden belangrijke stammen nog op een tweede plaats bewaard, als een voorzorgsmaatregel tegen verlies door brand, overstroming, enz.

Telkens een nieuw lot van een bepaalde cultuur wordt aangemaakt, worden de zuiverheid, de levensvatbaarheid en de identiteit gecontroleerd.

De BCCM-verzamelingen bevatten meer dan 70.000 zuivere, goed gedocumenteerde en authentieke stammen van bacteriën, draadvormige schimmels en gisten. Hiermee worden een breed taxonomisch spectrum en tal van potentiële toepassingen vertegenwoordigd. Daarnaast zijn ongeveer 2.000 plasmiden<sup>2</sup> beschikbaar die ontwikkeld werden voor een

verhoogde expressie van homologe en heterologe genen in bacteriën, gisten, schimmels of dierlijke cellen.

Het BCCM-consortium stelt het biologische materiaal van zijn verzamelingen en de bijbehorende informatie en expertise ter beschikking van zijn partners en klanten die zowel uit academische als industriële kringen afkomstig zijn. De onderzoeks- en dienstenactiviteiten die gebaseerd worden op het materiaal kunnen naast een betere kennis van de biologische diversiteit, ook economische en sociale meerwaarden opleveren.

Een verbazingwekkend groot aantal economische sectoren heeft behoefte aan goed gekarakteriseerd en uitgebreid gedocumenteerd microbiëel materiaal.

In de agro-voedingssector worden de eigenschappen van bacteriën, schimmels en gisten al eeuwenlang toegepast bij de productie van bijvoorbeeld brood, kaas, wijn, bier en fijne vleeswaren. De microbiologie heeft hier de laatste jaren zelfs aan belang gewonnen, denk maar aan de toevoeging van allerlei gezondheidsbevorderende stammen, de zogenaamde probiotica, aan diverse zuivelproducten.

In de landbouw worden bacteriën en schimmels meer en meer ingezet als groeibevorderende elementen. Door de symbiose die ze met de wortels van diverse planten kunnen aangaan, dringen ze het gebruik van stikstofhoudende meststoffen terug en dragen zo bij tot een gezonder leefmilieu.

Op het gebied van de volksgezondheid bestaat de opdracht van de BCCM uit het ondersteunen van het medisch en

<sup>2</sup> Plasmiden zijn circulaire DNA-moleculen die zich autonoom kunnen vermenigvuldigen in levende cellen. Plasmiden kunnen relatief gemakkelijk geëxtraheerd, gezuiverd en bewaard worden en vormen hierdoor belangrijke werkinstrumenten voor toegepast en fundamenteel moleculair biologisch, immunologisch en biomedisch onderzoek met het oog op een verbetering van de levenskwaliteit.



*In-vitrocultuur van een mycorrhize bananaboom. De associatie met deze symbiotische schimmel is gunstig voor de groei van de plant.*

farmaceutisch onderzoek. De BCCM-verzamelingen werken op verscheiden gebieden samen met de farmaceutische industrie. Zij dragen bij tot de ontwikkeling van nieuwe medicijnen, volgen de evolutie van antibioticaresistente stammen op, doen onderzoek naar de allergene effecten van schimmels in de woon- en werkomgeving, identificeren ziekteverwekkende stammen en doen voorstellen met betrekking tot hun behandelingswijze.

De chemische industrie doet meer en meer beroep op de technieken van de industriële biotechnologie om hun processen op een duurzamere wijze te laten verlopen. In de industriële biotechnologie worden micro-organismen en hun enzymen gebruikt als mini-fabriekjes om hernieuwbare grondstoffen, zoals suikers en olie, om te vormen tot chemische en farmaceutische producten, biobrandstoffen en bioplastiek.

Ook voor de overheid zijn de activiteiten van de BCCM belangrijk, daar zij het Belgische beleid en de naleving van de Belgische internationale verplichtingen ondersteunen. Enkele voorbeelden illustreren dit.

Op het vlak van de normalisatie onderzochten de BCCM-verzamelingen de performantie, de doeltreffendheid, de kwaliteit en de stabiliteit van test- en controlestammen die vermeld worden in internationale normen en standaarden. Als resultaat van deze studie werd een catalogus uitgegeven waarin de aanbevolen of alternatieve, gecontroleerde stammen werden opgenomen voor normen of gestandaardiseerde methoden die in diverse sectoren worden gebruikt. Deze stammen zijn uiteraard eveneens beschikbaar bij de BCCM.

Inzake de bescherming van de intellectuele eigendom heeft de Wereldorganisatie voor Intellectuele Eigendom de bekwaamheid van de BCCM erkend en heeft hun het statuut van Internationaal Depositaris in het kader van het Verdrag van Boedapest toegekend. Door dit statuut kunnen de verzamelingen stammen aanvaarden waarvoor een octrooi werd aangevraagd. Zij komen aldus tegemoet aan de noden van de ondernemingen door hen te helpen de biotechnologische innovatie te beschermen.

De BCCM vormen eveneens een belangrijk instrument voor de implementatie van de Conventie inzake Biologische Diversiteit die door België werd geratificeerd. In het kader van het Europese MOSAICC-project<sup>3</sup> werkten de BCCM een internationale gedragscode uit die de naspeurbaarheid van microbiel materiaal, bij verhandelingen op de internationale markt, mogelijk maakt. Deze gedragscode wordt veelvuldig geciteerd in het kader van het internationale overleg inzake de modaliteiten van toegang tot biologisch materiaal en het billijk verdelen van de voordelen die voortvloeien uit het gebruik van dit materiaal.

De activiteiten van de BCCM zijn evenzeer belangrijk voor die sectoren waar, tot voor kort, de microbiologie veronachtzaamd werd. Regelmatig zien nieuwe toepassingen die gebruik maken van de cultuurverzamelingen het licht.

In de kunstwereld bijvoorbeeld merkt men dat schilderijen die werden gemaakt op een afbreekbare ondergrond worden aangevallen door schimmels die grote schade kunnen aanrichten. De BCCM-verzamelingen kunnen deze schimmels detecteren en identificeren en kunnen vervolgens een adequate oplossing uitwerken die deze meesterwerken kan redden.

Ook in de ruimtevaart wint de microbiologie aan belang. Micro-organismen reizen immers ongemerkt mee in ruimtereizen en kunnen er de instrumenten beschadigen of de gezondheid van de astronauten verzwakken. Ook hier moet de microbiële populatie op continue wijze opgevolgd worden waarvoor de internationale ruimteagentschappen een beroep doen op cultuurverzamelingen.

De BCCM zetten zich voortdurend in om hun kennis van het oneindig kleine toe te passen in uiteenlopende sectoren en situaties, op maat van de gebruiker.

M.B.



*De BCCM:  
[bccm.belspo.be/](http://bccm.belspo.be/)*

<sup>3</sup> MOSAICC: *Micro-organisms sustainable use and access regulation, International code of conduct*

## Het BCCM-consortium

Vier cultuurverzamelingen hebben in het BCCM-consortium hun krachten gebundeld en werken samen om hun patrimonium van microbiële stammen en hun expertise op een optimale wijze te bewaren en te benutten.

Het BCCM-consortium krijgt niet alleen financiële steun van het Federaal Wetenschapsbeleid, maar wordt ook bijgestaan door een operationele cel die de verzamelingen coördineert en belast is met de integratie van de BCCM in het federale en internationale beleid. De cel staat de verzamelingen bij met de uitwerking van een gezamenlijke strategie op het gebied van de bio-informatica, kwaliteitszorg, marketing en interne en externe samenwerkingsprojecten.

Federaal Wetenschapsbeleid, Dienst van de Onderzoeksprogramma's  
Diensthooft: Dr. Nicole Henry  
Contactpersoon: Marleen Bosschaerts

## De vier verzamelingen van het consortium

### ■ BCCM/IHEM: biomedische schimmels en gisten

De BCCM/IHEM-verzameling bevat ongeveer 20.000 stammen van schimmels en gisten met belang voor de volksgezondheid en hieraan verbonden milieu-aspecten. De verzameling bevat onder andere talrijke draadvormige schimmels en gisten, en – voor mens en dier – allergene en pathogene stammen. Belangrijke deelverzamelingen van de genera *Aspergillus*, *Candida* en *Cryptococcus* werden opgezet in het kader van epidemiologische studies. BCCM/IHEM beheert ook de stammen van de Raymond Vanbreuseghem verzameling van het Instituut voor Tropische Geneeskunde (Antwerpen). Deze historische verzameling is zeer rijk aan dermatofyten uit gans de wereld.

Wetenschappelijk Instituut voor Volksgezondheid, Sectie Mycologie  
Directeur: Dr. Nicole Nolard  
Contactpersoon: Dr. Françoise Symoens

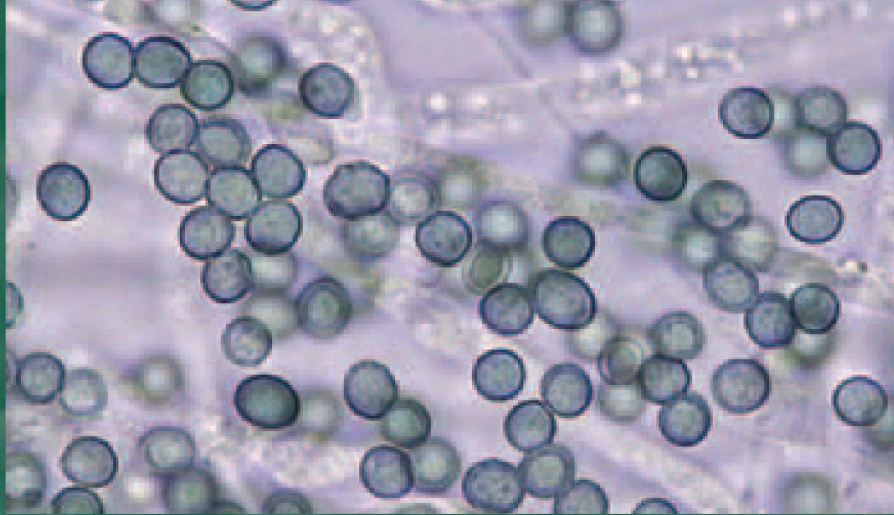
### ■ BCCM/LMBP: plasmiden en DNA-banken

De BCCM/LMBP-verzameling bevat meer dan 2.000 recombinante plasmiden die in twee groepen worden onderverdeeld. De groep van de vectoren omvat plasmiden die geconstrueerd werden voor het kloneren en voor de verhoogde expressie van coderende sequenties in bacteriën, gisten, schimmels en dierlijke cellen. In de tweede groep worden constructen opgenomen die gekloneerde genen bevatten die instaan voor de expressie van proteïnen die afkomstig kunnen zijn van zowel prokaryotische als eukaryotische organismen (cytokinen, immunoglobulinen, influenza, ...).

Ieder plasmide wordt gekarakteriseerd aan de hand van zijn moleculaire details en zijn DNA-sequentie.

BCCM/LMBP biedt eveneens een 20-tal cDNA- en gDNA-banken aan, afkomstig van diverse eukaryotische genomen.

Universiteit Gent, Vakgroep Moleculaire Biologie  
Directeur: Prof. Roland Contreras  
Contactpersoon: Martine Vanhoucke



### ■ BCCM/LMG: bacteriën

De BCCM/LMG-verzameling omvat meer dan 20.000 bacteriële stammen, waaronder fytopathogene en plant-geassocieerde stammen (pseudomonaden, xanthomonaden, agrobacteria, *Rhizobium*, en verwante taxa, *Erwinia*, *Pantoea*, coryneformen, ...), bacteriën met medisch of diergeneeskundig belang (*Arcobacter*, *Campylobacter*, *Helicobacter*, *Acinetobacter*, aeromonaden, *Flavobacterium* en verwante taxa, *Alcaligenes*, *Bordetella*, *Corynebacterium*, *Burkholderia*, enterococci, streptococci, staphylococci, ...), bacteriën van mariene oorsprong (vooral *Vibrio*) en diverse groepen met een potentieel biotechnologisch belang (*N<sub>2</sub>*-fixeerders, clostridia, agrobacteria, streptomyceten, bacillen, melkzuurbacteriën, azijnzuurbacteriën, ...).

Universiteit Gent, Laboratorium voor Microbiologie  
Directeur: Prof. Jean Swings  
Contactpersoon: Dr. Danielle Janssens

### ■ BCCM/MUCL: agro-industriële schimmels en gisten

De BCCM/MUCL-verzameling bevat meer dan 26.000 stammen van draadvormige schimmels en gisten die samen meer dan 3.600 species van Ascomyceten, Basidiomyceten, Deuteromyceten, Zygomyceten en Oömyceten vertegenwoordigen.

De *Penicillium*-verzameling van P. Biourge, de algemene verzameling van G.L. Hennebert, de UCL-brouwersgistenverzamelingen en talrijke typestammen en isolaten van ecologisch en/of biotechnologisch belang maken deel uit van de BCCM/MUCL-verzameling. De verzameling omvat ook talrijke saprofytische en plantpathogene schimmelstammen uit tropische en subtropische gebieden en de J.A. Meyer-verzameling van hyphomyceten uit Centraal-Afrika. Een monoxenische en in vivo endomycorrhiza-verzameling werd onlangs opgericht.

De biotechnologische en agro-industriële focus van de verzameling wordt vertaald in een uitgebreide verzameling aan starterculturen, onder andere voor het bereiden van gefermenteerd voedsel, veevoeder, biopesticiden en biostoffen. Ook culturen voor het telen van eetbare paddestoelen of voor de productie van primaire (enzymen en polysacchariden) of secundaire metabolieten (antibiotica) zijn beschikbaar.

Université catholique de Louvain, Unité de Microbiologie  
Directeur: Prof. Henri Maraité  
Contactpersoon: Prof. Stéphane Declerck



# Landschappen voor het leven?

## De biodiversiteit in gevaar

**V**ijftienduizend soorten staan momenteel op het punt om van onze aardbol te verdwijnen! De cijfers die werden gepubliceerd in het verslag van de *International Union for the Conservation of Nature (IUCN)* tonen aan dat één amfibieënsoort op drie, één zoogdierensoort op vier en één vogelsoort op acht bedreigd zijn. Deze grote golf van uitstervende soorten is zonder voorgaande en is grotendeels te wijten aan de menselijke activiteit; de snelheid waarmee de soorten momenteel verdwijnen, zou 100 tot 1000 keer hoger liggen dan de cijfers van uitsterven die vroeger op aarde werden geregistreerd.

Dit fenomeen is helaas over de hele wereld verspreid; de biodiversiteit is niet alleen bedreigd in de "heiligdommen" (koraalriffen, tropische wouden, ...), maar ook vlakbij ons. De rode lijsten die het Instituut voor Natuurbehoud en het *Centre de recherche de la nature, des forêts et du bois* (zie kader) publiceren, laten geen twijfel meer bestaan: leeuweriken, gorzen, zwaluwen en musen worden steeds zeldzamer. In België wordt bijna één vogelsoort op drie vandaag beschouwd als kwetsbaar of met uitsterven bedreigd. Dieren zoals de boomkikker, de korhoen of de otter hebben hun aantallen de voorbije eeuw drastisch zien dalen. In heel België leven er nog amper een paar honderd dieren van elke soort...

De biodiversiteit zit in een diepe crisis. Gelukkig nemen de Europese besluitvormers de situatie ernstig. Zij hebben zich ertoe verbonden tegen 2010 de erosie van de biodiversiteit een halt toe te roepen, in het kader van de opstelling van de Europese strategie voor duurzame ontwikkeling die werd bekrachtigd op de top van Göteborg (2001). De doelstelling is ambitieus, maar om ze te behalen, moet men de precieze oorzaken van de achteruitgang kunnen vaststellen en voldoende middelen inzetten om ze te kunnen stoppen.



*De boomkikker (boven) en de korhoen (onder) zijn twee symbolen voor het natuurbehoud in België. Van deze twee soorten zijn er in heel België nog maar een paar kleine populaties te vinden: de boomkikker in de buurt van Knokke en Genk, de korhoen in de Hoge Venen.*



© Etienne Branquart

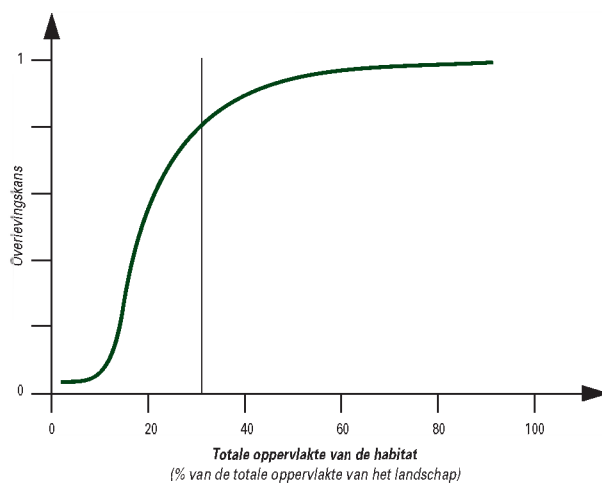
## Verwoeste habitats en gefragmenteerde landschappen

Een gedetailleerde analyse van de gegevens die gepubliceerd zijn in de rode lijsten, toont aan dat de meest bedreigde soorten vaak soorten zijn met zeer specifieke ecologische voorkeuren. Veel van hen kunnen alleen in bepaalde habitats overleven. Vochtige gebieden, venen, heidevelden, kalkgraslanden, hagen, oude boomgaarden en “verwilderde” plekken in bossen: het zijn allemaal uitverkoren milieus voor al deze soorten.

De voornaamste oorzaak van de teloorgang van de biodiversiteit, die zonder onderscheid alle planten- en diersoorten over de hele wereld treft, is het verlies en de wijziging van de natuurlijke habitats door de menselijke activiteit: landbouw, verstedelijking, bouw van infrastructures, toerisme, ...

Door de economische ontwikkeling en het steeds intensievere gebruik van de beschikbare ruimte gaan alle landschappen op elkaar lijken. Zo verdwijnen de specifieke habitats voor de soorten met speciale voorkeuren waarover we het daarnet hadden. Als ze al niet gewoonweg verdwijnen, worden deze habitats alsmaar kleiner en hebben ze de neiging steeds meer van elkaar geïsoleerd te raken, als kleine eilandjes die verloren liggen in een weinig gastvrije zee. Dat is het proces van landschapsfragmentatie.

Dit proces gaat vaak gepaard met aanzienlijke drempel-effecten. Wanneer de afmeting van een bepaalde habitat onder een kritische waarde duikt (bijvoorbeeld minder dan 20 % van de oppervlakte van het landschap) of wanneer de oppervlakte van de habitats te klein wordt (bij-



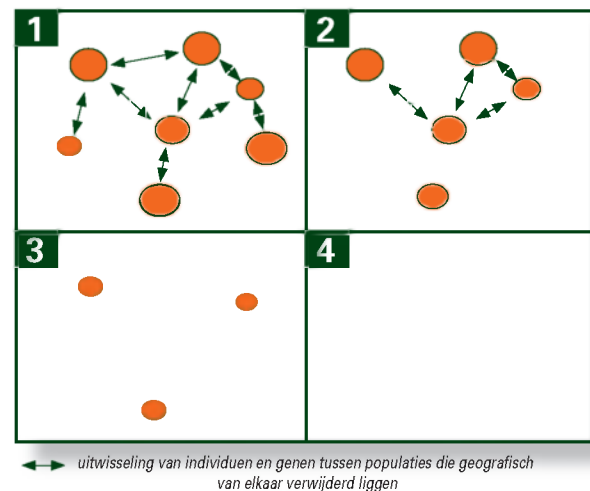
Impact van de landschapsfragmentatie op de toekomst van een populatie.

**Figuur 1A:** Illustratie van het drempel-effect. De kans dat een soort zich kan handhaven in een landschap, blijft hoog zolang de totale oppervlakte van zijn habitat minstens 30 % van de oppervlakte van het bestudeerde landschap uitmaakt; onder deze kritische waarde daalt die kans evenwel snel.

voorbeeld kleiner dan 1 ha), verdwijnt er op korte of middellange termijn een aanzienlijk deel van de organismen die alleen in dit milieu kunnen leven (zie figuur 1A). De fragmentatie van de kalkgraslanden in de 20<sup>ste</sup> eeuw die in dit artikel wordt besproken, is een voorbeeld van het fragmentatieproces en van de drempel-effecten die hiermee gepaard gaan; talloze vlindersoorten die alleen op deze graslanden kunnen leven, zijn op die manier verdwenen of zijn aanzienlijk zeldzamer geworden rond de jaren 60, terwijl de gemiddelde oppervlakte van de overblijvende stukken grasland minder dan 3 hectare bedroeg en de totale oppervlakte van de graslanden beduidend kleiner was dan 10 % van de globale oppervlakte van het landschap.

In gefragmenteerde landschappen vormen de milieus die gunstig zijn voor een bepaalde soort in feite kleine habitateilandjes die min of meer geïsoleerd liggen van elkaar. Als gevolg van hun beperkte verspreidingscapaciteit en van de verschillende hindernissen die in deze landschappen aanwezig zijn (wegen, gebouwen, enz.), kunnen de organismen slechts een gedeelte van de beschikbare milieus koloniseren en blijven de uitwisselingen tussen de habitateilandjes relatief beperkt. Dit type ruimtelijke ordening noemt men de metapopulatie: een geheel van kleine plaatselijke populaties die onderling met elkaar verbonden zijn. Naarmate het fragmentatieproces zich verder doorzet, raken de subpopulaties meer en meer van elkaar geïsoleerd en zijn er steeds minder uitwisselingen van individuen onderling. Tegelijkertijd zal de grootte van de subpopulaties afnemen, terwijl hun aantal verkleint en het risico op uitsterven van de soort sterk toeneemt op schaal van het hele landschap (figuur 1B).

**Figuur 1B:** Werking van een metapopulatie op schaal van het landschap:  
1: optimale werking (niet bedreigde soort),  
2: sub-optimale werking als gevolg van de vermindering van het aantal en de grootte van de habitateilandjes (kwetsbare soort),  
3: disfunctie wegens geen uitwisselingen tussen subpopulaties (soort is met uitsterven bedreigd) en  
4: uitsterven van de soort op schaal van het landschap.





## Herstellen van functionele landschappen

De studie van de impact van de fragmentatie van de habitats in de levensgeschiedenis (overleving, voortplantingssucces en verspreidingsvermogen) van de soorten die evolueren in een landschap, is een noodzakelijke voorwaarde voor de opstelling van strategieën voor het behoud van de biodiversiteit. Door deze parameters in te voeren in wiskundige modellen, kan men voorspellen hoe hun populaties zullen evolueren en kan men hun overlevingskansen op termijn inschatten. Analyses van de leefbaarheid van metapopulaties, gebaseerd op dit type parameters, werden uitgevoerd in het kader van het CADILLAC-project; hierdoor was het met name mogelijk de impact van de verschillende scenario's voor beheer van de landschappen te vergelijken met het risico op uitsterven van de populaties van verschillende vlindersoorten die alleen in vochtige zones kunnen overleven. De resultaten van deze analyses zijn onthutsend. Ze tonen aan dat de fragmentatie van de landschappen vaak een uitgesteld effect heeft. Met andere woorden: vanaf het ogenblik dat het fragmentatieproces zich stabiliseert, zullen verschillende soorten in de volgende jaren verder verdwijnen, want ze zijn nog slechts in zeer kleine populaties aanwezig. Bovendien zijn deze populaties bijzonder onderhevig aan grote risico's op uitsterven van ecologische, demografische of genetische aard.

We moeten dus dringend het roer omgooien en snel de "onthaalcapaciteit" van onze landschappen verbeteren om te redden wat er nog te redden valt. Vooral door de gevoelige habitats (waar de meest bedreigde soorten leven) te behouden en te herstellen. Op basis van de

kleine overblijvende kernen moet een netwerk van onderling met elkaar verbonden habitateilandjes op het niveau van het landschap worden hersteld. Dit is de enige waarborg voor de goede werking van de metapopulaties.

Uit de toepassing van de ecologische theorieën over de werking van de populaties in de gefragmenteerde landschappen is het concept "ecologisch netwerk" ontstaan. Dit is gebaseerd op drie zonetypes: de centrale zones die de voortplantingshabitats van de gevoelige soorten moeten beschermen en herstellen, de verbindingzones die de rol van ecologische gangen spelen en de bufferzones die de kernzones moeten beschermen tegen invloeden van buitenaf. In deze lijn liggen bijvoorbeeld het netwerk Natura 2000, de netwerken van bosreserves of het Vlaamse Ecologische Netwerk (VEN).

Maar de invoering van ecologische netwerken op het terrein is verre van evident, vooral wanneer het gaat om een dichtbevolkt gebied als België, waar het kleinste stukje terrein vaak al het onderwerp is van belangenconflicten.

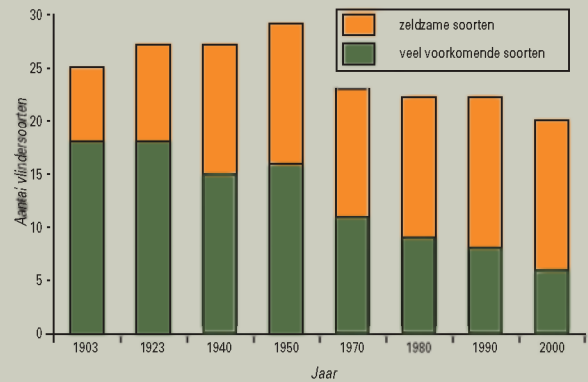
Zoals onlangs aangetoond door de resultaten van het ECONET-project (haalbaarheidsstudie van ecologische netwerken), luidt de uitdaging voor morgen: alle spelers in de samenleving samenbrengen om de ontwikkeling van dergelijke netwerken in onze landschappen mogelijk te maken. Een grote uitdaging, maar dit is het enige aannemelijke alternatief om te geloven dat we op een dag het tij kunnen keren. De terugkeer van de boomkivors, de korhoen en veel andere soorten staat op het spel!

**E.Br.**





De dagvlinders die specifiek zijn voor kalkgraslanden in de Viroin-vallei. De evolutie van het aantal specifieke soorten van 1900 tot vandaag (merk op dat het totale aantal soorten vermindert en dat veel soorten metertijd zeldzamer worden).



## Schape en vlinders in de heuvels van Viroin

Eindeloze graslanden met ontelbare kuddes schape strekten zich vroeger uit over de kalkrijke heuvels van het gebied tussen Samber en Maas (figuur hieronder). Uit de informatie die werd opgetekend in de boekjes van de natuuronderzoekers en in de wetenschappelijke publicaties van het begin van de 20<sup>ste</sup> eeuw blijkt dat deze seminatuurlijke milieus – met name de kalkgraslanden – in die tijd een uitzonderlijke biologische rijkdom kenden: de densiteit en de diversiteit van bloeiende planten en insecten bereikten er recordhoogten in vergelijking met de gegevens van andere habitats.

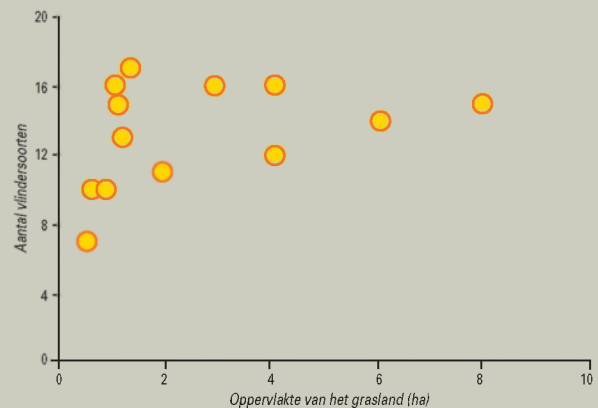
De toekomst van deze graslanden is wezenlijk verbonden met de herdersactiviteiten; het grazende schaap zorgt er namelijk voor dat er geen struiken en bomen gaan groeien. In de loop van de 20<sup>ste</sup> eeuw verdwenen de kudden geleidelijk van de uitgestrekte graslanden van weleer. De graslanden werden steeds kleiner en er ontstonden alsmaar meer bossen (aangeplante dennenbomen of natuurlijke herbebossing). Uit historische documenten, die werden bestudeerd in het kader van het BIOCORE-project, blijkt dat amper 5 % van de beschikbare oppervlakte van de graslanden in 1905 nu nog bestaat, en dat de verdwijning van deze milieus, die vanaf 1950 aanzienlijk sneller is verlopen (zie figuur hieronder), hun omvang heeft verkleind en een progressieve isolatie van de overblijvende graslanden heeft veroorzaakt.

Tegelijkertijd werden veel planten- en vlindersoorten die alleen in kalkgraslanden kunnen leven zeldzaam; sommigen staan zelfs op het punt om uit te sterven. Van de 29 vlindersoorten die alleen in kalkgraslanden kunnen leven en die nog aanwezig waren in het begin van de 20<sup>ste</sup> eeuw, is momenteel 30 % verdwenen; van 48 % zijn nog slechts kleine, zeer geïsoleerde populaties aanwezig (zeldzame soorten) (zie figuur hierboven).

Vandaag zijn er alleen nog vrij gediversifieerde vlindergemeenschappen te vinden op de graslanden van meer dan een hectare (zie figuur hieronder); de kleine habitatfragmenten zijn veel minder rijk aan soorten en bevatten slechts zeer kleine populaties die gemakkelijk het slachtoffer worden van plaatselijke uitstervingsprocessen.

Om deze op z'n minst alarmerende situatie een halt toe te roepen, werden er grote werken opgezet om kalkgraslanden te herstellen in het kader van het LIFE-project Pelouses sèches de Haute-Meuse et du Viroin, onder de leiding van Ardenne Et Gaume asbl, Réserves naturelles RNOB en de Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement. Tot nu toe werd voor dit project meer dan 60 hectaren ontbost en op bijna 100 hectaren grazen weer regelmatig schape. Maar het zal nog een paar jaar duren voordat we objectief kunnen evalueren welke impact deze beheerpraktijken hebben op de vlinderpopulaties...

Naarmate het aantal grazende schape afnam, verminderde de oppervlakte kalkgraslanden zienderogen in de loop van de 20<sup>ste</sup> eeuw. Momenteel zijn er nog maar een paar kleine lapjes grond die zeer geïsoleerd van elkaar liggen (donkergroen op de kaart).



Het verband tussen het aantal specifieke soorten en de oppervlakte kalkgraslanden. Gegevens: Unité d'écologie et de biogéographie, UCL (BIOCORE-project)

## Wat is een rode lijst?

Een rode lijst is een referentiemiddel dat de toestand van behoud (of het risico op uitsterven) weergeeft van planten- en/of diersoorten die op een bepaald grondgebied leven. Het risiconiveau (niet bedreigd, kwetsbaar, in gevaar, enz.) wordt geëvalueerd aan de hand van een reeks precieze criteria die

werden opgesteld door de IUCN; hierbij werd rekening gehouden met de evolutie van de aantallen van de soort in de loop van de voorbije decennia en met het huidige zeldzaamheidsniveau. De toestand van behoud van een soort kan bijgevolg pas nauwkeurig worden bepaald nadat gegevens over de vroegere en huidige verspreiding werden verzameld en geanalyseerd.

	Vlaanderen		Wallonië	
	N sp	% bedreigde sp	N sp	% bedreigde sp
Mossen en levermossen	-	-	683	30%
Hogere planten	1122	27%	-	-
Libellen	59	49%	64	45%
Dagvlinders	64	58%	103	66%
Zoet-watervissen	54	24%	53	55%
Amfibieën en reptielen	19	42%	22	55%
Broedvogels	164	28%	160	29%
Zoogdieren	62	32%	68	25%

Het hoofddoel van een rode lijst bestaat erin de aandacht van het publiek en de politieke verantwoordelijken te vestigen op de dringendheid en de omvang van de behoudsproblemen. Daarnaast moet zij iedereen aansporen om in actie te schieten om het uitsterven van bedreigde soorten te stoppen.

In België worden de rode lijsten hoofdzakelijk opgesteld op basis van biologische gegevens die werden verzameld in regionale natuurobservatiecentra. Volgens de taxonomische groepen wordt 25 tot 66% van de soorten beschouwd als bedreigd in de zin van de criteria die werden vastgesteld door de IUCN; de meest getroffen groepen zijn ontegensprekelijk de dagvlinders, de amfibieën en de reptielen.

Aantal inheemse soorten (N sp) en percentage bedreigde soorten (% bedreigde sp) in Vlaanderen en in Wallonië, binnen verschillende taxonomische groepen. Worden beschouwd als bedreigd: de soorten die uitgestorven zijn, in gevaar zijn of kwetsbaar zijn volgens de IUCN. Tabel opgesteld op basis van de gegevens gepubliceerd in het Natuurrapport 2005 en het Tableau de bord de l'Environnement Wallon 2004.



- **BIOCORE-project: behoud en herstel van kalkgraslanden in Zuid-België** (Katholieke Universiteit Leuven, Université catholique de Louvain, Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek Gent):  
[www.biw.kuleuven.be/lbh/lbnl/biocore/](http://www.biw.kuleuven.be/lbh/lbnl/biocore/)  
[www.belspo.be](http://www.belspo.be) > FEDRA > Onderzoeksacties > Global change, ecosystemen en biodiversiteit PODO 2 > project EV 26  
 Contactpersoon: Olivier Honnay - [olivier.honnay@agr.kuleuven.ac.be](mailto:olivier.honnay@agr.kuleuven.ac.be)
- **CADILLAC-project: Integratie van dispersie, connectiviteit en landschapsstructuur in aanbevelingen voor habitatevaluatie en habitattherstel** (Université catholique de Louvain & Universiteit Antwerpen):  
[www.belspo.be](http://www.belspo.be) > FEDRA > Onderzoeksacties > Global change, ecosystemen en biodiversiteit PODO 2 > project EV 16  
 Contactpersoon: Eric Le Boulenger-leboulenger@ecol.ucl.ac.be
- **ECONET-project: Haalbaarheidsstudie van ecologische netwerken: ecologische, economische, sociale en juridische aspecten** (Université catholique de Louvain, Faculté universitaire des sciences agronomiques de

Gembloux, Katholieke Universiteit Leuven, Resource Analysis BV):

[www.belspo.be](http://www.belspo.be) > FEDRA > Onderzoeksacties > Gemengde Acties > project MA 01

Contactpersoon: Daniel Tyteca: [tyteca@poms.ucl.ac.be](mailto:tyteca@poms.ucl.ac.be)

- Ilkka Hanski & O. Ovaskainen (2000): *The metapopulation capacity of a fragmented landscape.* Nature 404: 755-758
- Ilkka Hanski (2005): *Landscape fragmentation, biodiversity loss and the societal response.* EMBO reports 6 :388-392
- Andrew J. Huggett (2005): *The concept and utility of ecological thresholds in biodiversity conservation.* Biological conservation 124 : 301-310
- Nicolas Schtickzelle & Michel Baguette (2004): *Metapopulation viability analysis of the bog fritillary butterfly using RAMAS/GIS.* Oikos 104: 277-290
- Emmanuelle Polus, Sofie Vandewoestijne, Julie Choutt & Michel Baguette (persoonlijke mededeling)

# Het zit allemaal in de genen...

*Lonesome George,  
de enige overlevende van zijn  
subsoort!*  
© Patrick Gallitz, 2005

## George voelt zich zo vreselijk eenzaam...

**G**eorge is een reuzenschildpad, zo'n honderd jaar oud, afkomstig van het eiland Pinta in het noorden van de Galápagos-archipel. Hij behoort tot de ondersoort *Geochelone nigra abingdoni*, waarvan hij nu nog de enige bekende vertegenwoordiger is. Ondanks alle onderzoeksinspanningen is er inderdaad geen andere soortgenoot gevonden op Pinta. Daarom wordt de schildpad *Lonesome George* (Eenzame George) genoemd. De soortgenoten van George werden in de 19<sup>de</sup> eeuw uitgeroeid door zeelieden die op de Galápagos-eilanden aan land gingen. Ze namen de schildpadden mee als levende voedselvoorraad. Toen de lokale reptielen zeldzaam begonnen te worden, hebben de zeelieden geiten uitgezet op Pinta als alternatieve voedingsbron. Deze hebben de vegetatie geheel weggegraasd voor de neus van de laatste schildpadden.

Dit is het duidelijkste voorbeeld van hoe een organisme door menselijk ingrijpen wordt gedoemd tot uitsterven. Op dit ogenblik hebben menselijke activiteiten tal van populaties uitgeroeid tot het aantal individuen zo klein wordt dat hun overleving onzeker is. Behalve de onmiddellijke demografische en ecologische gevaren die druk uitoefenen op kleine populaties, wordt het behoud ervan op lange termijn ook bedreigd door een ander verschijnsel: het verlies van genetische diversiteit.

## Genetische diversiteit: waarom?

Elk individu heeft een aantal genen die de soort kenmerken waar hij toe behoort. Alle individuen van eenzelfde soort zijn echter niet identiek: ze verschillen in kleur, grootte, weerstand tegen sommige ziekten,... naargelang de genen die ze van hun ouders hebben gekregen. Elk individu erft van zijn ouders eigenlijk een uniek aantal allelen (een combinatie van twee allelen - één van de moeder en één van de vader - voor elk gen) en dit is zijn eigen genetische erfgoed.

Binnen populaties is er een hoge genetische diversiteit: dit is de basis van het aanpassingsvermogen en van de evolutie. Hoe meer genetische variabiliteit er is binnen een populatie, hoe meer kans er bestaat dat sommige leden in staat zijn om zich aan te passen aan een verandering in hun leefmilieu (klimaat, vervuiling, epidemie, ...) en dat zo de overleving van de populatie wordt verzekerd. Als de genetische diversiteit en de omvang

van een populatie echter sterk dalen, wordt de kans dat er enkele individuen tussen zijn die zich kunnen aanpassen aan nieuwe levensomstandigheden aanzienlijk kleiner. De overleving van de groep is dan afhankelijk van de stabiliteit in de leefomgeving.

## Geringe genetische diversiteit: een risico voor de overleving van kleine populaties

Als een populatie inkrimpt, gaat dit meestal gepaard met het verlies van een aantal allelen die aanwezig waren in de initiële bevolking en die, door het toeval of door selectie, niet meer terug te vinden zijn in de uiteindelijke populatie. In kleine geïsoleerde populaties wordt het risico van verlies van genetische diversiteit nog eens versterkt door twee verschijnselen:

- genetische drift of het toevallige verlies van bepaalde genen tussen opeenvolgende generaties;
- bloedverwantschap of kruisingen tussen verwante individuen zoals broers/zussen, ouders/kinderen, neven/nichten, ...

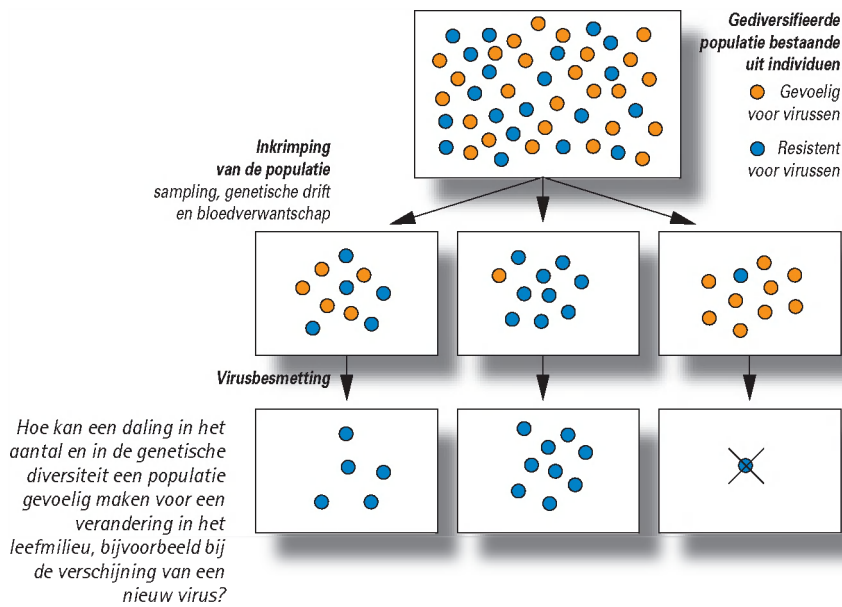
Deze twee verschijnselen, die nog sterker worden naarmate de populatie krimpt, verkleinen de genetische diversiteit op twee manieren:

- door verlies van allelen;
- door de toename van homozygoten (aantal genen waarvoor de allelen van de moeder en de vader identiek zijn voor een individu).

Verlies van genetische diversiteit heeft uiteenlopende gevolgen voor een populatie. Over het algemeen vermindert een teloorgang van de genetische diversiteit het aanpassingsvermogen van populaties aan toekomstige veranderingen in het leefmilieu. Met name de verarming tot een eenzijdig immuunsysteem van de individuen in een populatie maakt deze kwetsbaarder voor infecties door ziekteverwekkers. Bovendien bevordert de stijging in het aantal homozygoten het uitbreken van recessieve ziekten (die alleen tot uiting komen als zowel het allel van vader en moeder de ziekte dragen). Deze **aandoeningen zijn meestal zeer zeldzaam in genetisch diverse populaties.**

**Behalve de onmiddellijke demografische en ecologische gevaren die druk uitoefenen op kleine populaties, wordt het behoud ervan op lange termijn ook bedreigd door een ander verschijnsel: het verlies van genetische diversiteit.**





De weerslag van een kleine genetische variabiliteit op de leefbaarheid van wilde populaties is vaak moeilijk in te schatten. Sommige soorten, zoals de zeeolifant, hebben een zeer geringe genetische diversiteit. De mens heeft gejaagd op deze zeezoogdieren tot ze bijna uitgeroeid waren en de huidige populaties zijn gegroeid uit de enkele overlevenden van deze massaslachting. De "genetische flessenhals" heeft geleid tot een willekeurig verlies van talrijke allelen, maar de huidige populaties lijken niet te lijden onder dit gebrek aan diversiteit. Voor een aantal katachtigen is de toestand helemaal anders. De panters uit Florida, die uitgeroeid waren tot minder dan 30 volwassen exemplaren, vertonen een uiterst kleine genetische variabiliteit. Bij deze individuen ging het zwakke voortplantingsvermogen gepaard met een zeer slechte kwaliteit van het sperma: 95% van de spermatozoiden in het ejaculaat zijn misvormd! Bovendien is de incidentie van cryptorchisme, een zeldzame erfelijke afwijking, bij mannetjes gestegen van 0 tot 80% in de loop van de voorbije 15 jaar. Bij de luipaarden is een hele populatie bijna uitgeroeid in de staat Oregon door een virusepidemie. Dit werd in verband gebracht met een totaal gebrek aan variabiliteit in sommige moleculen die een cruciale rol spelen in de eliminatie van ziekteverwekkers door het immuunsysteem.

Uit deze enkele voorbeelden blijkt dat een kleine genetische variabiliteit op korte termijn niet noodzakelijk een bedreiging hoeft te zijn: populaties kunnen overleven met een vrij geringe genetische diversiteit. Maar op min of meer lange termijn hangt een geringe diversiteit als een zwaard van Damocles boven het hoofd van deze soorten, vooral als hun aantal al zeer klein is.

Bewust van het gebrek aan genetische diversiteit voor bedreigde populaties heeft professor Michel Milinkovitch van het laboratorium voor evolutiegenetica van de *Université Libre de Bruxelles* meegewerkt aan

het programma voor het behoud van de landschildpad *Geochelone nigra hoodensis*, een ondersoort die nog verwantschap vertoont met *Lonesome George*. Deze soort komt alleen voor op het eiland Española in de Galápagos. Net als op het eiland Pinta is het aantal schildpadden op Española door de menselijke tussenkomst gedaald van meer dan 3.000 tot 14 exemplaren (twee mannetjes en twaalf wijfjes) in 1965. Op dat moment werd het uitblijven van voortplanting op het eiland vastgesteld, en werd er een voortplantingsprogramma in gevangenschap opgezet. Het succes is duidelijk: er zijn nu meer dan 1.500 schildpadden in gevangenschap geboren en teruggebracht naar Española, waar ze zich beginnen voort te planten. De toestand is echter nog niet zo rooskleurig. Het team van professor Milinkovitch heeft aangetoond dat niet alle schildpadden uit het voortplantingsprogramma op dezelfde manier hadden bijgedragen tot de nieuwe generatie. De wedersamengestelde populatie heeft dus te maken met problemen van bloedverwantschap (Milinkovitch et al. 2004).

### Wordt het genetische erfgoed van kleine wilde populaties bedreigd door variëteiten die de mens heeft ingevoerd?

Als inheemse soorten in contact komen met varianten die door de mens worden geselecteerd of geïmporteerd, ontstaat er een risico van hybridisatie. De genen van de ene variëteit dringen dan door in het genetische erfgoed van de andere variëteit. Dit risico vergroot naarmate de wilde populatie kleiner is ten opzichte van het aantal geïmporteerde individuen (verdunningseffect). De gevolgen van hybridisatie zijn het geleidelijke verlies van wilde allelen, die worden vervangen door de nieuwe allelen. Dit kan leiden tot een verzwakking van het aanpassingsvermogen van de populaties aan lokale omstandigheden en tot een algeheel verlies van genetische diversiteit voor de hele soort.

Twee projecten gefinancierd door het Federaal Wetenschapsbeleid in het kader van het Plan voor wetenschappelijke ondersteuning van een beleid gericht op duurzame ontwikkeling houden zich bezig met de gevolgen van de genetische verdringing op dieren- en plantenpopulaties.

Het eerste project (APPLE) bestudeert een wilde appel *Malus sylvestris*, een soort die in België alleen nog wordt vertegenwoordigd door een klein aantal zeer kleine populaties die van elkaar geïsoleerd zijn. Buiten de problemen die verband houden met de omvang van deze populaties, is er nog een ander gevaar voor de wilde appel: het verlies van zijn genetische identiteit door hybridisatie met appelvariëteiten die op grote schaal worden gekweekt (*Malus x domestica* die voortkomt uit



© S. Lemaire

natuurlijke en complexe hybridisatie tussen tal van appelsoorten uit Azië en Midden-Europa). De eerste gegevens van deze studie wijzen uit dat in de Waalse bossen 24% van de “wilde” appelbomen eigenlijk hybriden zijn, tegen slechts 4% in de Deense bossen (Els Coart, persoonlijke mededeling).

Het andere project (FISHGARD) bestudeert de weerslag van het uitzetten van vis in onze rivieren op de inheemse populaties van de beekforel (*Salmo trutta fario*). Forellen afkomstig uit visvijvers (met een veelal onzekerere genetische afkomst) werden massaal losgelaten in onze waterlopen op vraag van visclubs. De eerste resultaten van deze studie (Cornille et al., manuscript in voorbereiding) zijn niet zeer geruststellend. Het blijkt

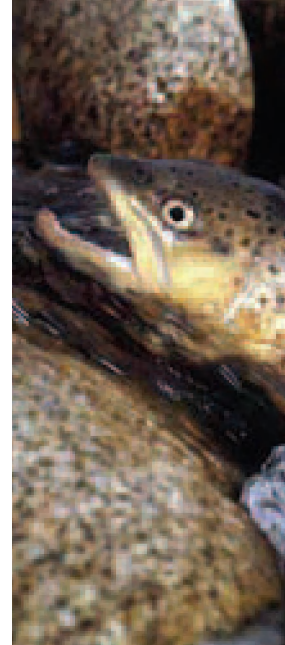
*Het behoud van de genetische integriteit van de Malus sylvestris ligt niet enkel in het behoud van de biodiversiteit, sommige genen van deze soort kunnen gebruikt worden om nieuwe kweekvariëteiten te verbeteren.*

dat de gekweekte forel zich goed aanpast aan onze rivieren en kruist met de wilde forel. Dit verandert de genetische identiteit en brengt de overleving van de wilde forelpopulaties in gevaar. Het project FISHGUARD besteedt ook aandacht aan het effect van een andere menselijke activiteit die het visbestand in onze rivieren bedreigt: de bouw van obstakels in de waterlopen, zoals dammen. Deze fysieke barrières beperken de migratie van vissen tussen de verschillende delen van een waterloop en beperken zo de mogelijkheden voor genetische uitwisseling tussen deze subpopulaties. Het gevolg is een geleidelijk verlies van genetische diversiteit en een verhoogd risico op lokaal uitsterven.

### Genetische diversiteit: onontbeerlijk...

De genetische diversiteit is de basis van het aanpassingsvermogen van populaties en soorten aan nieuwe situaties. In de huidige context, waar het leefmilieu vaak met een razend tempo verstoord wordt door menselijke activiteiten (opwarming van de aarde, vervuiling, ontbossing,...), moet het behoud van genetische diversiteit dus beschouwd worden als een prioriteit in de programma's voor natuurbehoud, in het bijzonder voor soorten waarvan de populaties demografisch en ecologisch al zwak staan.

E.Ba.



**Project APPLE: Studie van de diversiteit van de appelboom: behoud en duurzaam gebruik van genetische bronnen** (Katholieke Universiteit Leuven, Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek/Gent, Centre de recherches agronomiques/Gembloux, Nationale Boomgaardenstichting, Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer en Centre de Recherche de la nature, de la forêt et du bois):

[www.belspo.be](http://www.belspo.be) > FEDRA > Onderzoeksacties > Global change, ecosystemen en biodiversiteit; PODO 2 > project EV 28

Contact: Professor Wannes Keulemans:  
[wannes.keulemans@ara.kuleuven.be](mailto:wannes.keulemans@ara.kuleuven.be)

**Project FISHGARD: Weerslag en herstel van menselijke activiteiten op visbestanden** (Universiteit Antwerpen, Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer, Katholieke Universiteit Leuven, Université Catholique de Louvain, Université de Liège):

[www.belspo.be](http://www.belspo.be) > FEDRA > Onderzoeksacties > Global change, ecosystemen en biodiversiteit; PODO 2 > project EV 31

Contact: Gudrun Deboeck:  
[gudrun.deboeck@ua.ac.be](mailto:gudrun.deboeck@ua.ac.be)

M. C. Milinkovitch, D. Monteyne, J. P. Gibbs, T. H. Fritts, W. Tapia, H. L. Snell, R. Tiedemann, A. Caccone, & J. R. Powell, Genetic analysis of a successful repatriation program: Giant Galápagos tortoises, *Proceedings of the Royal Society, London B*, 271: 341-345 (2004)



# Kunst natuurlijk!

In het Japanse Aichi opende op vrijdag 25 maart de eerste werelddtentoonstelling van de 21<sup>ste</sup> eeuw. Het thema voor de 'Expo Aichi 2005' is de 'Wijsheid van de Natuur'. Ecologie en duurzame ontwikkeling staan centraal, ook in het Belgisch paviljoen.

Aichi ligt ten noordwesten van de miljoenenstad Nagoya. Per spoor ligt het op amper twee uren van Tokyo. De tentoonstellingssite bestaat uit twee terreinen. In het Nagakute-gebied worden het verleden en de toekomst van de aarde getoond. Seto is het spirituele hart van de werelddtentoonstelling. De organisatoren verwachten 15 tot 20 miljoen bezoekers, waarvan 10% uit het buitenland.

Het Belgisch paviljoen, dat 3 miljoen euro kostte, toont hoe onze Belgische grootmeesters met natuurelementen in hun werk de omringende maatschappij beïnvloedden.

Basis voor het Belgisch paviljoen vormt het schilderij *L'Empire des Lumières* van René Magritte. Een klank- en lichtshow, met natuurelementen uit het doek als basis, brengt *L'Empire des Lumières* op grote schermen tot leven. Het oorspronkelijke surrealistische schilderij uit 1954 is echter niet aanwezig. Het werd immers op 8 mei 2002 voor een recordbedrag van 12,6 miljoen dollar geveild bij Christie's in New York. Te duur om het even mee te nemen!

Andere Belgische schilderijen waarvan natuurelementen in Aichi op schermen worden geprojecteerd, zijn *Het Lam Gods* van Van Eyck, *De Dulle Griet* van Bruegel, *Jacht op Everzwijnen* van Rubens en *Memories* van Khnopff.

Uiteraard hebben Belgische kunstenaars niet het alleenrecht op het gebruik van biodiversiteitselementen in hun werken. Door de eeuwen heen hebben planten en dieren steeds weer een prominente rol gespeeld in de kunst.

J.T.



Het Belgisch paviljoen op de werelddtentoonstelling:  
[www.expo2005.be](http://www.expo2005.be)



# Van Hergé tot Frank: biodiversiteit in beelden en tekstballons

**D**e strip, ook wel de negende kunst genoemd, omvat zeer uiteenlopende genres en bereikt een breed publiek. Heel wat striphelden hebben een dier als trouwe gezelschap. Denken we maar aan Lucky Luke en zijn paard Jolly Jumper (Morris) of aan Robbedoes, Kwabbernoot en zijn eekhoorn Spip (Rob Vel). Soms treedt het dier zelf op als hoofdpersonage en vertoont het vaak antropomorfe trekjes. Enkele voorbeelden: inspecteur Canardo van Benoît Sokal, Mickey Mouse van Walt Disney, Felix de kat van Otto Messmer, de koe van Johan De Moor en de dierenfabelboeken van Job (Yakari), Juanjo Guarnido (Blacksad), Michel Plessix (De wind in de wilgen) en René Hausman.

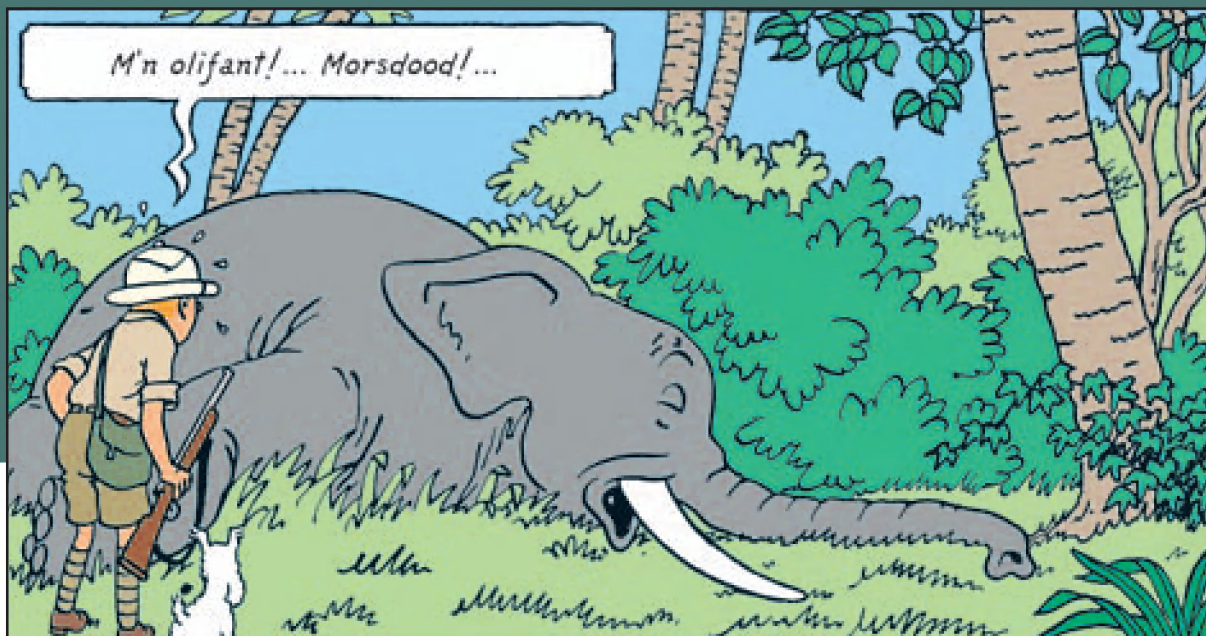
Sommige strips zijn speciaal gemaakt om jongeren warm te maken voor natuurbescherming, in opdracht van milieuorganisaties (*David en de walvis op reis* van Barbara van Rheeën voor Greenpeace, in 2004) of van ministeries (*Leve de Natuur, de avonturen van Sako en Jarno*, in 1994 uitgegeven door de Belgische ontwikkelingssamenwerking). Sommige auteurs lijken de milieuverloedering te willen

aanklagen. Zo laat Gosciny Idefix huilend tekeergaan als er bomen geveld worden. Sommigen aarzelen dan ook niet om hem de “enige bekende ecologische hond” te noemen. Laten we eens enkele Belgische stripauteurs van naderbij bekijken.

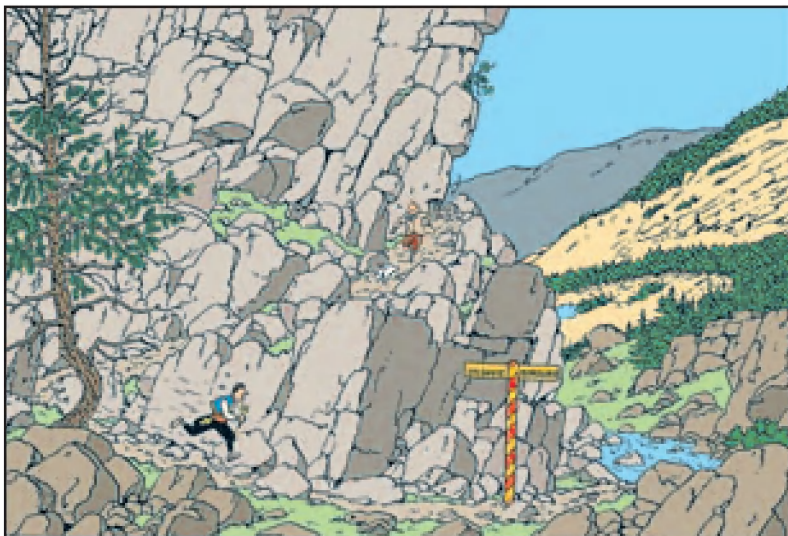
## 1. Hergé (1907 – 1983): spijt

Hergé tekent in bijna al zijn albums natuurtaferelen. Zijn eerste pogingen op dat vlak zijn echter niet bepaald gelukkig te noemen. Zo schrikt Kuifje er in zijn avonturen in Congo niet voor terug om een heleboel antilopen, apen en een boa af te slachten. Op een bepaald moment blaast hij zelfs een neushoorn op (deze scène werd trouwens in de Scandinavische uitgave geschrapt).

De scène waarin Kuifje triomfantelijk terugkeert met twee slagtandaan van olifanten komt vandaag choquerend over, maar in die tijd - we spreken van de jaren 30 - was de internationale ivoorhandel nog niet verboden.



Kuifje trekt op roofdierjacht  
© Hergé / Moulinsart 2005



De Balkanvalleien zijn treffend afgebeeld in dit fragment uit *De scepter van Ottokar*  
© Hergé / Moulinsart 2005

Later betreurt Hergé dat hij een verkeerd beeld heeft opgehangen van zijn relatie met de dierenwereld en de wilde natuur: “Ik wilde van de yeti (1959) een menselijk wezen maken, wellicht als ‘boetedoening’ voor de dieren die ik eerder had laten afslachten in *Kuifje in Congo*”, geeft hij toe.

Vanaf *Het gebroken oor* (1935) gaat Hergé geografisch nauwkeuriger te werk. Zijn landschappen worden trouwens geleidelijk steeds meer afwisselend. Zo overschrijdt *Kuifje in De geheimzinnige ster* (1941) de 70<sup>ste</sup> breedtegraad, maar hij wandelt evengoed rond in onze Europese bossen of in tropische wouden, zwerft rond in de woestijn en baant zich een weg door hoogvlakten.

De asymmetrische valleien van Syldavië met hun steile hellingen worden uitstekend weergegeven. Zo zien we onder meer een den die vervormd is door de min of meer langzame verschuiving van de bovenste bodemlagen.

Hetzelfde geldt voor de weelderige bossen (*Kuifje in Tibet*), ook al heeft de bodem meer weg van een grasveld dan van een krakend bladertapijt.

## 2. André Franquin (1924 – 1997): geel met zwarte vlekjes

Franquin is een talentrijk tekenaar die zich sterk laat inspireren door de hem omringende wereld. Perfectionist als hij is, laat hij niets aan het toeval over. De wereld waarin hij zijn personages situeert, is het resultaat van intens onderzoeks- en documentatiewerk. Zo was hij geabonneerd op tal van vulgariserende wetenschappelijke tijdschriften zoals *Science et Vie* en *National Geographic*. Al dat materiaal levert een getrouw weergegeven universum op. Tegelijk wil hij de lezer met een flinke dosis humor en spot warm maken voor fundamentele waarden zoals vrijheid, respect voor de ander en voor het milieu, ... Franquin klaagt de uitwassen van de consumptiemaatschappij aan en wekt in zijn strips een hele reeks personages tot leven die positieve waarden uitdragen. Het is de bedoeling dat de lezer zich met hen vereenzelvigd.

Houba! De Marsupilami van zijn kant belichaamt het geluk en het evenwicht die we bereiken als we in perfecte harmonie leven met ons ecosysteem. Dit denkbeeldige dier met zijn reuzenkracht en zijn ellenlange staart ziet het licht in 1952. Zijn kreten vormen een primitieve taal op zich, en hij is het meest verwant met de monotremen (een orde waartoe onder meer het vogelbekdier behoort). Die indeling moet uiteraard met een flinke korrel zout genomen worden, want Franquin wilde zelf een dier bedenken dat tot geen enkele bekende orde behoorde.

“De naam Marsupilami is afgeleid van ‘marsupial’ (het Franse woord voor buideldier) — ik wist toen nog niet dat het buideldier niet in Zuid-Amerika, maar in Australië leeft —, ‘Pilou-Pilou’, een figuur van Segar op wie ik dol was als kind, en ‘ami’ (vriend), want het was een aardig personage.”

“De roots van de Marsupilami gaan terug tot de periode waarin ik samenwerkte met Fijé, Morris en Will, in de studio van Peyo. We gingen geregeld met de tram naar Brussel. Tijdens de rit maakten we lol om de tijd te doden. Op elke tram reisde er een conducteur mee die het razend druk had. Dus bedachten we een aanhangsel voor hem, een lange staart, die hem ‘een handje’ zou kunnen helpen. De Marsupilami is op hem geïnspireerd. Het was toen niet mijn bedoeling er een vast personage van te maken, maar ik had hem graag, dus mocht hij later opnieuw zijn opwachting maken”, aldus Franquin.

De Marsupilami heeft zijn standbeeld in Charleroi.  
Een knipoog naar de “School van Marcinelle”



### 3. André Jobin (1927)

André Jobin (kortweg Job) zegt over de geboorte van Yakari het volgende: *“Ik was geboeid door het leven van de Indianen, dus wekte ik deze ‘papoese’ tot leven, een levenslustige, moedige knaap die veel van Moeder Aarde houdt. Met andere woorden: een personage dat helemaal niets weg had van de typische westernheld. Meer nog: ik besliste om de kleine roodhuid nooit in contact te brengen met de blanke man, of hij nu pelsjager, goudzoeker, sheriff of outlaw is. En zo werd in 1969 Yakari geboren, een Sioux-kind dat een mustang berijdt, Kleine Bliksem, de dieren begrijpt en met hen kan praten.”*

Coscenarist Derib voegt eraan toe: *“Ik heb enorm veel voeling met de Indianen, ook al probeer ik me niet met hen te vereenzelvigen. Hun kennis van de natuur, hun respect voor het leven, ... : al die waarden heb ik proberen over te brengen in mijn Yakari-strips.”*

De avonturen van Yakari zijn rijkelijk bevolkt met dieren. Naast zijn paard heeft hij nog een aantal trouwe gezellen: Grote Adelaar, zijn totem en tegelijk zijn geestelijke leider, Tweetand, de bever-kunstenaar, Linde, een andere, onhandige bever, en Smoelwerk, de wasbeer. Yakari maakt geleidelijk ook kennis met de bizon, de beer, het konijn, de wolf, de eland, de prairiehond, de coyote (prairiewolf), de sneeuwuil, de lynx, ...

We laten nog even de scenarist aan het woord: *“Yakari is een Indiaan, dus moet er in elk nummer een dier uit Noord-Amerika voorkomen. Ik ga dan telkens te rade bij specialisten. In Het geheim van de rots (1999) gaat het om grote ganzen uit Canada. Eén ervan legt het fossiel bloot van een diatryma, een reusachtige loopvogel die opduikt na het dinosaurustijdperk. Dit monster is lange tijd beschouwd als de voorvader van de vleesetende kraanvogel. Een Amerikaanse bioloog heeft echter onlangs de hypothese geformuleerd dat het wel eens om de voorganger van de vegetarische gans zou kunnen gaan.”*

### 4. Het dierenfabelboek van René Hausman (1936)

Na zijn ontmoeting met Raymond Macherot, de geestelijke vader van Snoesje, zegt René Hausman op zijn 18<sup>de</sup> zijn studies vaarwel en lanceert hij zich in de tekenwereld. Een paar jaar later maakt hij zijn entree in Robbedoes, waarin hij een verbazend rijke fauna ten tonele voert. In totaal tekent hij meer dan 500 illustraties bij artikels over dieren.

Hausman illustreert het liefst werken als de sprookjes van Perrault, de fabels van La Fontaine, de *“roman de Renart”* (Van de vos Reinaert), *“la forêt secrète”*, *“la comédie animale”* en andere dierenfabels. Door zijn passie voor dieren, natuur en sprookjes gaat hij zich spontaan verdiepen in de wonderlijke wereld van de wouddieren...



Later breekt hij door in de stripwereld. Hij creëert daarbij zijn eigen wereldje, bevolkt door guitige dwergen, uitgelaten feeën, vreemde dieren en typische woudsferen. Hij debuteert met de personages Saki en Zunie. Dan volgen verschillende nummers in de rijke collectie Aire Libre, gebaseerd op scenario's van Pierre Dubois en Yann: *Laiyna*, *De drie grijze haren*, *De eekhoornprins* en *De jagers van de dageraad*. In dat laatste album schetst hij een fascinerend beeld van het begin van de mensheid, toen mens en natuur nog één waren. Met zijn flamboyante tekenstijl geeft hij treffend het geweld én de schoonheid weer van een harde wereld vol agressie, bloed en liefde.

*De jagers van de dageraad*, Aire Libre / Dupuis - 2003  
© René Hausman

René Hausman is een compleet artiest, want hij is ook beeldhouwer, musicus en acteur. Het is een kleurrijke figuur met veel menselijke kwaliteiten die ons zal blijven verbazen!

### 5. Jean-Claude Servais (1956): een voorliefde voor vrouwen en bossen

*“Ik kom er gerust voor uit: ik geloof in legendes. Als ik een verhaal teken, ga ik volledig op in het landschap, in de nevelslierten van het ochtendkrieken in mijn geliefde Gaume, bevolkt met wezels, wilde orchideeën, ... Een vergeten streek waar het gekrijs van de roek ver weergalmt. Dan begin ik te fantaseren over mijn tekening. Ik wandel wat rond, snuif de geur van de bladeren en het kreupelhout op, schram me aan de braambosjes en luister naar mijn voetstappen als ik door de*

*Een moordenaar die met vogels praat.*  
Aire Libre / Dupuis - 2005  
© Jean-Claude Servais



*modder ploeter. Op zulke momenten voel ik het gewoon: ze bestaan wel degelijk, de feeën en de kabouters. In de mistige avondschemering, in de zinderende hitte van een zomermiddag, in de gewijde stilte van een besneeuwde vallei schuilt een hele bovennatuurlijke wereld.”*

Jean-Claude Servais is een rasechte natuurliefhebber. Het bos is zijn favoriete omgeving en tegelijk ook het decor van zijn avonturen. Het is altijd een veilig toevluchtsoord. Zo herbergt het om beurten de hut van een oude kruidenmengster (*Boslieffe*), het hol van een meute wolven (*Lova*) en de schuilplaats van een aantal verzetsstrijders tijdens de oorlog (*Een pijnlijke brief*). Hij is ook enorm gefascineerd door bomen, als bevoorrechte getuigen van vervolgen tijden en bindtekens tussen hemel en aarde. Zijn tweede passie is ongetwijfeld die voor vrouwen. De vrouwenfiguren in zijn strips zijn vaak wild, gewiekt en verleidelijk, rebels en romantisch tegelijk, maar altijd mooi...

## 6. Frank Pé (1966): een o zo gevoelige pen

De visuele wereld van Frank is diep verankerd in de natuur en straalt een treffende authenticiteit en gevoeligheid uit. De natuur inspireert hem bij zijn tekeningen, affiches en beelden. De nauwe banden tussen de mens en

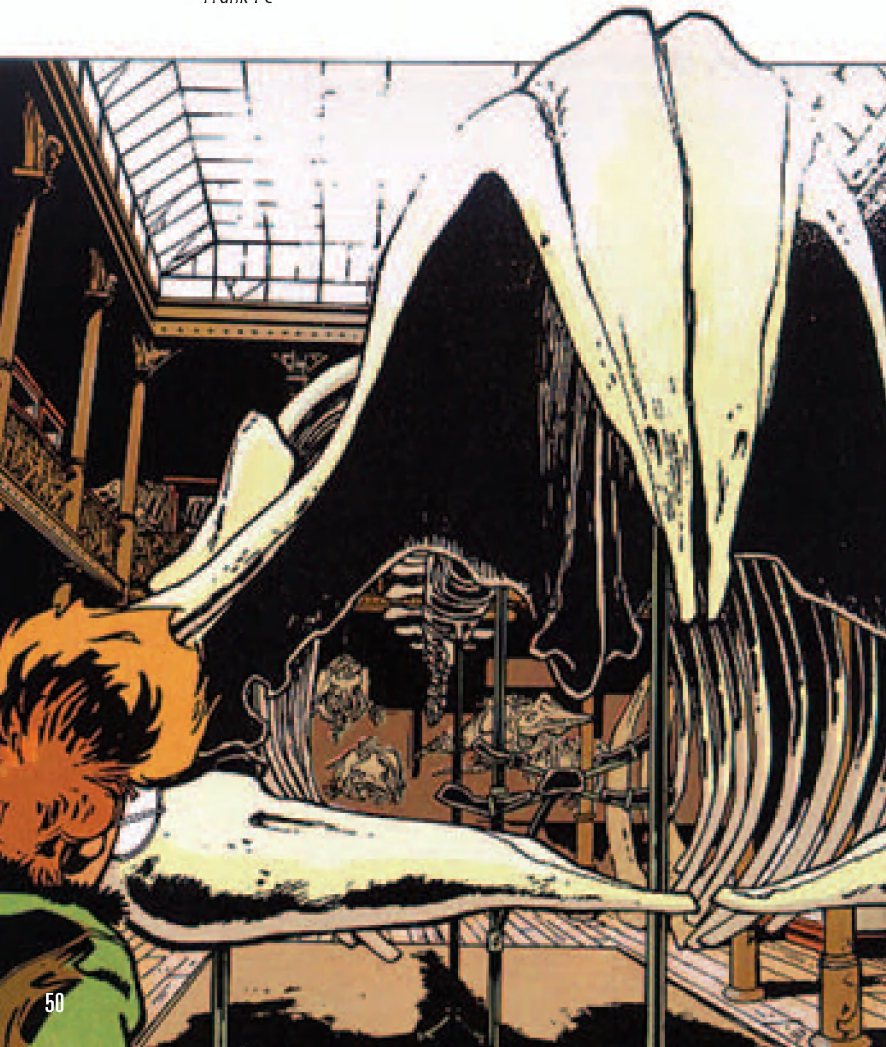
zijn milieu vormen de rode draad door zijn werk. Hij is een groot bewonderaar van Rodin, die hij als volgt beschrijft: “Rodin had het over een terugkeer naar de natuur, in de zin van een terugkeer naar de natuur van de mens. De authentieke mens die niet bang is om zijn gevoelens te tonen... Die boodschap is nog altijd actueel. Er gaat zo'n kracht uit van Rodins beelden dat hij een uniek voorbeeld blijft.”

In “Ragebol” ontpopt Frank zich als een geëngageerde tekenaar die een vurig pleidooi houdt voor duurzame ontwikkeling: “We moeten mondiaal en op lange termijn leren denken. We zijn zo sterk gericht op onszelf en op winstbejag dat we geen oog meer hebben voor milieuproblemen. Toch zijn wij en alleen wij verantwoordelijk voor de natuur die we overdragen aan de volgende generaties. Ik zou het een goede zaak vinden om een mondiaal referendum te houden en de mensen bewust te maken van de risico's die ze lopen. Maar ik ben een dromer, nietwaar...”

Zijn passie voor dierenparken en -tuinen en het kweken van vissen en reptielen brengt hem er vanzelf toe om een verbluffende reeks te maken onder de titel “Zoo”. Daarin gaan zijn vertelkracht, zijn treffende tekenstijl en zijn gebruik van directe kleuren recht naar het hart van de lezer. Om naar hartelust van te genieten!

P.D./E.Br.

*De droom van de walvis,  
Repérages / Dupuis - 1987  
© Frank Pé*



Kuifjefestival in Brussel, van 20 tot 23 juli 2005:  
<https://store.tintin.com/club/festival.html>

Tentoonstelling *Le Monde de Franquin*, in La Cité des sciences in Parijs > 31 augustus 2005:  
[www.cite-sciences.fr](http://www.cite-sciences.fr)

*Le labyrinthe Tintin*, in Barvaux-sur-Ourthe, van 9 juli tot 25 september 2005:  
[www.lelabyrinthe.be](http://www.lelabyrinthe.be)

Tentoonstelling *Les animaux dans la BD*, de eerste ontmoeting tussen de strip en de perstekening in Waals-Brabant, van 17 september tot 9 oktober 2005  
[www.bdenbrabant.be](http://www.bdenbrabant.be)

Tentoonstelling over René Hausman in het Kunstencentrum Rood-Klooster in Brussel, van mei tot augustus 2006.

Bronnen: *Science et Vie*, *Tintin chez les savants*, 170 p., 2002 ; *National Geographic*, *Quand le National Geographic inspire la BD*, 120 p., 2004 ; *Frank de A à Zoo*, *Sur la pointe du pinceau asbl*, 2001 ; 130 p. ; *Dossier Frank*, *Les dossiers de la bande dessinée*, juni 1999 ; uitgeverij Lombard: [www.lombard.be](http://www.lombard.be) ; uitgeverij Dupuis: [www.dupuis.com](http://www.dupuis.com).

# ALARM: bedreigde habitats...

panda's, gorilla's en koralen  
Satellietbeelden helpen  
biotopen karteren



**H**et beheer van de biotopen vormt een belangrijk onderdeel van het biodiversiteitbeheer.

“Bodembedekking”, vaak afgeleid van satellietbeelden, wordt gebruikt als surrogaat voor “biotopen”, hoewel gedetailleerde conclusies over de biodiversiteit op basis hiervan maar mogelijk zijn wanneer ze aangevuld worden met veldgegevens.

Satellietbeelden hebben als troeven dat ze grote gebieden bedekken, regelmatig herhaalbaar en objectief zijn, digitaal kunnen verwerkt worden en vooral over moeilijk toegankelijke of verafgelegen gebieden, snel en kosteffectief informatie bezorgen over de toestand en de dynamiek van de vegetatie of de bodembedekking en over hun ruimtelijke en tijdspatronen.

Voor verwerking van biodiversiteitgegevens bieden de geografische informatiesystemen (GIS) veel mogelijkheden. In een GIS kan men verschillende soorten data (veldwaarnemingen, GPS-punten, allerlei kaarten, statistieken, hoogtemodellen, socio-economische data, satellietbeelden en luchtfoto's,...) met elkaar digitaal overleggen.

Zo kan men wisselwerkingen onderzoeken tussen drukfactoren (bijv. bevolkingsdruk, pollutie, wijziging van landgebruik, klimaatverandering, ...) en gevoelige biotopen. Natuurbeheerders worden op die manier geholpen om hun beschermingsbeleid adequaat uit te werken.

Het Federaal Wetenschapsbeleid stimuleert al jarenlang onderzoek, via de nationale onderzoeksprogramma's, over toepassing van satellietbeelden en GIS ter ondersteuning van kartering en monitoring van biotopen met het oog op hun duurzaam beheer en bescherming.

Ook in een internationale context erkent men de noodzaak van de monitoring van biotopen en de informatiebehoefte terzake.

Zo promoot het Werelderfgoed-programma (WHP) van de UNESCO deze technieken voor de opvolging van “unieke” natuurlijke sites.

Op Europees vlak doet het programma “GMES” (*Global Monitoring for Environment and Security*) inspanningen om de verzameling, verwerking en doorstroming van biodiversiteit-informatie te verbeteren.

De deelname van Belgische onderzoekers aan desbetreffende internationale projecten wordt eveneens sterk gesteund door het Federaal Wetenschapsbeleid.

Enkele voorbeelden volgen...

### W(m)eer ruimte voor de reuzenpanda in China : voortrekkersactie van het WWF

In de tachtiger jaren waren onderzoekers van de Universiteit Gent (Waters en Bossen, Landbouwfaculteit, professor Robert De Wulf) pionier in de biotoopkartering aan de

hand van satellietbeelden. Op vraag van de WWF (*World Wildlife Foundation*) bestudeerden ze de biotoop van de reuzenpanda in China. De panda heeft een welbepaalde bamboe nodig voor zijn voeding en overleving; zijn biotoop is bedreigd door toenemende landbouw, bosontginning en transportnetwerken. Door het visueel analyseren van een tijdsreeks van satellietbeelden brachten de Gentse onderzoekers de oppervlakte van het bamboebos en de evolutie ervan in de ruimte en in de tijd, snel en betrouwbaar in kaart. De afgeleide kaarten, gecombineerd met terreinwaarnemingen, toonden duidelijk de biotoop “versnippering”. De informatie maakte het mogelijk voor WWF om samen met de Bosbouwdienst van de provincie Sichuan, een herbebossingsplan uit te werken en de grenzen te herzien van het Wolongreservaat. Door “corridors” aan te leggen, staan de eilanden van bamboebos terug met elkaar in verbinding en kunnen geïsoleerd geraakte dieren zich opnieuw voortplanten, met behoud van de genetische verscheidenheid.

### Koralen in Indonesië

Koraalriffen behoren tot de rijkste zeebiotopen en herbergen een uitzonderlijke verscheidenheid aan planten en dieren, maar... ze zijn sterk bedreigd! Wereldwijd gaan ze snel degraderen door de toegenomen menselijke activiteiten zoals overbevissing, kustontwikkeling en lozing van afval, van meststoffen en van sedimenten in zee.



Zopas werd door het Federaal Wetenschapsbeleid een onderzoeksproject gelanceerd voor de kartering en monitoring van koraalriffen op het Fordate-eiland in de Tanimbar-archipel, die behoort tot de top 10 koraal hot spots die door UNEP's World Conservation Monitoring Centre als “uitzonderlijk rijk aan endemische mariene soorten, doch sterk bedreigd” geklasseerd worden.

Met behulp van hyperspectrale teledetectietechnieken gaan onderzoekers van de Universiteit Gent (UG) en de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO), samen met lokale koraalexperts, zich verdiepen in kenmerken van de koraalriffen zoals de types, de diepte en de gezondheidstoestand. Dit kan onmogelijk met conventionele “in situ” bemonsteringstechnieken vanwege de verafgelegen ligging van de riffen en de enorme kost voor volledige terreinwaarnemingen.

## Informatie voor het Europese biodiversiteitsbeleid: rol van het GMES-programma

Het zesde leefmilieuactieprogramma benadrukt de inspanning voor de bescherming én, waar nodig, het herstel van de structuur en van de werking van natuurlijke systemen en roept een halt toe aan het verlies van de biodiversiteit. Er wordt gepleit voor een gerichte beheersaanpak. Daarvoor is degelijke informatie nodig over de biodiversiteit, de drukfactoren en de trends. Het plaatje van de biodiversiteitsinformatie, op Europees niveau, is echter nogal 'gevekt' zowel geografisch als naar inhoud.

Toch bestaan er relevante datasets die het hele EU-grondgebied beslaan zoals de gegevensbank van de "Natura 2000" sites (sites die beantwoorden aan de "Vogel- en aan de "Habitat"-richtlijnen) en een gegevensbank van "Corine-biotopen" van het CORINE-Landcover Project, waarbij de bodembedekking veelal afgeleid is via interpretatie van satellietbeelden.

In 2002 is het ambitieuze GMES-programma (*Global Monitoring for Environment and Security*) gestart, een gezamenlijk initiatief van de Europese Commissie en van het Europese Ruimteagentschap (ESA), dat ook zal bijdragen tot de invulling van de informatiebehoefte voor het Europese biodiversiteitsbeleid en habitatmonitoring door ondermeer:

- het opzetten van een consistente 'EU-machinerie' voor de inventaris en kartering van de landelijke en mariene biotopen, volgens de typologie van de "Habitat-richtlijn" en gerelateerd aan de *CORINE Landcover Project* en de Europese Vegetatiekaart;
- de uitwerking van standaarden voor de observatie- en monitoringnetwerken en het voorzien van de geschikte frequentie en resolutie van waarnemingen voor de detectie van veranderingen;
- het bepalen van standaarden voor gegevensuitwisseling met het oog op de efficiënte stroom van informatie van nationale bronnen naar databanken die internationale conventies ondersteunen, zoals de CBD, Ramsar ...
- onderzoek om het gebruik van teledetectie voor habitat-kartering te optimaliseren, waaronder ook technieken voor het inschatten van de biotoopkwaliteit.

In het kader van GMES financiert de EC bijvoorbeeld het project "Biopress", met als doel een link te leggen tussen pan-Europese veranderingen in bodembedekking en de druk op de biodiversiteit. Voor ons land werkt het bureau GIM ([www.gim.be](http://www.gim.be)) hieraan mee (25% co-financiering door het Federaal Wetenschapsbeleid), in overleg met het Instituut voor Natuurbehoud en de bevoegde dienst van het Waals Gewest.

B.D.



Telsat guide:  
[telsat.belspo.be/](http://telsat.belspo.be/)

*Global Monitoring for Environment and Security:*  
[www.gmes.info](http://www.gmes.info) <<http://www.gme.info/>>



## België draagt steentje bij tot het natuurlijk Werelderfgoed (WHP-UNESCO) : bedreigde natuurparken in Congo

*Het Federaal Wetenschapsbeleid heeft sinds 2002 een specifieke samenwerkingsovereenkomst met het WHP voor de wetenschappelijke ondersteuning van het beheer van werelderfgoedsites.*

*Een eerste project "Sygiap" betreft de kartering, monitoring en ondersteuning van de beheersplanning van vijf unieke parken in de Democratische Republiek van Congo, die als "bedreigde sites" geclasseerd zijn. Het projectgebied omvat de parken Virunga, Kahuzi-Biega, Okapi, Salonga en Garamba die zeldzaam geworden diersoorten herbergen zoals de bonobo, de witte neushoorn en ook de bosolifant, de berggorilla en de endemische okapi. De levensruimte van de dieren is er ingekrompen onder meer door recente vluchtelingenstromen die leiden tot illegale ontbossing voor landbouw- en brandstofdoeleinden en tot stropen van dieren uit voedselnoed. Daarnaast leggen ook toenemende commerciële bos- en mijnontginning beslag op de beschermde gebieden waarvan de grenzen vaak niet éénduidig gekend zijn.*

*Experts van de Universiteit Gent (Professor Philippe De Mayer) en de Universiteit catholique de Louvain (Professor Pierre Defourny) voeren dit project uit, in samenwerking met het WHP-programma en het Congolese Instituut voor Natuurbescherming (ICCN). Via de analyse van satellietbeelden, GPS-technieken en GIS worden op een efficiënte manier vegetatiekaarten aangemaakt en een monitoring- en informatiesysteem ontwikkeld (2003 - 2006) voor de verafgelegen en ontoegankelijke parken.*

*Het project geeft ook bijzondere aandacht aan de training van lokale experts en beheerders en aan de dialoog tussen de verschillende bevoegde ministeries (leefmilieu, bosbouw, mijnbouw, transport...). Het systeem zal ook verrijkt worden met historische informatie beschikbaar in de unieke collecties van het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika (KMMA) en van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN).*



Sygiap  
[geoweb.ugent.be/sygiap/](http://geoweb.ugent.be/sygiap/)

An aerial photograph of a river delta, likely the Rhine-Meuse delta, showing a complex network of waterways and green land. A large, white, semi-transparent question mark is overlaid on the right side of the image, partially overlapping the text.

# Mag het een graadje warmer ?

**D**e wijziging van ons klimaat is niet langer een science-fictionachtige voorspelling van enkele gekke professoren. Wereldwijd voorspellen wetenschappers een verdere stijging van de aardse temperaturen. Afhankelijk van het gebruikte model neemt de temperatuur de komende eeuw toe met twee tot zeven graden. Al moet gezegd worden dat sommige wetenschappers ook een nieuwe ijstijd niet uitsluiten voor een deel van Europa.



## Een stand van zaken:

- De concentraties van atmosferische CO<sub>2</sub> namen tussen 1750 en 2000 met meer dan 30% toe.
- Gedurende de twintigste eeuw is er een systematische grootschalige opwarming van zowel land- als zeeoppervlaktes.
- De neerslag is in de twintigste eeuw met 5 tot 10% toegenomen in het noordelijk halfrond terwijl de neerslag in het zuidelijk halfrond met 3% verminderde.
- De totale oppervlakte aan sneeuw en ijs is drastisch gedaald.
- In de twintigste eeuw steeg het zeeniveau met gemiddeld 1 tot 2 mm per jaar.
- Extreme weer- en klimaatsomstandigheden komen steeds frequenter voor.

## Een blik in de toekomst:

- De concentratie van atmosferisch CO<sub>2</sub> zal verder blijven stijgen.
- De voorspelde gemiddelde temperatuurstoename zal 2 tot 10 keer hoger liggen dan de temperatuurstoename in de 20<sup>ste</sup> eeuw. Modellen maken gewag van een temperatuurstijging tussen 1,4 en 5,8°C in de periode 1990 – 2100.
- Een verdere stijging van de regenval in onze streken.
- Stijgende CO<sub>2</sub>-concentraties zullen leiden tot wijzigingen in dagelijkse, seizoenale en jaarlijkse temperatuursvariabiliteit.
- Een verdere toename van extreme weersomstandigheden.
- Meer warme dagen en hittegolven en minder koude dagen en vriesperiodes.
- Een toename van de windsnelheid van tropische stormen.
- Het verder afsmelten van gletsjers en ijskappen.
- Een gemiddelde stijging van het zeewaterniveau met 0,09 tot 0,88 meter tussen 1990 en 2100.
- Het eventuele stilvallen van de Golfstroom zou kunnen leiden tot een nieuwe ijstijd in noordelijk Europa.

Wanneer het klimaat wijzigt zal dat ongetwijfeld ook zijn gevolgen hebben op de biodiversiteit rondom ons. Een panel van experts (*IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change*) bestudeerde de mogelijke gevolgen van klimaatwijzigingen op de biodiversiteit en kwam tot de conclusie dat de huidige wijzigingen al een duidelijk spoor achterlaten in de natuur rondom ons:

- Het tijdstip waarop specifieke biologische gebeurtenissen plaatsvinden verschuift. Zo zullen bloemen

vroeger bloeien, insecten sneller uitvliegen en dieren versneld uit hun winterslaap ontwaken. Dit levert het enorme gevaar op dat gebeurtenissen in de natuur die nu nog op elkaar zijn afgesteld dat in de toekomst niet meer zullen zijn. Wat als een vleermuis uit zijn winterslaap ontwaakt maar niet de nodige insecten aantreft om te overleven? Wat als bloemen vroeger bloeien maar er nog geen insecten vliegen die instaan voor de bevruchting?

- Wijzigingen in distributie van planten- en diersoorten werden al geobserveerd: dieren en planten hebben de neiging om steeds meer in de richting van de polen te trekken en op deze wijze de temperatuurwijzigingen teniet te doen. De ijsbeer kan echter niet verder noordwaarts. In Zuid-Afrika kunnen dieren niet verder poolwaarts migreren zonder van het continent af te vallen. Wanneer planten- en diersoorten op verschillende snelheden poolwaarts migreren verliezen ze hun interacties met elkaar. De kans op het overleven van deze soorten is dan bijzonder klein.
- Vele taxa (vogels, insecten, planten) vertonen al wijzigingen in morfologie, fysiologie en gedrag. Zo worden ijsbeerjongen geboren met een steeds kleinere vetvoorraad. Hierdoor zijn ze minder goed in staat het koude weer te overleven.
- Veranderingen in klimaat leiden tot meer uitbreken van ziektes en pestorganismen. In Afrika rukt de malariamug steeds hoger het gebergte in. Maar de malariamug wordt ook steeds meer noordwaarts waargenomen. Zo komt ook Europa opnieuw in het vizier!
- Meer extreme weersomstandigheden betekent meer droogte of meer overstromingen, meer extreme water- en luchttemperaturen. Heel wat organismen zullen deze extreme omstandigheden niet overleven.
- De keizerspinguïn vertoont jaarlijks een lager aantal overlevenden.
- Tropische en subtropische koraalriffen sterven af door hogere zeewatertemperaturen.
- Klimaatwijziging leidt tot lagere overlevingskansen voor heel wat vissoorten.

Een verdere stijging van de temperatuur brengt onze biodiversiteit nog verder in gevaar:

- Populaties van in het wild levende dieren zullen in steeds sneller tempo uitsterven ten gevolge van steeds groter wordende verschillen in neerslag.
- De wijziging in fenologie, zoals het in blad komen van planten of het uitkomen en migreren van insecten, vogels en zoogdieren zal zich verder zetten. Dit fenomeen is niet nieuw. Het doet zich al voor. Het is niet helemaal zeker of dit een negatieve impact op de

biodiversiteit zal hebben. In enkele Aziatische landen heeft het echter geleid tot streken vol fruitbomen waar de nodige insecten niet meer aanwezig zijn omdat ze naar andere gebieden getrokken zijn. Waar vroeger de insecten zorgden voor de nodige bestuiving, zijn het nu de mensen die met fijne penselen de bomen inklimmen en voor de nodige bestuiving zorgen.

- Ecosystemen die worden gekenmerkt door soorten die lang leven zullen moeilijkheden hebben om zich aan te passen. Zo zullen onze oude beuken- en eikenbossen het gevaar lopen om te verdwijnen.
- Plantengemeenschappen zullen verstoord worden omdat niet alle plantensoorten die tot een plantengemeenschap behoren samen zullen migreren.
- Heel wat organismen in de bodem kunnen grote verschillen in temperaturen aan. Zij zullen dan ook niet onmiddellijk negatieve effecten ondervinden van een verdere temperatuursstijging.
- De onregelmatige verspreiding van regenval zal leiden tot overstromingen. Deze overstromingen zullen

in de eerste plaats een negatief effect hebben op vogelpopulaties.

- Hogere temperaturen in zoetwatermeren zullen leiden tot lagere concentraties zuurstof in het water. Koudwatervissen zullen hier de eerste slachtoffers van zijn.
- Het voorkomen van meer extreme weersomstandigheden, zoals de hittegolf van twee jaar geleden, zullen leiden tot meer stress bij planten. Soorten die niet zo goed met deze vorm van temperatuurstress om kunnen gaan zullen in de toekomst verdwijnen.
- Algemeen kunnen we stellen dat het habitat van heel wat planten- en diersoorten zich zal verplaatsen naar de polen. Habitats die zich niet meer verder kunnen verplaatsen naar de polen zullen verdwijnen. Daarbij denken we bevoorbeeld aan heel wat habitats van de Kaapprovincie in Zuid-Afrika. Als deze habitats zich verder richting Zuidpool gaan vallen ze immers in het water.
- Het ligt voor de hand dat ook mariene soorten in onze kustgebieden heel gevoelig zijn voor temperatuurswijzigingen. Veel minder informatie hebben we over de organismen die dieper in zee voorkomen. In het PELAGANT-project, gefinancierd door het Federaal Wetenschapsbeleid, trachten Belgische wetenschappers de biodiversiteit in de waterkolom van de Zuidelijke Oceaan in beeld te brengen. De diversiteit en dynamiek van dit ecosysteem is uitermate gevoelig aan schommelingen van de fysische structuur en ijsbedekking van de oceaan, en worden dus beïnvloed door klimaatwijzigingen.
- Vergeleken met hun voorkomen in 1990 zullen heel

© Belpress



## Klimaatsarcheologie

*Om beter te kunnen voorspellen hoe onze biodiversiteit zal evolueren ten gevolge van klimaatwijzigingen is het van het grootste belang om een goede kennis te hebben van het verleden. Hoe reageerde onze biodiversiteit op klimaatwijzigingen in het recentere of verdere verleden? Enkele Belgische onderzoeksteams hebben hierin een ruime onderzoekservaring opgebouwd.*

*CALMARS (Zie Science Connection # 05) is een onderzoeksproject dat schelpen van tweekleppigen en zeeëgels bestudeert.*

*Tijdens de groei van deze schelpen wijzigt de samenstelling in functie van veranderende omgevingsfactoren, waaronder de*

*watertemperatuur, het zoutgehalte, fytoplanktonbiomassa en productiviteit. Deze omgevingsfactoren worden uiteraard nauwkeurig opgemeten en bijgehouden.*

*Door regelmatig dieren te verzamelen in gebieden waar deze omgevingsfactoren goed in beeld worden gebracht krijgt men een idee hoe de chemische samenstelling van de schelp wijzigt in functie van ondermeer klimaatfactoren. In een volgende stap kan men dan uit de chemische samenstelling de klimaatomstandigheden afleiden. Zo worden de schelpen van tweekleppigen en zeeëgels kleine archieven van ons klimaat.*

*Het project CLIMLAKE gaat een stap verder en kijkt naar klimaatwijzigingen en hun invloed op de biodiversiteit in een*

wat planten- en diersoorten zich in 2100 beter thuis voelen in regio's die tussen 200 en 1200 km poolwaarts gelegen zijn. In de praktijk komen heel wat van de soorten die vandaag in België voorkomen dan bij voorkeur voor in Scandinavische landen.

- Voornamelijk natte gebieden zullen te lijden hebben van een klimaatwijziging.
- Het verstoren van natuurlijke evenwichten kan ook leiden tot nieuwe combinaties en mogelijkheden voor nieuwe soorten.

J.T.



*Het project CALMARS: Validatie van bijkomende mariene kalkskeletten als geheugen voor klimaatveranderingen:*

*[www.belspo.be](http://www.belspo.be) > FEDRA > Onderzoeksacties > Global change, ecosystemen en biodiversiteit PODO 2 > project EV 4*

*Het project CLIMLAKE: Het Tanganyikameer: archief voor klimaatvariabiliteit:*

*[www.belspo.be](http://www.belspo.be) > FEDRA > Onderzoeksacties > Global change, ecosystemen en biodiversiteit PODO 2 > project EV 2*

*Het project PELAGANT: Status, controle en rol van de pelagische diversiteit van de Zuidelijke Oceaan:*

*[www.belspo.be](http://www.belspo.be) > FEDRA > Onderzoeksacties > Global change, ecosystemen en biodiversiteit PODO 2 > project EV 30*

*periode van vele honderden jaren. CLIMLAKE bemonstert de sedimentlagen van het Tanganyikameer in de hoop hier gegevens te vinden over het verleden van ons klimaat. In het zuurstofarme water van het Tanganyikameer zijn de sedimentlagen immers goed bewaard gebleven en vormen ze een indicator van de klimaatveranderingen uit ons verleden. De invloeden die deze klimaatveranderingen hadden op de biodiversiteit worden bestudeerd door het onderzoek naar diatomeëenschelpen in deze sedimentlagen.*





© BeGO

de Bisoke-vulkaan  
(Rwanda)

## Gorilla's

De Europese Ruimtevaartorganisatie ESA en de UNESCO hebben samen nauwkeurige en gedetailleerde kaarten opgesteld van ontoegankelijke gebieden in Centraal-Afrika. Met die kaarten kan de natuurlijke habitat bestudeerd worden van de berggorilla, een soort die met uitsterven bedreigd is. Het gaat hier om een primeur. Onlangs werden de resultaten van dit gemeenschappelijke project, BeGo genaamd (*Build Environment for Gorilla*), voorgesteld.

Aan het project werkten ook NGO's, universiteiten en regeringen mee. Daarbij werden satellieten gebruikt om sites te inspecteren die tot het Werelderfgoed van de UNESCO behoren, meer bepaald in Oeganda, Rwanda en Congo. In deze sites leven ongeveer 650 berggorilla's, genoeg om het overleven van de soort veilig te stellen.

Op basis van de satellietbeelden die de ESA aan de UNESCO leverde, werden GPS-compatibele kaarten opgesteld. Dankzij die kaarten is het voortaan mogelijk

om de bewegingen van de gorilla's en de veranderingen en aantastingen van hun habitat te observeren. Tot nog toe waren er alleen onnauwkeurige en slechts gedeeltelijke kaarten beschikbaar.

De vergelijking met archiefsatellietbeelden maakt ook de veranderingen en aantastingen duidelijk van hun habitat tussen 1990 en 2003, als gevolg van vluchtelingenstromen, ontbossing en wildstroperij.



[www.unesco.org/mab/grasp.htm](http://www.unesco.org/mab/grasp.htm)

[www.esa.int/esaCP/SEMCKCEV797E\\_index\\_o.html](http://www.esa.int/esaCP/SEMCKCEV797E_index_o.html)

*Mugeni, een wijfjesberggorilla van vijftien jaar, met Bonane in haar armen, haar mannetjesbaby van vijf maanden.*



© Schalk van Zuydam / 2004

## Wedstrijd

De winnaars van de wedstrijd die gepubliceerd werd in *Science Connection* van april zijn:

Depiere, Brigitte (2630 – Aartselaar), De Mol, Rudy (1745 – Opwijk), Buelinckx, Erik (1030 – Brussel), De Clerck, Walter (8870 – Izegem), Delesie, Luc (3000 – Leuven), Nulens, Rik (3680 – Maaseik), Plateau, Romain (9870 – Zulte), Vandormael, Flor (3001 – Heverlee), Van den Abeele, Dirk (9520 – Sint-Lievens-Houtem) en Vandezande J. (3001 – Heverlee).

Het juiste antwoord was “**apostolische chalcografie**”, de naam van de pauselijke drukkerij.

In dit julinumnummer kunt u de catalogus winnen van de tentoonstelling “Congo. Natuur & Cultuur”, die nog tot 9 oktober 2005 loopt in het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika.

U geeft gewoon het juiste antwoord op de volgende vraag:

**“Het nationaal park van Garamba, in de Democratische Republiek Congo, is omringd door drie jachtreservaten met een totale oppervlakte van ongeveer één miljoen hectare. Het park is een uitgestrekte golvende vlakte die doorsneden wordt door geïsoleerde heuvels en bergen die er abrupt uit oprijzen. Hoe noemen we een dergelijk reliëf?”**

Stuur vóór 25 augustus 2005 een e-mail naar [scienceconnection@belspo.be](mailto:scienceconnection@belspo.be) of een gele briefkaart met het juiste antwoord, en vermeld daarbij uw naam en adres. Uit de juiste antwoorden worden tien winnaars geloot.

# Luchtvaart

Sinds 1991 staat de BELMEC-ploeg (*BELgian Marine Environmental Control*) in voor het toezicht vanuit de lucht van het maritieme gebied dat onder Belgische federale verantwoordelijkheid valt. Dit luchttoezicht van de Noordzee gebeurt in het kader van het Akkoord van Bonn. Elk land organiseert zijn eigen luchttoezichtsprogramma, in overeenstemming met de richtlijnen van dit Akkoord, en verschillende keren per jaar hebben er gezamenlijke internationale oefeningen plaats. In december 1990 sloot de Beheerseenheid van het Mathematisch Model van de Noordzee (BMM) een overeenkomst met het Licht Vliegwezen van Defensie in Brasschaat. Daarbij werden een vliegtuig van het type *Britten Norman Islander* (BN-2B-21) en pilootdiensten ter beschikking gesteld. Eén van de toestellen van de vloot, de Boz, werd door de BMM speciaal uitgerust met sensoren om observatie- en bewakingsmissies te kunnen uitvoeren.

Sindsdien was er een uitstekende samenwerking tussen de twee Belgische overheidsorganen, waardoor beide partijen hun knowhow konden bundelen, zowel op zee- en milieuvlak als inzake luchtvaart. Defensie besliste echter op 31 december 2004 om in het kader van haar financiële herstructurering de exploitatie van dit type vervoersvliegtuig stop te zetten. Vandaar dat er voor de BMM een alternatieve oplossing moest worden gezocht.

Door zich op te stellen als kandidaat-koper van twee van deze vliegtuigen maakte de BMM echter duidelijk dat het het bestaande materiaal wil blijven gebruiken en het beheer van de operaties in eigen handen wil nemen. Het is van plan



om de onderhoudsoperaties uit te besteden aan de privé-sector en de vliegtuigen te laten besturen door deskundige piloten van Defensie.

De praktische modaliteiten van de overdracht van beide vliegtuigen die nodig zijn voor het vervolg van de opdracht, zijn nog niet helemaal klaar. Vandaar dat er snel een alternatieve en tijdelijke oplossing moest worden gezocht met de privé-sector.

Op 1 april 2005 ging een werkprogramma van start dat nog loopt tot het overdrachtdossier is afgesloten. Daarbij worden twee privé-vliegtuigen ingeschakeld, om onze aanwezigheid in het luchtruim te waarborgen. De toestellen worden uitgerust met het basisopname- en communicatiemateriaal van de BMM.

Op die manier blijven de regelmatige observatie en de daadwerkelijke luchtcontrole boven de wateren onder Belgische jurisdictie gegarandeerd. Het programma moet zeker blijven lopen om de positieve resultaten die tot nog toe zijn geboekt, te behouden, zowel om vervuilers te ontmoedigen als om de wetenschappelijke en monitoringprogramma's waaraan het luchttoezicht zijn succes heeft te danken, tot een goed einde te kunnen brengen. Die programma's gaan van de evaluatie van de samenwerking met een programma voor satellietobservatie tot de controle op de zeevisvangst.



Bestuurseenheid van het Mathematisch Model van de Noordzee  
[www.mumm.ac.be](http://www.mumm.ac.be)



## Overeenkomst

Tijdens zijn bezoek aan Japan ondertekende minister Verwilghen in aanwezigheid van Prins Filip de Belgisch-Japanse overeenkomst inzake het gebruik van de toekomstige basis op de Zuidpool.

## 3%

Een studie in opdracht van federaal minister van Wetenschapsbeleid Marc Verwilghen wijst verschillende factoren met de vinger die de ontwikkeling van de O&O-sector in België schaden. Onder meer de te lage investeringen van de overheid, maar ook de hoge loonkosten.

Op de top van Barcelona in 2002 hebben de EU-lidstaten zich ertoe verbonden om 3 % van hun BBP te besteden aan onderzoek en ontwikkeling (O&O). Marc Verwilghen heeft naar aanleiding daarvan aan de werkgroep «*High Level Group 3% for Research*» gevraagd om de huidige situatie van ons land inzake O&O te bestuderen (zie *Science Connection* # 02). De resultaten van de studie werden op 19 april bekendgemaakt. De minister formuleerde ook verschillende aanbevelingen voor de politieke wereld.

Uit de studie blijkt dat ons land weliswaar heel wat onderzoekers, ondernemingen en onderzoeksinstellingen telt die uitstekend presteren, maar tegelijk op Europees vlak toch een matige leerling blijft.

De werkgroep wijst erop dat de overheid te weinig investeert in onderzoek, maar wijt de geringe aantrekkingskracht van ons land in deze sector ook aan de te hoge loonkosten. Zo verklaarde professor Luc Soete, die de studie leidde, dat België koploper is inzake loonkosten, terwijl de onderzoekers zelf een lager nettoloon krijgen dan elders, wat uiteraard de instroom en het behoud van wetenschappers in ons land niet bevordert.

De studie stelt ook dat er beleidsmaatregelen nodig zijn om de mobiliteit van de onderzoekers te bevorderen en hun vooral aantrekkelijker carrièreperspectieven te bieden.

Op basis van de studie werden verschillende beleidsaanbevelingen geformuleerd.

**Innovatiefonds.** De eerste aanbeveling is de oprichting van een innovatiefonds, zoals we vandaag al het zilverfonds hebben.

De minister stelde dan ook voor om zo'n fonds op te richten, met de bedoeling 1 % van het BBP te besteden aan overheidsinvesteringen. Dat komt neer op een bedrag tussen 200 en 250 miljoen euro per jaar. De beslissing werd genomen op het begrotingsconclaf half april (voor een eerste schijf van 150 miljoen euro), en het komt er nu op aan ze concreet uit te voeren. De minister heeft verschillende voorstellen klaar om het fonds - dat openstaat voor de Gewesten en de privé-sector - te voeden.



**Fiscaliteit.** De tweede aanbeveling gaat over fiscale maatregelen ten gunste van de bedrijven. De minister stelt voor om bepaalde fiscale instrumenten te verbeteren, om op die manier van België een internationaal kenniscentrum te maken: de aanwerving van onderzoekers fiscaal aantrekkelijk maken, de fiscaliteit van de O&O-investeringen herzien, de loonkosten van de onderzoekers in de privé-sector verminderen, ...

**Terugkeer.** De derde en laatste aanbeveling heeft te maken met de onderzoekers zelf. De minister wil onze onderzoekers die zijn uitgeweken naar het buitenland terughalen en tegelijk buitenlandse wetenschappers aantrekken. Om dat te kunnen, moet België aantrekkelijke onderzoeks- en werkvoorwaarden bieden. Minister Verwilghen inspireert zich daarbij op Canada, dat al een programma heeft gelanceerd in die zin.

Tot slot benadrukte hij dat het belangrijk is om bruggen te slaan tussen het Noorden en het Zuiden van het land, tussen privé en overheid en met de academische wereld.

Dit rapport en deze maatregelen moeten nu besproken worden binnen de federale regering, maar ook met de Gewesten, die betrokken zullen worden bij de uitbouw van de O&O-sector in België. (bron: Belga)



# Feest

© Yves Nevens

Op 14 mei organiseerde het Federaal Wetenschaps-beleid een groot kunst- en wetenschapsfeest. Er was onder meer een prachtig spektakel op het Brusselse Museumplein, met projecties op de gevels van de Koninklijke Musea voor Schone Kunsten (meer foto's vindt u op: [www.belspo.be/175](http://www.belspo.be/175)).

Een deel van de animatie is opnieuw te beleven op donderdag 21 juli in het Park van Brussel naar aanleiding van de nationale feestdag.

Die dag kost een ticket voor de federale musea slechts één euro. Vorig jaar kregen de musea bij die gelegenheid meer dan 14.000 bezoekers over de vloer.

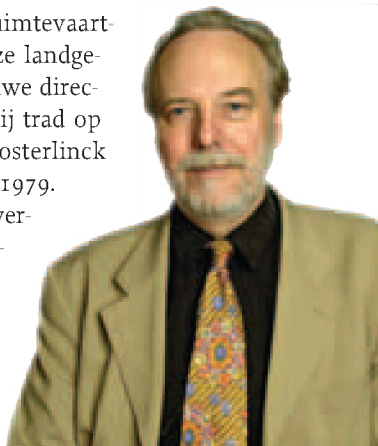
Ten slotte zal het Koninklijk Paleis in Brussel dankzij de financiële steun van het Federaal Wetenschaps-beleid van vrijdag 22 juli tot en met zondag 18 september gratis toegankelijk zijn, alle dagen van 10 tot 17 uur, behalve op maandag.



De federale musea:  
[www.fedmuseums.be](http://www.fedmuseums.be)

## Nieuwe functie

De raad van de Europese Ruimtevaartorganisatie ESA benoemde onze landgenoot René Oosterlinck tot nieuwe directeur van de externe relaties. Hij trad op 1 juni jl. in functie. René Oosterlinck begon zijn loopbaan bij ESA in 1979. In deze nieuwe functie is hij verantwoordelijk voor drie departementen: internationale relaties, communicatie en educatie.



*In mei ontmoetten de nieuwe directeurs van de Federale wetenschappelijke instellingen elkaar in Knokke (zie ook Science Connection 6).*

*De geïntegreerde visie van het Federaal Wetenschapsbeleid zoals de voorzitter van het Directiecomité Philippe Mettens voorstelde, werd enthousiast onthaald. Ook minister Verwilghen pleitte voor het intensifiëren van de samenwerking tussen de instellingen en de POD Wetenschapsbeleid.*

*Professor Capron van de Université Libre de Bruxelles stelde er tevens een studie voor over de "outputs" van de wetenschappelijke instellingen. De bijeenkomst werd afgesloten met een doorgedreven gedachtewisseling over digitalisering. Een ambitieus en omvattend actieplan werd desbetreffend goedgekeurd.*

*Op de foto achteraan van links naar rechts: Ronald Van Der Linden, Noël Parmentier, Karel Velle, Michel Draguët, Guido Gryseels, Patrick Lefevre en Henri Malcorps. Vooraan van links naar rechts: Myriam Serck, Philippe Mettens, Marc Verwilghen, Anne Cahen en Camille Pisani.*

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

De evenementen in het kader van de 175<sup>ste</sup> verjaardag van België zijn vergezeld van het icoontje



## Conferenties, colloquia en diverse activiteiten

21 juli 2005

**Nationale Feestdag** (de federale musea voor 1 euro en feest in het Warandepark van Brussel)  
(Meer: [www.belspo.be/175](http://www.belspo.be/175))

4 september 2005

**Mossel­feest**, Sint-Katelijneplein, Brussel (in het kader van de tentoonstelling "Mosselen natuur")  
(Meer: Wim Devos; [willem.devos@natuurwetenschappen.be](mailto:willem.devos@natuurwetenschappen.be))

14 september 2005

**Ruim­tweer**, Katholieke Universiteit Leuven,  
(Meer: [wis.kuleuven.be/cpa/PublicOutreachEvent.php](http://wis.kuleuven.be/cpa/PublicOutreachEvent.php))

17 en 18 september 2005

**Op­deurdagen**, Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium  
(Meer: Anne Gerards ; [anne.gerards@kikirpa.be](mailto:anne.gerards@kikirpa.be))

18 september 2005

**Zwarte gedachten over blanke meesters**, Koninklijk Museum voor Midden-Afrika  
(Meer: [educulture@africamuseum.be](mailto:educulture@africamuseum.be))

19 september 2005

**Launching of the Belgian Network of Mobility Centres**, Domaine Latour de Freins  
(Meer: Didier Flagothier; [coordination@belspo.be](mailto:coordination@belspo.be); [www.eracareers-belgium.be](http://www.eracareers-belgium.be))

25 september 2005

**Koloniale geschiedenis: halfbloed zijn in Belgisch Congo**, Koninklijk Museum voor Midden-Afrika  
(Meer: [educulture@africamuseum.be](mailto:educulture@africamuseum.be))

21 tot 24 september 2005

**De la montgolfière à la fusée Ariane**, Château de Seneffe  
(Meer: [www.chateaudeseneffe.be](http://www.chateaudeseneffe.be))

25 september 2005

**Van decoratieve kunst tot design: als nijverheid kunst wordt**, Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis  
(Meer: [info@kmg.be](mailto:info@kmg.be))

29 tot 30 september 2005

**The Great Rift**  
Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen, in samenwerking met het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika  
(Meer: Patricia BULANZA; [kaowarsom@skynet.be](mailto:kaowarsom@skynet.be); [users.skynet.be/kaowarsom](http://users.skynet.be/kaowarsom))

2 oktober 2005

**Art deco in België**, Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis  
(Meer: [info@kmg.be](mailto:info@kmg.be))

27 november 2005

**Moderne meubelen voor iedereen ? De sociale ambities van het Belgische fifties-meubel**, Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis  
(Meer: [info@kmg.be](mailto:info@kmg.be))

## Wedstrijden

**Pole Position**, vanaf september 2005  
(Meer: [www.poleposition1.be](http://www.poleposition1.be))





## Tentoonstellingen

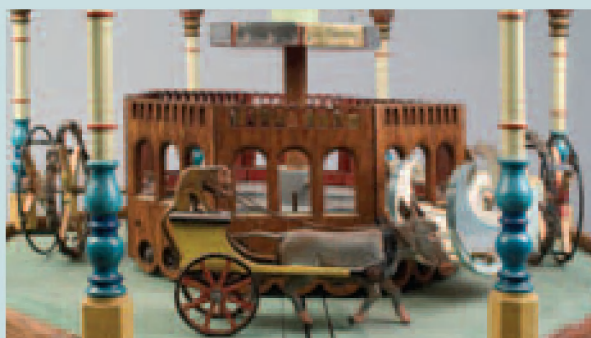
### in de Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis

> 28 augustus 2005

Imari. Het porcelein van de shoguns en de Europese vorsten, 1610 - 1760,

> eind augustus 2005

De Kermis... meer dan een stukje geschiedenis, Hallepoort



> 11 september 2005

Tibet

> 31 december 2005

Art nouveau & Design



> 31 december 2005

Dynastie & Fotografie

> 31 december 2005

Verfijnde kunstnijverheid. Kant in de 19<sup>de</sup> en de 20<sup>ste</sup> eeuw

20 oktober 2005 tot 12 februari 2006

De Hunnen

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

15 oktober 2005 tot 26 februari 2006

Trans-Siberian Express

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

> 29 oktober 2006

Art Nouveau - Art Déco, Museum voor blinden

### in de Koninklijke Bibliotheek van België

> 30 juli 2005

België in 1830

> 30 juli 2005

Honderd schatten uit de Koninklijke Bibliotheek van België

> 30 juli 2005

Charles de Ligne, een sprankelende blik van een 18<sup>de</sup> eeuwse aristocraat, Paleis van Karel van Lotharingen

7 september tot 18 december 2005

Zes eeuwen grafisch geheugen, Stadhuis van Brussel

28 oktober tot 17 december 2005

Henri de Braeckelee

18 november tot 21 december 2005

Cervantes

### in het Museum voor Natuurwetenschappen

> 30 juni 2006

Mosselen natuur

### in het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika

> 9 oktober 2005

Congo: Natuur & Cultuur

(Meer: [www.congo2005.be](http://www.congo2005.be))

> 9 oktober 2005

Het geheugen van Congo: de koloniale tijd

(Meer: [www.congo2005.be](http://www.congo2005.be))



Philippe VAN BREE,  
Het atelier van  
de schilderessen, 1831  
© KMSKB

### in de Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België

> 31 juli 2005

De Romantiek in België  
(Meer: [www.romantisme.be](http://www.romantisme.be))

30 september 2005 tot 29 januari 2006

Panamarenko  
(Meer: [www.expo-panamarenko.be](http://www.expo-panamarenko.be))

### in het Planetarium

> 31 augustus 2005

Tussen hemel en aarde - 175 jaar aard- en  
ruimtetewenschappen in België  
(Meer: [www.planetarium.be](http://www.planetarium.be))

### in het Algemeen Rijksarchief

> 14 oktober 2005

De Belgische Vertoning. Symbolen - Rituelen - Mythen  
1830 - 2005



### in het Paleis voor Schone Kunsten

> 4 september 2005

Kinshasa, de imaginaire stad  
Lili Dujourie

> 11 september 2005

vlaamsekunstcollectie: ENSOR tot BOSCH

### in het Paleis der Academiën

15 november tot 15 december 2005

Rassenfosse: Luik, Parijs en de wereld

### in het Koninklijk Paleis te Brussel

22 juli tot 18 september 2005

Open voor het publiek  
(Meer: [www.monarchie.be](http://www.monarchie.be))

### op de Wereldtentoonstelling van Aïchi (Japan)

> 25 september 2005

De wijsheid van de natuur (Belgisch paviljoen)  
(Meer: [www.expo2005.be](http://www.expo2005.be))

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

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

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

	<b>Het Algemeen Rijksarchief en Rijksarchief in de Provinciën</b> www.arch.be + (32) (0)2 513 76 80
	<b>Belnet</b> www.belnet.be + (32) (0)2 790 33 33
	<b>De Koninklijke Bibliotheek van België</b> www.kbr.be + (32) (0)2 519 53 11
	<b>Het Studie- en Documentatiecentrum 'Oorlog en Hedendaagse Maatschappij'</b> www.cegesoma.be + (32) (0)2 556 92 11
	<b>Het Belgisch Instituut voor Ruimte-aëronomie</b> www.aeronomie.be + (32) (0)2 373 04 04
	<b>Het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen</b> www.natuurwetenschappen.be + (32) (0)2 647 22 11
	<b>Het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium</b> www.kikirpa.be + (32) (0)2 739 67 11
	<b>Het Koninklijk Meteorologisch Instituut van België</b> www.meteo.be + (32) (0)2 373 05 08
	<b>Het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika</b> www.africamuseum.be + (32) (0)2 769 52 11
	<b>De Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis</b> www.kmkg-mrah.be + (32) (0)2 741 72 11
	<b>De Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België</b> www.fine-arts-museum.be + (32) (0)2 508 32 11
	<b>De Koninklijke Sterrenwacht van België</b> www.astro.oma.be + (32) (0)2 373 02 11
	<b>Het Paleis voor Congressen van Brussel</b> www.palcobru.be + (32) (0)2 515 13 11
	<b>De Dienst voor wetenschappelijke en technische informatie</b> www.stis.fgov.be + (32) (0)2 519 56 40
	<b>Federale wetenschappelijke en culturele partnerinstellingen :</b>
	<b>Het Euro Space Center van Redu</b> www.eurospacecenter.be + (32) (0)61 65 64 65
	<b>De Nationale Plantentuin van België</b> www.br.fgov.be + (32) (0)2 260 09 20
	<b>De Koninklijke Academiën voor Wetenschappen en Kunsten van België</b> www.kvab.be + (32) (0)2 550 23 23
	<b>De Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen</b> users.skynet.be/kaowarsom + (32) (0)2 538 02 11
	<b>De Universitaire Stichting</b> www.universitarestichting.be + (32) (0)2 545 04 00
	<b>Het Paleis voor Schone Kunsten</b> www.bozar.be + (32) (0)2 507 84 44
	<b>Het Koninklijk Belgisch Filmarchief</b> www.filmarchief.be + (32) (0)2 507 83 70
	<b>De Academia Belgica</b> www.academiabelgica.it + (39) (06) 320 18 89

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

**Verantwoordelijke uitgever:**

Dr. Philippe Mettens,  
Wetenschapsstraat 8, 1000 Brussel

**Coördinatie:**

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

**Redactie:**

Benny Audenaert (*Space Connection*), Erika Baus, Marleen Bosschaerts, Etienne Branquart, Brigitte Decadt, Pierre Demoitié, Christian Du Brulle (*Space Connection*), Jorinde Nuytinck, Théo Pirard (*Space Connection*), Patrick Ribouville, Hendrik Segers, Jurgen Tack en Aline Van Der Werf.

**Dank aan:**

Michel Baguette (UCL), Philippe Baret (UCL), Claudine Claes, Els Coart (CLO), Patrick Gallitz (www.global-reporter.net), Guido Gryseels, Koen Es, Gabrielle Landry, Marc Lateur (CRAW), Dirk Maes (INBO), Christelle Magnier (www.dupuis.com), Grégory Mahy (FUSAGx), Pierre Meerts (ULB), Nora Pieret (FUSAGx), Emmanuelle Polus (UCL), Jan Rammeloo, Elmar Robbrecht, Jos Snoeks, Laurence Stavaux (www.dar-gaud-lombard.be), Sonia Vanderhoeven (ULB), Jacky Van Goethem, Erik Vertriest, Anne Franklin, Yves Samyn

De voorpagina is van Frank Pé.

**Abonnement:**

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

*Science Connection* is in PDF-formaat verkrijgbaar in het Nederlands en in het Frans op [www.belspo.be](http://www.belspo.be)

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

**Lay out en druk:**

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

Het volgende nummer verschijnt in oktober 2005.

*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.

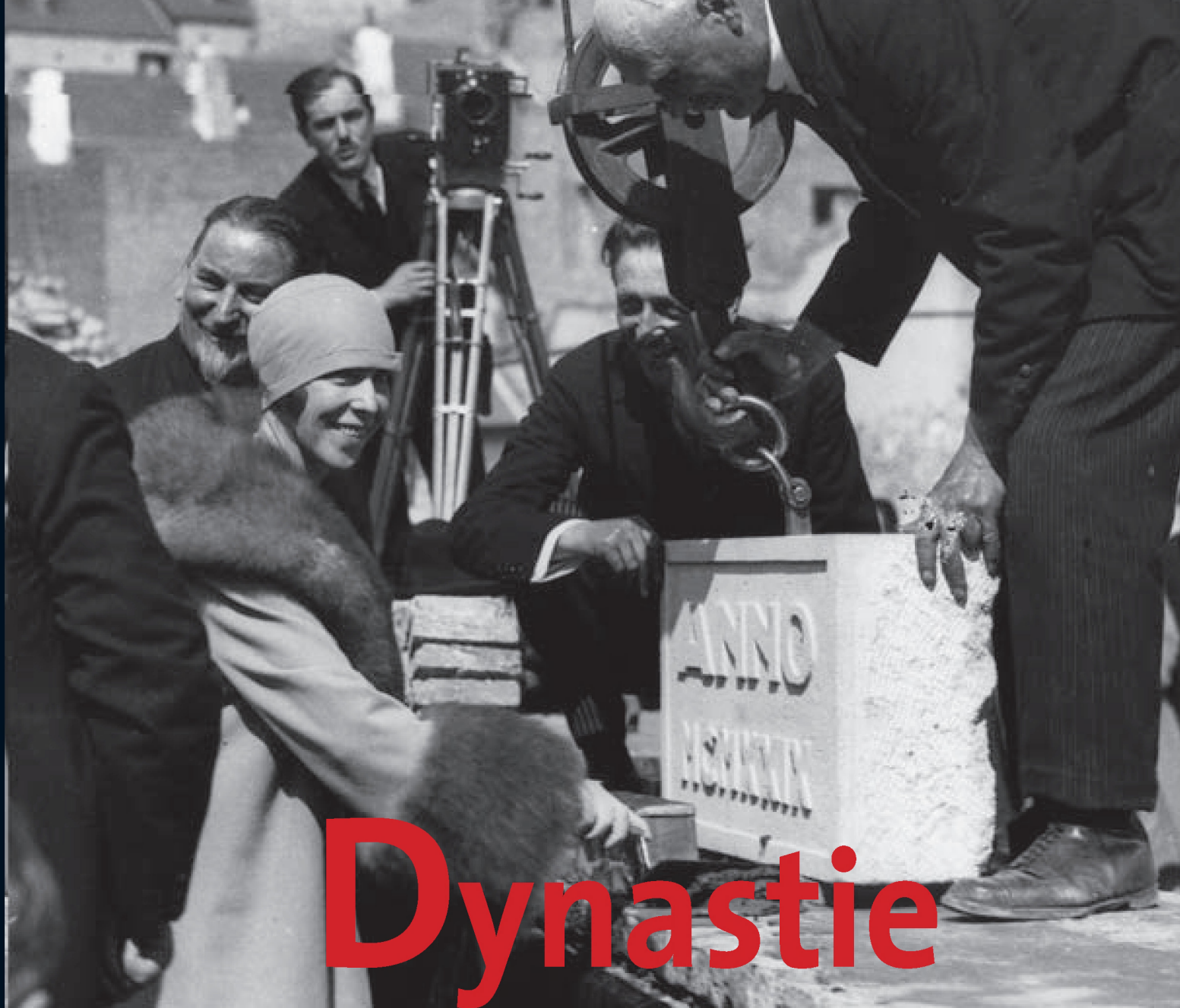
Het Federaal Wetenschapsbeleid noch enige andere persoon die in zijn naam optreedt is verantwoordelijk voor het gebruik dat zou kunnen worden gemaakt van de informatie in deze publicatie of voor eventuele fouten die er, ondanks de uiterste zorg bij de voorbereiding van de teksten, nog in zouden staan.

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.

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

© Federaal Wetenschapsbeleid 2005.  
Reproductie is toegelaten mits bronvermelding.

Mag niet worden verkocht.



# Dynastie & Fotografie

KONINKLIJKE MUSEA VOOR KUNST EN GESCHIEDENIS

IN SAMENWERKING MET HET KONINKLIJK INSTITUUT VOOR HET KUNSTPATRIMONIUM

**20. 04 - 31. 12. 2005**

van dinsdag tot zondag van 10u tot 17u  
gesloten op maandag, 1 mei, 1 en 11 november  
en 25 december

toegangsprijzen: € 5,5 - € 4 - € 2

rondleidingen: 32 (o)2 741 72 14

inlichtingen: 32 (o)2 741 72 11 - info@kmgk.be

10 Jubelpark  
B - 1000 Brussel  
www.kmgk.be  
www.kikirpa.be



# 50 *Space* connection





## Een kleine encyclopedie van de ruimtevaart

In 1989 lanceerde het Federaal Wetenschapsbeleid een nieuw ambitieus tijdschrift, bestemd voor iedereen in ons land die belangstelling heeft voor ruimtevaart. Waarom? Vooral om het grote publiek de nieuwste ontwikkelingen te doen ontdekken in dit enorme domein van wetenschap en techniek, maar ook om te tonen hoe België betrokken is bij deze state-of-the-art activiteit.

Sinds 1989 verschenen vijftig nummers van Space Connection. Ze behandelden zowel de technologische, wetenschappelijke, menselijke, politieke als industriële aspecten van het ruimteonderzoek. De vijftig nummers zijn samen een kleine ruimtevaartencyclopedie geworden. In deze speciale vijftigste uitgave werpen we een blik terug naar de labo's, de integratiehallen van lanceerraketten en de lanceerplatforms en uiteraard ook naar "hierboven". Het bevat vooral veel foto's die het hart even sneller doen slaan in onze verkenningstocht door de kosmos. Een speciale uitgave die een lust is voor het oog maar waarbij de keuze van de foto's weliswaar noodgedwongen subjectief is. We hopen dat u er blijft van genieten...

**Redactie:** Benny Audenaert, Christian Du Brulle, Théo Pirard, Patrick Ribouville

**Dank aan:** François Brouyaux, Jan Cuypers, Charles Debeffe, Elke Delvoye, Ria D'Haemers, Luth Knockaert, Olivier Lemaître, Sonia Mouravieff, Christian Muller, Jacques Nijskens, François Niyonsaba, Tim Somers, Martine Stélandre, Steven Stroeykens, Hendrik Verbeelen

**Foto's:** ESA, CNES, Arianespace, ESO, NASA, VITO, Koninklijk Meteorologisch Instituut, Koninklijke Sterrenwacht van België, AMOS, Belgacom, Alcatel, EADS, CDB, Th.P./Space Information Center, IMEC, Euro Space Center, SABCA, CSL, Verhaert

# De Ruimte, een gewettigde ambitie

Naast de pioniersaspecten die de overhand hadden tijdens de periode van de "verovering van de ruimte" - die één van de grootste avonturen van de mensheid was en blijft -, hebben de ruimtevaartactiviteiten vandaag de dag een buitengewoon strategisch karakter. De ruimtevaart is een middel voor economische ontwikkeling en wetenschappelijke en technische vooruitgang geworden waar niemand nog omheen kan.

Een onafhankelijke en betaalbare toegang tot de ruimte is een strategische noodzaak voor Europa en haar lidstaten. Die toegang is immers onontbeerlijk om te voldoen aan de groeiende behoeften van de samenleving van de ruimte-instrumenten betreft (meteorologie, plaatsbepaling en navigatie, beeldvorming, telecommunicatie...).

Voor nu de 'kennismaatschappij' zich ontwikkelt, is de bijdrage van de ruimtevaarttechnieken onvermijdelijk daar deze technieken, in fine, informatievergaring als einddoel hebben. De beheersing en het begrijpen van de ruimte is en blijft één van de pijlers van de ontwikkeling van de "kennismaatschappij".

De ruimtevaartwetenschappen en -technieken vormen vandaag waardevolle hulpmiddelen - en bieden bijgevolg serieuze concurrentievoordelen - voor een groot aantal beleidslijnen die gericht zijn op de maakbaarheid van de samenleving.

Algemener, is de rechtstreekse en onrechtstreekse 'return' die wordt geboden door de investeringen in de ruimtevaart uiterst gediversifieerd:

**Wetenschappelijk:** ruimtevaartsystemen zijn van zeer groot wetenschappelijk nut, omdat ze bijdragen tot o.a. het begrijpen van de grote aardse verschijnselen, de verkenning van het heelal en de fundamentele wetten van de fysica. De in het Internationaal Ruimte Station (ISS) uitgevoerde experimenten maken aanzienlijke vooruitgang mogelijk in de biologie, de geneeskunde alsook bij het op punt stellen van nieuwe materialen.

**Technologisch:** programma's gewijd aan de ruimtevaart zijn, met name in Europa en in België, motoren van technologische innovatie. Ze zijn een krachtige katalysator van de meest

geavanceerde technologieën en een kader waarin hun haalbaarheid kan worden beproefd en hun nut aangetoond.

**Industrieel:** de ruimtevaartactiviteiten stimuleren de competitiviteit en hebben een dynamiserend effect op de industrie die, om te kunnen deelnemen aan veeleisende ruimtevaartprogramma's, verplicht is voortdurend te ontwikkelen, partnerschappen aan te gaan en stevige beheerscapaciteiten te ontwikkelen. De ruimtevaartprojecten hebben bovendien een stimulerend effect aangezien de ontwikkelingen voor de ruimtevaart zeer vaak de weg naar andere toepassingen vinden in andere gebieden van de industriële activiteit en in het dagelijks leven.

**Commercieel:** verschillende sectoren van de ruimtevaartactiviteit zijn reeds in staat rechtstreeks toegevoegde waarde te produceren: de telecommunicatie, de aardobservatie, de navigatie en plaatsbepaling en het ruimtetransport.

Bovendien dient de aandacht te worden gevestigd op het feit dat de Ruimtevaart en al zijn aspecten het middel bij uitstek zijn om de jongeren opnieuw warm te maken voor wetenschap; het aanmoedigen van jongeren tot het volgen van een wetenschappelijke opleiding is een onderwerp dat mij als minister van Wetenschapsbeleid bijzonder na aan het hart ligt.

In het licht van de Lissabon-strategie, die van Europa vanaf 2010 de meest competitieve economie moet maken, moeten jongeren blijvend aangemoedigd worden tot het volgen van een technisch-wetenschappelijke opleiding. Immers, gelet op de Barcelona-doelstelling, met name tegen 2010 3% van het bruto binnenlands product besteden aan Onderzoek en Ontwikkeling, kampt men op de Europese markt volgens recente studies met een tekort aan ongeveer 700.000 wetenschappers. Ruimtevaart is een uniek gegeven dat wetenschappelijke interesse en nieuwsgierigheid kan opwekken en een drijvende kracht is tot het realiseren van deze strategie.

Veel ontwikkelingen uit de ruimtevaart hebben hun weg gevonden naar het dagelijks leven en staan ten dienste van de samenleving. Onderzoek inzake ruimtevaart kan een fundamentele bijdrage leveren aan de voortgang die geboekt wordt op het vlak van de telecommunicatie, de gezondheid, het transport, het milieu, de vrije tijd,...

De ruimtevaart is ongetwijfeld een kerndomein, maar er blijven zeer grote technische en financiële risico's aan verbonden en de markten ervoor zijn zeer beperkt en cyclisch. Dit rechtvaardigt de noodzaak van overheidsinvesteringen om het risico te dekken en het potentieel aan deskundigheid te behouden. De voorwaarden voor een volledige vrijmaking van de markt, zijn (nog) niet verenigd en de zeer interventionistische houding van sommige andere ruimtevaartmogendheden rechtvaardigen het behoud van een institutionele garantie en van door de overheid gesteunde programma's, gericht op het behoud en de ontwikkeling van het wetenschappelijk, technisch en industrieel weefsel van ons land.

In België gaat bijna 95% van de federale begroting voor ruimtevaart naar programma's van de ESA en deze deelname maakt van ons land de 4de bijdrager tot de optionele programma's van het Agentschap, na Frankrijk, Duitsland en Italië. De overige 5% zijn bestemd voor de Belgische onderzoeksprogramma's inzake aardobservatie (STEREO), de bilaterale programma's en activiteiten inzake sensibilisatie, informatie en valorisatie.

Tot op heden is de industriële activiteit voor ruimtevaart in België grotendeels gebonden aan het industriële beleid (en aan het logische gevolg, de "geografische return") binnen de ESA. Het percentage van deelname aan ruimtevaartprogramma's en -projecten wordt dus bepaald door het belang en het volume van het werk dat wordt "teruggegeven" aan onze wetenschappers en industriëlen: het relatief hoge aandeel van België in sommige programma's van de ESA weerspiegelt dan ook de competenties en sterke punten van België in sommige gebieden van de ruimtevaarttechnologie.

Concreet omvat de ruimtevaartsector in België zo'n 70 onderzoeksteams (in universiteiten, federale of regionale wetenschappelijke instellingen, onderzoekscentra...) en een veertigtal ondernemingen. Hij vertegenwoordigt een totale jaarlijkse omzet van 210 miljoen euro en ongeveer 1.600 directe hooggekwalificeerde banen.

Gelet op de huidige evoluties binnen het Europa van de ruimte en binnen de ruimtevaartindustrie, blijft het noodzakelijk onze visie inzake ruimtevaart te actualiseren en toekomstige beleidslijnen uit te stippelen opdat alle actoren en gebruikers van ruimtevaartactiviteiten, en meer algemeen onze burgers, voordeel kunnen blijven halen van haar belangrijke return.

Ik hoop dan ook dat, dankzij het belangrijke werk verricht sinds drie decennia en het denkwerk dat ik momenteel verricht met mijn administratie, de Belgische ruimtevaartpolitiek – die de competenties, instrumenten en middelen van elk van onze beleidsniveaus op een gecoördineerde wijze zal moeten mobiliseren – haar benijdenswaardige positie nog lang zal kunnen behouden binnen de internationale gemeenschap.

De Minister van Wetenschapsbeleid  
Marc VERWILGHEN



# De Pool Ruimte

Europese  
ruimtevaart

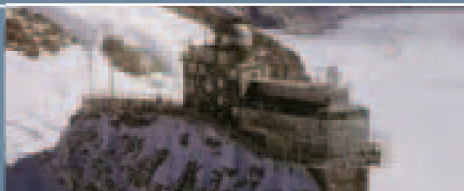
*Internationaal Geofysisch Jaar voor onderzoek van onze planeet op globale schaal.*

*Lanceringen van de eerste Spoetnik- en Explorer-satellieten van de Sovjetunie en de Verenigde Staten.*

*Vorbereidende Europese Commissie  
voor Ruimteonderzoek*

België in  
de ruimte

*In België komt met Marcel Nicolet (1912-1996) in Brussel het secretariaat van het Internationaal Geofysisch Jaar. Belgische deelname met het Centrum voor Geofysica in Dourbes, het station voor radio-sterrenkunde in Humain, het station van de ULg op het Observatoire du Sphynx in de Zwitserse Alpen (Jungfrauoch) (foto hiernaast) en de Koning Boudewijnbasis op Antarctica.*



*Nationaal Centrum voor  
Ruimteonderzoek*





Het station voor radioastronomie van Humain.

Al vanaf de jaren '50 zijn Belgische astronomen en geofysici in wetenschappelijke instellingen en aan universiteiten geïnteresseerd in de ruimte en de belangrijke invloed die ze heeft op de levensomstandigheden op aarde. Tijdens het Internationaal Geofysisch Jaar werden de eerste kunstmanen gelanceerd (de Russische Spoetnik-satellieten en de Amerikaanse Explorer-kunstmanen). In ons land kwamen er in die tijd waarnemingsinstrumenten en meetapparatuur, die nu nog worden gebruikt en een internationale reputatie verwierven. Ze doen ons beter begrijpen hoe de aarde evolueert en hoe het klimaat op onze planeet verandert.

In Ukkel bevinden zich drie onderzoeksinstituten van het Federaal Wetenschapsbeleid: de Koninklijke Sterrenwacht van België (KSB), het Koninklijk Meteorologisch Instituut (KMI) en het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aëronomie (BIRA). Samen vormen ze de Pool Ruimte. Hier gebeurt het nodige hersenwerk en bevinden zich de technische middelen die ervoor zorgen dat niets boven onze hoofden onopgemerkt blijft. De Pool Ruimte houdt zich bezig met een massa activiteiten die gaan van bemande ruimtemissies over wetenschappelijke ruimtesondes tot het onderzoek van de geheimen van het heelal.

[www.spacepole.be](http://www.spacepole.be)  
[www.planetarium.be](http://www.planetarium.be)

Weersvoorspelling komt in het bijzonder neer op het verzamelen en interpreteren van gegevens. Ondanks de vele satellieten in de ruimte, blijven ballons belangrijke meteorologische hulpmiddelen.

Op het dak van het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aëronomie bevinden zich verschillende wetenschappelijke instrumenten, zoals deze pyranometers voor het meten van de zonnestraling.

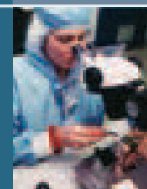


Eerste bemande ruimtevlucht met de Rus Joeri Gagarin.

Oprichting van de European Launcher Development Organisation (ELDO) voor de ontwikkeling van de Europa-lanceerraketten en van de European Space Research Organisation (ESRO) voor wetenschappelijke ruimteprojecten (sondeerraketten en satellieten).



Oprichting van de industriële vereniging Belgospace. Deelname aan de programma's van ESRO en ELDO. Het Belgisch ruimtevaartbudget bedraagt 2 miljoen euro! (ongeveer 4% van het budget voor ELDO en ESRO).



ACEC richt ETCA op, een filiaal voor ruimtevaartelektronica.



# Ariane een bijzondere saga

In Kourou, Frans Guyana, speelt zich al bijna dertig jaar het heel bijzonder verhaal van de Ariane-raket af. Al in de jaren '60 was een onafhankelijke toegang tot de ruimte voor de Europese landen een prioriteit. Na de mislukte lanceringen van de Europa-raketten volgde het succesverhaal van het Ariane-programma, dat in 1973 van start ging. De Belgen sprongen al van in het begin op de trein, niet alleen in de verschillende bedrijven van ons land maar ook ter plaatste op Europa's ruimtehaven in Guyana.

[www.esa.int](http://www.esa.int)  
[www.arianespace.com](http://www.arianespace.com)



*De Europese lanceer-  
raket Ariane 5 kan  
nu tot tien ton zware  
satellieten in een  
geostationaire  
transferbaan brengen.*

Europese  
ruimtevaart

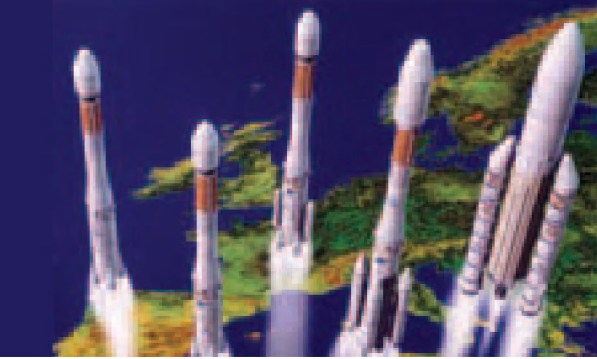
*Frankrijk brengt met een Diamant A-raket  
de technologische capsule Astérix in een baan om  
de aarde.*

België in  
de ruimte

*Oprichting van het Belgisch Instituut voor Ruimte-  
Aëronomie (BIRA).*

*Toetreding van België tot Intelsat, internationale  
organisatie voor telecommunicatie via satelliet.*

*Begin van een onderzoeksprogramma in ruimte-  
geodesie bij de Koninklijke Sterrenwacht van België  
met waarnemingen van de Echo-satellieten, gevolgd  
door waarnemingen met Transit-kunstmanen in 1972  
en GPS-satellieten in 1988.*



*De Ariane-familie werd geboren in de jaren '70. Op deze afbeelding staan alle versies van Ariane 1 (eerste vlucht in 1979) tot Ariane 5 (eerste succes in 1997).*



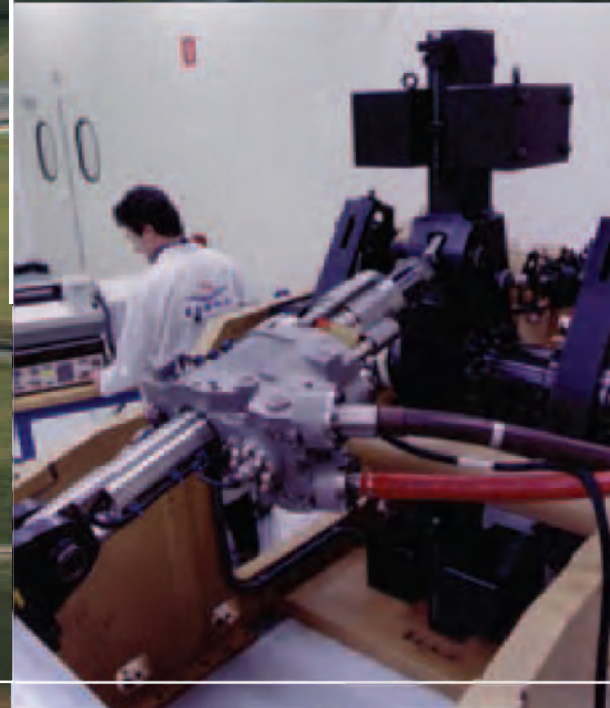
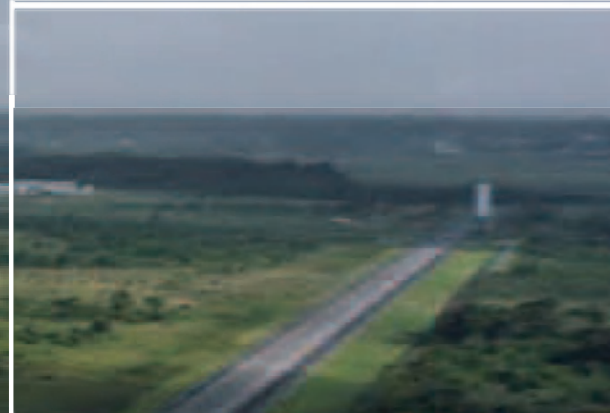
*België neemt deel aan Vega, een programma voor een kleine Europese lanceerraket. Daarmee ligt de toekomst binnen bereik. De eerste vlucht van Vega is voorzien voor 2007.*



*De hoofdmotor van de Ariane 5 kreeg de naam Vulcain. De versie "10 ton" van de raket is uitgerust met een Vulcain-motor van de tweede generatie.*

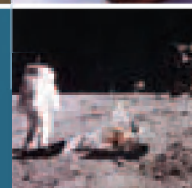


*Een raket moet "bestuurd" worden. Dat gebeurt met behulp van "Belgische" servobesturing. Die wordt gemaakt door SABCA en stuurt de Ariane-motoren.*



*Verdrag inzake de activiteiten van Staten bij de verkenning en het gebruik van de kosmische ruimte.*

*Amerikaanse raketten lanceren de eerste Europese satellieten: ESRO 2B voor onderzoek van kosmische straling en ESRO 1A voor onderzoek van de ionosfeer en poollicht.*



*De Apollo 11-astronauten Neil Armstrong en Buzz Aldrin zetten als eerste mensen voet op de maan.*



*In Redu wordt het volgstation voor Europese satellieten ingehuldigd.*



Uitgerust met optische sensoren en radarsystemen houden satellieten vanop honderden kilometers afstand de aarde in de gaten en registreren wat er gebeurt op onze planeet, in de atmosfeer en onder het aardoppervlak. Ze volgen en onderzoeken de veranderingen in ons leefmilieu die veroorzaakt worden door natuurlijke verschijnselen en door menselijke activiteit. Ze spelen een belangrijke rol bij het Europese programma *Global Monitoring for Environment & Security (GMES)*.

[www.esa.int](http://www.esa.int)  
[www.eumetsat.org](http://www.eumetsat.org)  
[www.envisat.esa.int](http://www.envisat.esa.int)

# Onze planeet onder de loep

*GERB (Global Earth Radiation Budget) is de radiometer waarmee de stralingsbalans van de aarde kan gemeten worden. Hij maakt deel uit van de nuttige lading van de MSG-weersatellieten (Meteosat van de tweede generatie) van Eumetsat. De kleine telescoop in dit instrument is van Belgische makelij en de GERB-gegevens worden verwerkt en opgeslagen in het KMI.*



Europese  
ruimtevaart

Mislukte lancering van de eerste Europa 2-raket vanaf het Centre Spatial Guyanais (CSG) in Kourou, Frans Guyana.

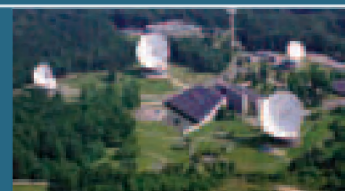
België in  
de ruimte



De astronauten van Apollo 15 laten een kunstwerk van Paul Van Hoeydonck op de maan achter.

22ste congres van de International Astronautical Federation (IAF) in Brussel.

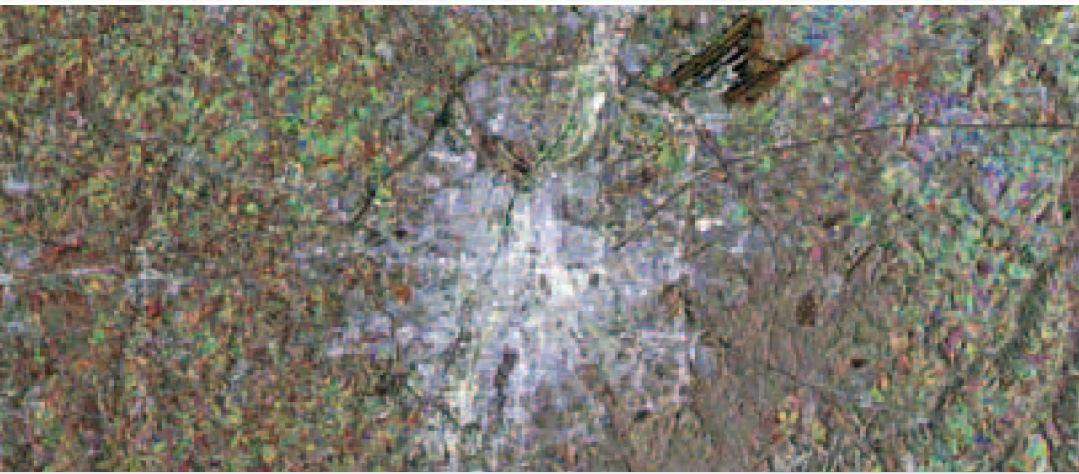
Inhuldiging van het grondstation van Lessive voor telecommunicatie via satelliet (Intelsat).





ESA ontwikkelde krachtige satellieten voor aardobservatie: twee European Remote Sensing Satellites (ERS), gelanceerd in 1991 en 1995, en de imposante Environmental Satellite of kortweg Envisat, gelanceerd in 2002. Ze bekijken dag en nacht het aardoppervlak en de atmosfeer, zelfs door het wolkendek heen. Hun waarnemingsgegevens worden met computers bewerkt en leveren informatie en computermodellen op over de globale veranderingen op onze planeet.

Zo zag de radar van Envisat de hoofdstad Brussel.



Eumetsat maakt gebruik van de opnamen en gegevens van de geostationaire Meteosat-weersatellieten. Momenteel wordt de lancering voorbereid van de eerste Metop. Dit ruimteplatform zal in een baan om de aarde draaien, waarin het ook de polen van onze planeet onder de loep zal nemen.

Het programma voor de ontwikkeling van de Europa-lanceerraketten wordt beëindigd.

Europese ruimtevaartconferentie in Brussel, waarbij de Europese ruimtevaartorganisatie European Space Agency (ESA) wordt opgericht met een verplicht wetenschappelijk programma en de facultatieve programma's Ariane, Spacelab en MAROTS (voor maritieme communicatie).

Een Amerikaanse raket lanceert de eerste Frans-Duitse telecommunicatiesatelliet Symphonie.

De European Space Agency (ESA), opvolger van ESRO en ELDO, gaat van start.



Minister Charles Hanin, verantwoordelijk voor wetenschapsbeleid, neemt beslissende initiatieven om de Europese ruimtevaart weer aan te zwengelen.

Deelname van de Belgische industrie (met ETCA) aan het programma Symphonie.

Toetreding van België tot ESA en deelname aan alle programma's.



Het Belgisch ruimtevaartbudget bedraagt 40 miljoen euro (ongeveer 4% van het budget voor ELDO en ESRO).

# Een wereld zonder grenzen dankzij communicatiesatellieten

Sinds 1969 zijn de afstanden op onze planeet dankzij geostationaire satellieten - op een hoogte van 35.800 kilometer boven de evenaar - fel verkleind. Communicatiesatellieten zijn relaisplatforms die signalen doorsturen tussen continenten, boven de oceanen (voor schepen, vliegtuigen . . .) en over uitgestrekte gebieden (televisie). Europa testte in het verleden almaar krachtigere satellieten, onder meer voor breedbeelduitzendingen en HDTV-toepassingen. Er waren ook al proeven met lasercommunicatie.

Twee grote operatoren baten hoven Europa (maar reikende tot de Afrikaanse, Aziatische en Amerikaanse continenten) een hele vloot van communicatie- en televisiesatellieten uit. Eutelsat (Parijs) beschikt over een hele reeks satellieten en SES Global, gevestigd in het Groothertogdom Luxemburg, exploiteert de Astra- en Americo-satellieten.

De Belgische elektronica-industrie is niet alleen betrokken bij instrumenten aan boord van satellieten (Alcatel ETCA voor power conditioning en Alcatel Bell voor telecommunicatie), maar staat ook in voor terminals op aarde (VitraCiset voor het ESA-grondstation van Redu en Newtec voor communicatieapparatuur met hoog debiet).

[www.eutelsat.com](http://www.eutelsat.com)  
[www.ses-global.com](http://www.ses-global.com)  
[www.aramiska.com](http://www.aramiska.com)  
[www.satlynx.com](http://www.satlynx.com)  
[europa.eu.int/comm/dgs/energy\\_transport/galileo/index\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/galileo/index_en.htm)



Europese  
ruimtevaart

Lancering van de eerste Meteosat-weersatelliet.

Lancering van de technologische telecommunicatiesatelliet OTS 2.

Oprichting van de organisatie Eutelsat voor de exploitatie van communicatiesatellieten.

België in  
de ruimte

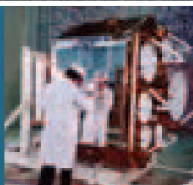
Testinstallaties van het Institut d'Astrophysique van de Université de Liège (Ulg) geïntegreerd in het technisch netwerk van ESA.



Toetreding van België tot Eutelsat.

Deelname van Bell Telephone aan het programma OTS 2.

Eerste selectie van vijf Belgen - waaronder wetenschapper Dirk Frimout - als Europese kandidaat-astronauten.





*In het hart van de satelliet AMC-12, gebouwd door Alcatel Space en gelanceerd op 3 februari voor rekening van SES Americom. Een gedeelte van zijn structuur werd geleverd door Alcatel ETCA.*

*Galileo is een Europees initiatief voor de ontwikkeling van een burgerlijk navigatiesysteem via satelliet. Het levert een unieke gelegenheid voor de ontwikkeling van nieuwe producten en diensten (zoals Septentrio voor de ontwikkeling van ontvangers voor plaatsbepaling).*

*Eerste geslaagde vlucht van een Europese Ariane 1-raket.*

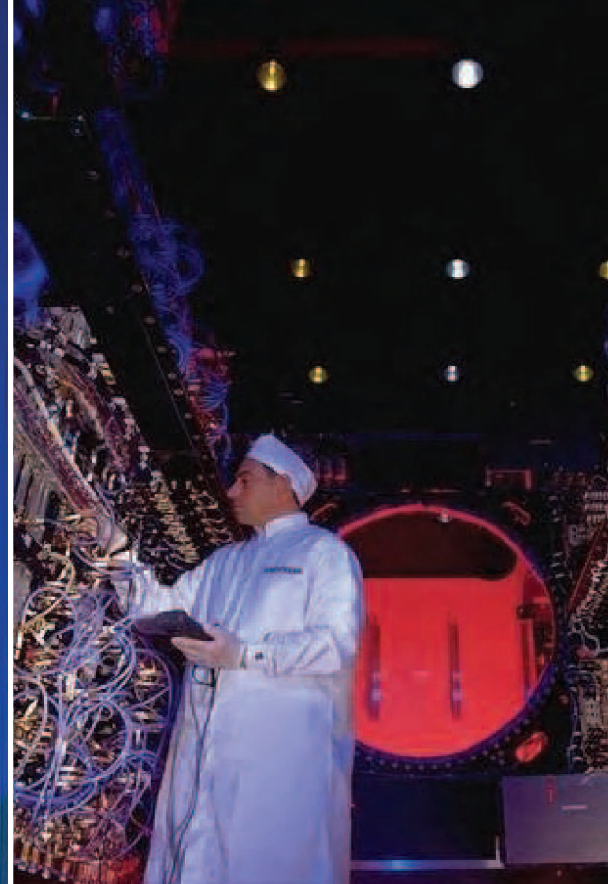


*Oprichting van Arianespace dat instaat voor de Ariane-lanceringen.*

*Belgische aandeelhouders in Arianespace: SABCA, ETCA, FN Moteurs (nu Techspace Aero).*

*Toetreding van België tot de organisatie Inmarsat voor maritieme communicatie via satelliet.*

*Akkoord tussen Frankrijk en België voor de SPOT-satellieten voor aardobservatie.*



*Eerste vlucht van de Amerikaanse spaceshuttle Columbia.*



# Aardobservatie levert een massa informatie op

Sinds de jaren '80 werkt België met Frankrijk samen bij de ontwikkeling en exploitatie van de SPOT-satellieten voor aardobservatie. In 1985 werd het nationaal onderzoeksprogramma voor ruimteteledetectie TELSAT opgezet dat werd gevolgd door de programma's STEREO en VEGETATION. De doelstelling is een Belgische wetenschappelijke knowhow te ontwikkelen in het domein van de aardobservatie en de universiteiten en wetenschappelijke instellingen aan te moedigen tot het ontwikkelen van operationele producten en diensten voor het gebruik van teledetectiegegevens. De programma's omvatten uiteenlopende gebieden zoals het leefmilieu en het opvolgen van de vegetatie, landbouw, ruimtelijke ordening, mariene – en kusttoepassingen, beheer van natuurlijke hulpbronnen, bodemverontreiniging, monitoring van natuurlijke risico's, cartografie voor humanitaire noodhulp...

[telsat.belspo.be](http://telsat.belspo.be)  
[www.spot.com](http://www.spot.com)  
[vegetation.cnes.fr](http://vegetation.cnes.fr)  
[www.vgt.vito.be](http://www.vgt.vito.be)



Het Belgische bedrijf SONACA werkte mee aan de bouw van het SPOT 5-platform met een belangrijke structuur in composietmaterialen.

Lancering met een Ariane 1-raket van de telecommunicatiesatelliet ECS 1 voor Eutelsat.

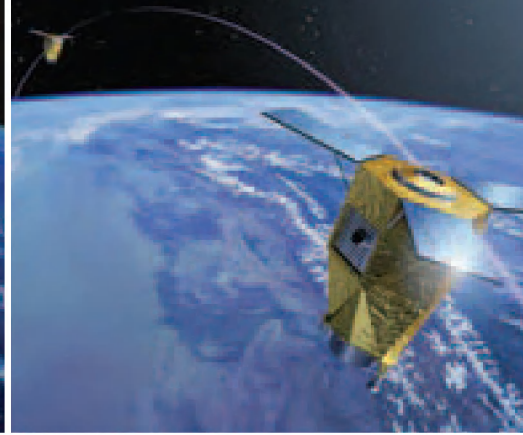
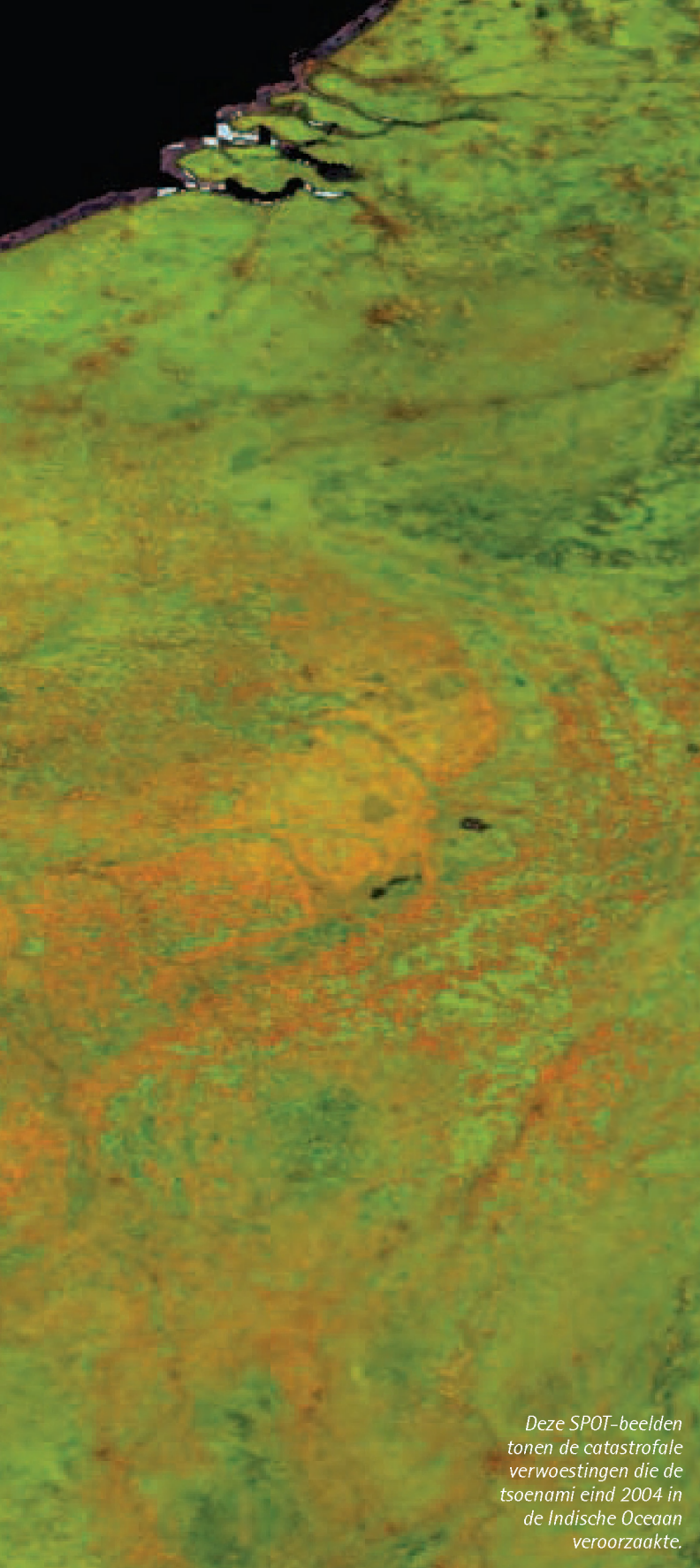
Eerste missie van het Europees ruimtelabo Spacelab in het laadruim van het ruimteveer Columbia.

Controlecentrum voor de ECS/Eutelsat-satellieten in het grondstation van Redu.

Belgische apparatuur en experimenten aan boord van Spacelab 1, in het bijzonder drie instrumenten van het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aëronomie en een instrument van het Koninklijk Meteorologisch Instituut. Twee van de instrumenten – SOLCON van het KMI en SOLSPEC van het BIRA gaan opnieuw de ruimte in met een reeks instrumenten voor onderzoek van de zon aan boord van het Europese labo Columbus voor het internationaal ruimtestation ISS (2007).

Oprichting in Leuven van IMEC, centrum voor onderzoek en ontwikkeling van micro-elektronica. In Luik wordt AMOS opgericht voor ruimtesimulatoren en telescopen "op maat".



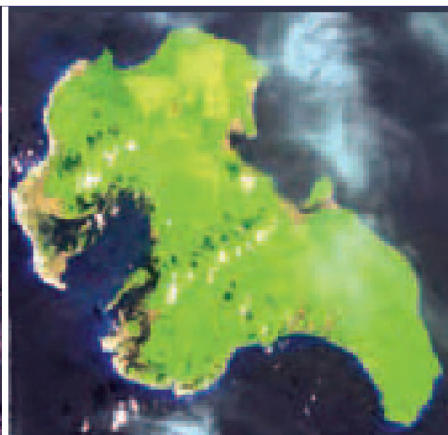
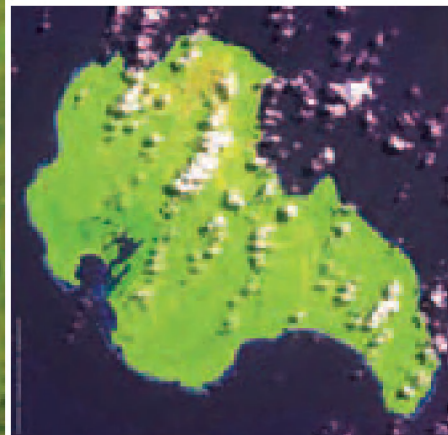


De samenwerking tussen België en Frankrijk op het vlak van aardobservatie krijgt een vervolg met de militaire satellieten Helios 2◀ en de Belgische deelname aan het satellietenduo Pléiades▶ voor opnamen met hoge resolutie. België werkt ook nog samen met Argentinië, dat de radarsatelliet Saocom ontwikkelt met het oog op een lancering in 2006.



De Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO) in Mol beheert het CTIV (Centre de Traitement des Images VEGETATION), een "center of excellence" dat gefinancierd wordt door het Federaal Wetenschapsbeleid. Het verwerkt en archiveert de breedspectrumbeelden van de twee Vegetation-instrumenten aan boord van de satellieten SPOT 4 en SPOT 5 die in resp. 1998 en 2002 werden gelanceerd. De ontwikkeling van de Vegetation-instrumenten wordt gefinancierd door de Europese Commissie, Frankrijk, Zweden, Italië en België.

Deze SPOT-beelden tonen de catastrofale verwoestingen die de tsunami eind 2004 in de Indische Oceaan veroorzaakte.



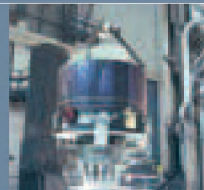
Eerste commerciële Ariane-lanceringen van Arianespace.

Een Ariane 1 lanceert de sonde Giotto naar de komeet Halley.



Ministeriële ESA-raad in Rome, waar de programma's Ariane 5 (lanceerraket), Columbus (ruimtestation) en Hermes (spaceshuttle) worden voorbereid.

Oprichting van de afdeling Space Systems bij Verhaert Design & Development.



◀ Deelname van Belgische onderzoekers aan de Giotto-missie.

Start van het nationaal programma Telsat voor aardobservatie.



Oprichting van Newtec, gespecialiseerd in numerieke satellietterminals.

# Sterrenkunde: op de aarde en in de ruimte

Sterrenkundig onderzoek is onmogelijk zonder krachtige instrumenten. Al zolang Space Connection bestaat, werken Belgen mee aan uitzonderlijke projecten. Elke dag leveren ze prachtige beelden aan deskundigen. Ze worden gemaakt door satellieten zoals het zonneobservatorium SOHO (dat ononderbroken opnamen maakt), de Hubble Space Telescope en door telescopen op aarde, zoals de Europese Very Large Telescope (VLT), het grootste optische instrument dat ooit werd gebouwd en dat zich in Chili bevindt.

[www.eso.org](http://www.eso.org)  
[www.oma.be](http://www.oma.be)

Europese  
ruimtevaart

Een Ariane 1-raket brengt de Franse aardobservatiesatelliet SPOT 1, een programma in samenwerking met België en Zweden, in een baan om de aarde.

Giotto passeert van dichtbij de kern van de komeet Halley. ►



Ministeriële ESA-raad in Den Haag waarbij de programma's Ariane 5, Columbus en Hermes voor een lanceerraket, ruimtestation en een kleine spaceshuttle worden beslist.

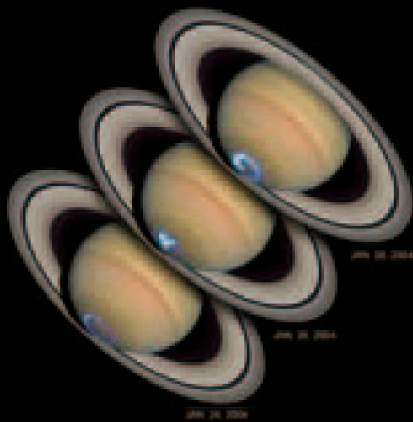
België in  
de ruimte

België treedt toe tot de Europese organisatie voor de exploitatie van weersatellieten Eumetsat.

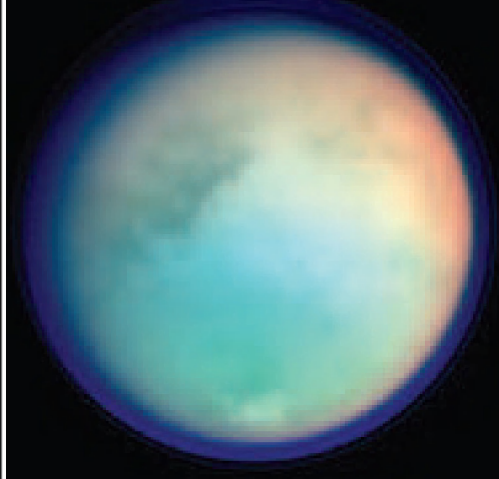
Eerste educatieve actie van het Federaal Wetenschapsbeleid in verband met het Belgisch ruimtevaart-programma. Een boekje met dia's wordt in het onderwijs verspreid.

Mobiele tentoonstelling Space Center van het Federaal Wetenschapsbeleid. Met beeld en geluid wordt de Belgische rol in de Europese ruimtevaart belicht.

Deelname van België aan de programma's Ariane 5, Columbus en Hermes.

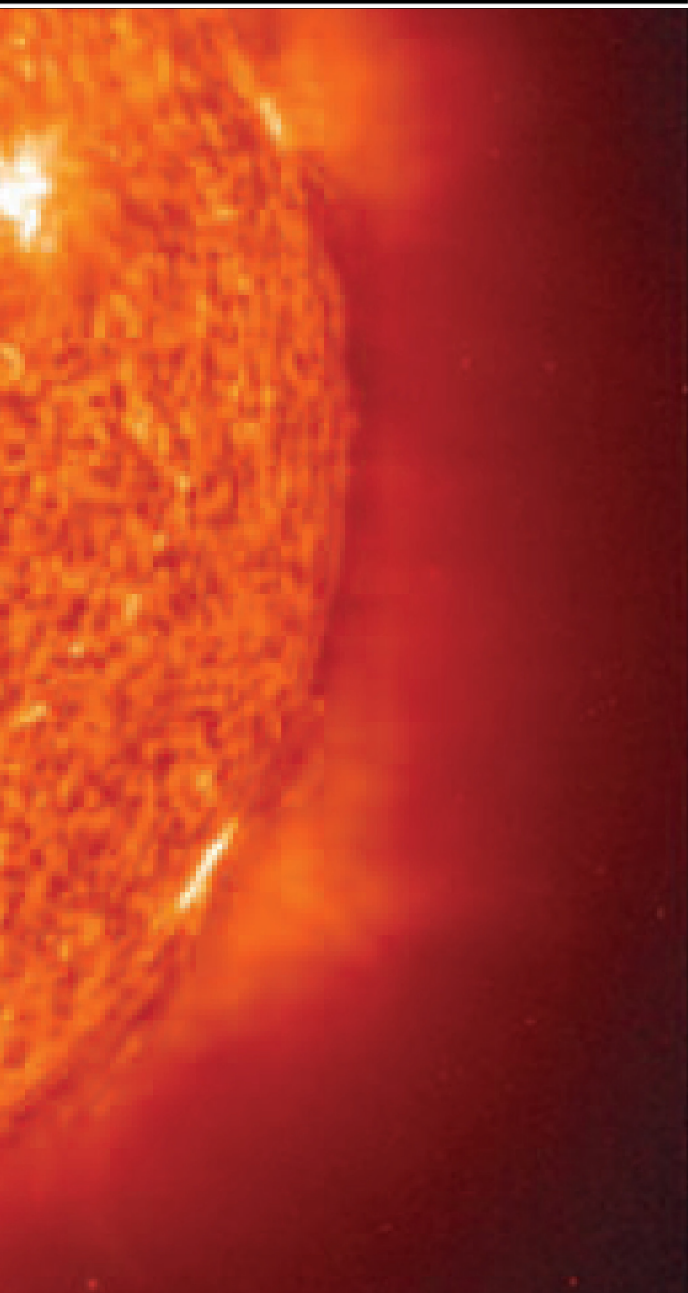


*Saturnus, de planeet met de ringen, heeft net als de aarde een magnetisch veld. Dat geeft in de poolgebieden van de planeet aanleiding tot poollicht, zoals de Hubble-ruimtetelescoop waarnam.*



*Afgelopen winter ontsluitte de in Europa gemaakte sonde Huygens de geheimen van Titan, de grootste maan van Saturnus.*

*Huygens landde in januari 2005 zacht op Titan dat zich op 1,5 miljard kilometer afstand bevindt. Aan boord bevond zich Belgische apparatuur van Alcatel ETCA.*



*Met de kleine mobiele hulptelescopen van de VLT kunnen interferometrische waarnemingen worden uitgevoerd. Ze werden in België vervaardigd door het bedrijf Amos uit Luik.*



*Een Ariane 3 lanceert de satelliet TDF 1 voor directe televisie-uitzendingen.*

*Een Ariane 3 lanceert Olympus, een krachtige technologische televisie- en communicatiesatelliet.*



*Oprichting van het bedrijf Spacebel. Belgische deelname aan het Frans-Duitse programma TDF 1/TV-Sat.*

*Eerste nummer van Space Connection, informatiebulletin van het Federaal Wetenschapsbeleid over de ruimtevaartactualiteit.*



*Exploitatie van de satelliet Olympus vanuit het ESA-grondstation van Redu.*

# De impact van de ruimtevaarttechnologie

De ruimte is een extreme en gevaarlijke omgeving. Ruimtesystemen die in deze omgeving gedurende meerdere jaren moeten functioneren worden blootgesteld aan intense stralingen, aan luchtledigheid en aan extreme temperaturen. Het is daarom noodzakelijk de uitrusting en de instrumenten aan strenge tests te onderwerpen in simulatoren op aarde. Het Centre Spatial de Liège (CSL), dat behoort tot de Universiteit van Luik, maakt deel uit van het Europese netwerk van testcentra voor ruimtesimulatie.

[www.csl.ulg.ac.be](http://www.csl.ulg.ac.be)  
[www.wsl.be](http://www.wsl.be)  
[www.imec.be](http://www.imec.be)

Europese  
ruimtevaart

Het ruimteveer Discovery brengt de Hubble Space Telescope (HST) in een baan om de aarde. Aan het project werken ook ESA en de Europese industrie mee.

Lancering van de tweede Franse aardobservatiesatelliet SPOT 2, met Belgische en Zweedse deelname.

Vanuit het laadruim van de spaceshuttle Discovery vertrekt de ESA-sonde Ulysses naar een baan rond de zon.

België in  
de ruimte



Lancering met een Ariane 4 van de eerste Europese satelliet voor radarwaarnemingen van de aarde ERS 1.

Ministeriële ESA-raad in München, waarbij de grote Europese ruimteprogramma's geheroriënteerd worden.

Belgisch ruimtevaartbudget: meer dan 100 miljoen euro, voor een deelname aan het programma Ariane 5 en de ontwikkeling van het internationaal ruimtestation.

Tweede selectie van vijf Belgen - waaronder Frank de Winne - als Europese kandidaat-astronauten.

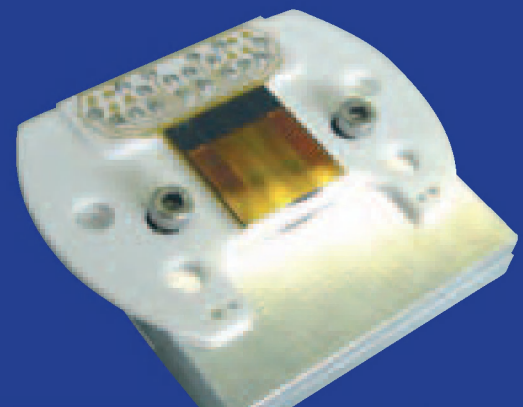
Inhuldiging in Transinne-Libin (niet ver van Redu) van het Euro Space Center Belgium.



De technologische spin-off leidt tot producten en diensten met een hoge toegevoegde waarde. Zoals deze Mamagoose-pijama die waarschuwt wanneer de ademhaling bij een baby stopt en aldus wiegedood kan voorkomen. Deze pijama's werden ontworpen dankzij de technologie die ook gebruikt wordt in de ruimtepakken van astronauten. Om dergelijke toepassingen van de ruimtevaart te commercialiseren werd in Luik Wallonia Space Logistics (WSL) opgericht, een kweekvijver van kleine ondernemingen.



IMEC (het Interuniversitair Micro-Elektronica Centrum) in Leuven is gespecialiseerd in halfgeleiders en deed meerdere spin-offbedrijven ontstaan zoals Septentrio dat GPS-GLONASS-Galileo-receptoren ontwikkelt. Deze "linear electron detector array" (LEDA) is een van de instrumentenonderdelen aan boord van de ruimtesonde Rosetta en werd door IMEC ontwikkeld in opdracht van het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aëronomie.



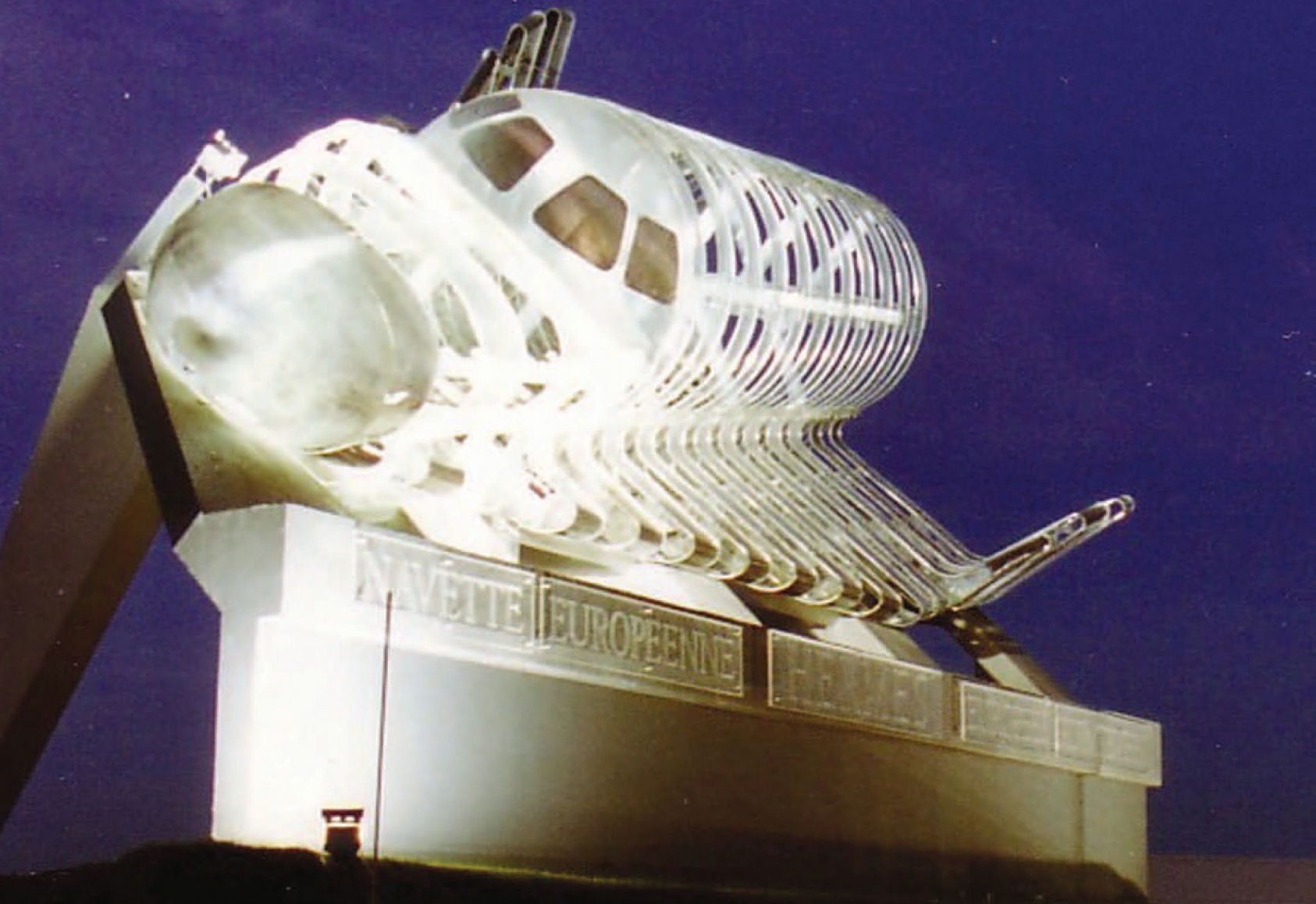
Het ruimteveer Atlantis brengt het multidisciplinair en herbruikbaar ESA-ruimteplatform EURECA in een baan om de aarde.

Ministeriële ESA-raad in Granada waarbij beslist wordt het Hermes-project voor een klein ruimteveer op een laag pitje te zetten en de samenwerking met Rusland op het vlak van bemande ruimtemissies te versterken.

Missie ATLAS 1 voor onderzoek van de atmosfeer met de eerste Belgische astronaut Dirk Frimout en talloze Belgische experimenten aan boord van de spaceshuttle Atlantis.

Deelname van Belgische onderzoekers aan experimenten aan boord van EURECA (onderzoek van de zon en de atmosfeer, vloeistoffenphysica, groei van kristallen).





# Ruimtevaart en de jongeren

Ruimtevaart doet dromen en prikkelt de nieuwsgierigheid. Het is dus een uitgelezen pedagogisch instrument om jongeren warm te maken voor wetenschappelijke studies en beroepen in hoogtechnologische sectoren. En de complexiteit van het ruimtevaartgebeuren zet ook aan tot teamwork en interactiviteit en tot een interdisciplinaire aanpak. In België zijn er een aantal centra voor ruimte-educatie zoals het Planetarium en het Euro Space Center. Ons land telt ook vele sterrenkundige verenigingen en volkssterrenwachten die een waaier van activiteiten verzorgen.

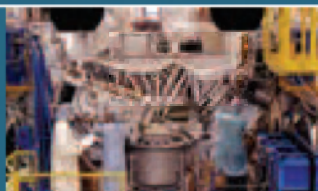
Europese  
ruimtevaart

*Missie ATLAS 2 met de spaceshuttle Discovery.*

*Lancering van de derde Franse satelliet voor aardobservatie SPOT 3, met Belgische en Zweedse deelname.*

België in  
de ruimte

*Belgische instrumenten van de missie ATLAS 1 voor onderzoek van de atmosfeer en de zon gaan opnieuw de ruimte in.*



*De vereniging Euro Space Foundation (nu Euro Space Society) begint met de educatieve promotie van ruimtemissies.*

In het kader van het programma STEREO staat de Earth Observation Helpdesk in voor de acties "Ondersteuning voor gebruikers" en "Valorisatie en promotie van teledetectie". De EODesk gaf onder meer "Aardobservatie in de klas" uit, dit zijn demonstratiefiches over het nut van teledetectie in de wetenschappelijke schoolvakken. Voor meer informatie surf u naar de EOedu-site (<http://telsat.belspo.be/beo/classroom.htm>).



In het Euro Space Center te Transinne-Libin worden het hele jaar door ruimteklassen en stages georganiseerd, een unicum in Europa!



[www.planetarium.be](http://www.planetarium.be)  
[www.eurospacecenter.be](http://www.eurospacecenter.be)  
[www.eurospace.be](http://www.eurospace.be)  
[www.pass.be](http://www.pass.be)  
[www.technopolis.be](http://www.technopolis.be)  
[www.vvs.be](http://www.vvs.be) (Vlaamse Vereniging voor Sterrenkunde)

Het Planetarium van Brussel.



Lancering met een Ariane 4 van ERS 2, de tweede Europese radarsatelliet voor aardobservatie met aan boord het instrument GOME voor het globaal waarnemen van ozon in de atmosfeer.

Ministeriële ESA-raad in Toulouse waarbij beslist wordt te stoppen met het project Hermes en het te vervangen door een onbemande automatische ruimtecargo Automated Transfer Vehicle (ATV) voor het internationaal ruimtestation.

Een Amerikaanse Atlas 2-raket lanceert het ruimteobservatorium SOHO, dat de zon permanent in de gaten houdt.



Deelname van het Centre Spatial de Liège (CSL) en de Koninklijke Sterrenwacht van België aan de SOHO-missie voor onderzoek van de zon. SOHO heeft ook de radiometer VIRGO van het KMI aan boord, die familie is van het SOLCON-instrument. De originele SOLCON-radiometer ging verloren bij het ongeluk met de spaceshuttle Columbia in 2003.

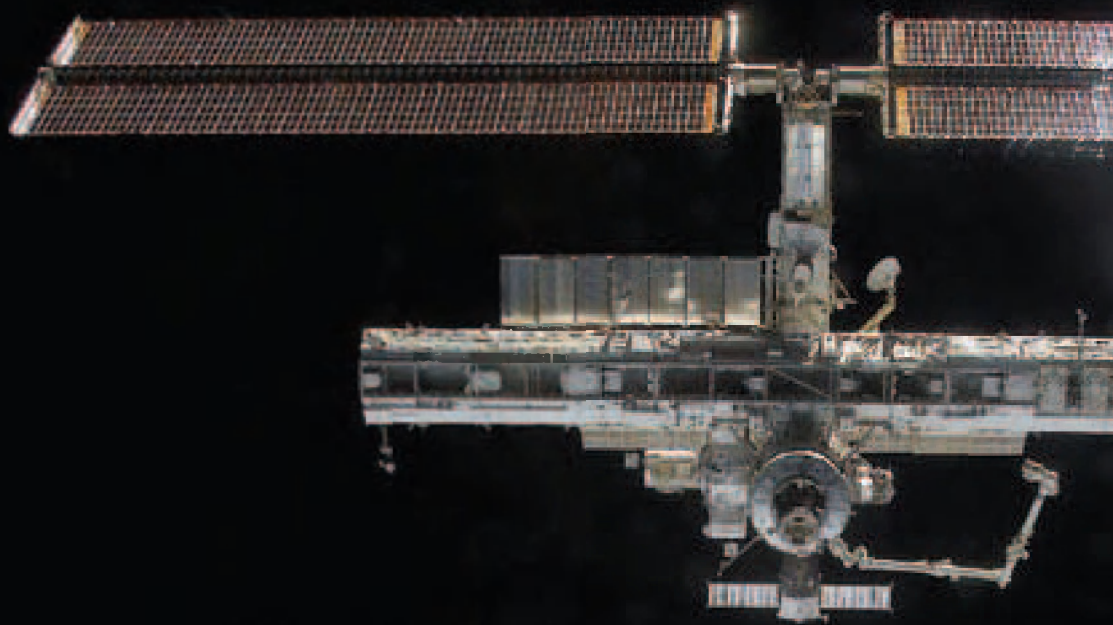
Het Belgisch ruimtevaartbudget bedraagt 150 miljoen euro of 15 euro per inwoner.

Oprichting van het Platform Aardobservatie in het kader van het actieplan "Ondersteuning voor een informatiemaatschappij" van het Federaal Wetenschapsbeleid.

Oprichting van de Vlaamse Ruimtevaart Industriëlen (VRI), dat onderzoekscentra en bedrijven met ruimtevaartactiviteiten in Vlaanderen verenigt.

Twee Russische kosmonauten installeren de spectrometer MIRAS van het BIRA voor onderzoek van de atmosfeer op de module Spektr van het Russisch ruimtestation Mir.





# Nieuwe verschijnselen dankzij microzwaartekracht

Een van de meest bijzondere verschijnselen in de ruimte is de permanente toestand van gewichtloosheid of microzwaartekracht. Ruimtetuigen en satellieten in een baan om de aarde bevinden zich permanent in vrije val: ze "vallen" rond de aarde. Het Belgian User Support and Operation Center (B.USOC) is de link tussen de Belgische onderzoekers en de ruimteveren en ruimtestations, waar hun experimenten worden uitgevoerd.

[www.spaceflight.esa.int](http://www.spaceflight.esa.int)  
[www.busoc.be](http://www.busoc.be)

De laboratoriummodule Columbus werd geïntegreerd in Bremen. Hier wacht hij op zijn transport naar Cape Canaveral om in 2007 met de Amerikaanse spaceshuttle mee te vliegen.



Europese  
ruimtevaart

De eerste Ariane 5 wordt in volle vlucht vernietigd samen met vier wetenschappelijke Cluster-satellieten van ESA.

Lancering naar Saturnus van de Amerikaanse sonde Cassini met aan boord de Europese lander Huygens, die door de atmosfeer van de Saturnusmaan Titan moet afdalen.

Geslaagde demonstratievlucht van de tweede Ariane 5-raket.

Ministeriële ESA-raad in Parijs waarbij een nieuw industrieel beleid beslist wordt.

België in  
de ruimte

Oprichting van Wallonie Espace, vereniging van universitaire centra en bedrijven met ruimtevaart-activiteiten in Wallonië.

Oprichting van Lambda-X binnen het Microgravity Research Center van de ULB.



Deelname van Alcatel ETCA aan de elektronica aan boord van de capsule Huygens.

Het Federaal Wetenschapsbeleid richt de Earth Observation Help Desk, kortweg EODesk, op. Die moet gebruikers van gegevens op het vlak van aardobservatie bijstaan.

Het Belgian User Support & Operation Centre (B.USOC) wordt operationeel in het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aëronomie.



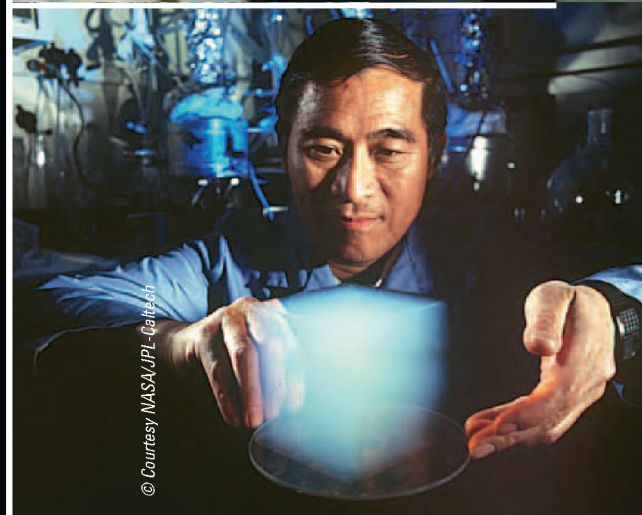


De ULB richtte het Microgravity Research Center (MRC) op. Dat is gespecialiseerd in het onderzoek van het gedrag van vloeistoffen in microzwaartekracht.

Het neemt deel aan experimenten aan boord van sondeerraketten, capsules in een baan om de aarde en het internationaal ruimtestation.



Fysica, scheikunde en biologie hebben de natuurverschijnselen onthuld die door de aardse zwaartekracht worden beïnvloed. Experimenten in de ruimte tonen nieuwe krachten, leggen andere gedragingen bloot en laten processen zien die heel anders verlopen dan op onze planeet.



© Courtesy NASA/JPL-Caltech

Onderzoekers én studenten kunnen zelf gewichtloosheid ervaren wanneer ze hun experimenten meesturen met parabolische vluchten, georganiseerd door ESA met de Airbus A300 "Zero-G" van Novespace.



De Voorzitter van het Federaal Wetenschapsbeleid Philippe Mettens ervaart aan den lijve de effecten van de gewichtloosheid.

Een Ariane 4-raket lanceert de Franse aardobservatiesatelliet SPOT 4 met aan boord het instrument Vegetation 1.

22ste en laatste vlucht van het ruimtelabo Spacelab voor de biomedische missie Neurolab.

Begin van de bouw van het International Space Station (ISS) met Amerikaanse en Russische modules.

In de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO) begint het centrum voor de verwerking van de opnamen van het instrument Vegetation (CTIV) aan boord van SPOT 4, met zijn activiteiten.

Belgische deelname aan de experimenten van de missie Neurolab.

14de congres van de Association of Space Explorers (ASE) in België met een honderdtal astronauten en kosmonauten.

De vierde Ariane 5-raket lanceert het observatorium XMM-Newton voor onderzoek van röntgenstraling in het heelal.

Ministeriële ESA-raad in Brussel met beslissingen in verband met verschillende aardobservatieprogramma's, Ariane 5+, Galileo en de exploitatie van het ISS.

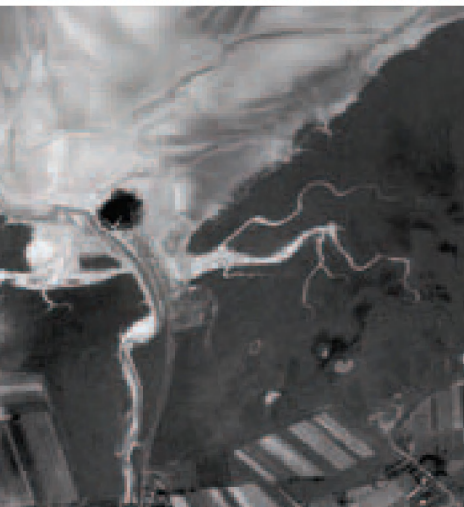




*De grote piramiden van Egypte, geklemd tussen de Egyptische hoofdstad Cairo en de woestijn, gefotografeerd vanaf een hoogte van ongeveer 600 kilometer.*



*Een mooi beeld van Manhattan (New York) uit 2002.*



*De camera's met hoge resolutie CHRIS en HRC aan boord van PROBA kunnen details van respectievelijk 18 meter en 5 meter onderscheiden. Dit is een CHRIS-opname van de omgeving van de Mont Saint-Michel.*

# Proba: de eerste Belgische satelliet

Normaal moest het satellietje nauwelijks één jaar operationeel zijn in een baan om de aarde. PROBA of *PR*oject for *On Board* *A*utonomy werd op 22 oktober 2001 met een Indiase raket gelanceerd en is de eerste satelliet van Belgische makelij. De kunstmaan doet het nog steeds prima. Deze kleine technologische satelliet is uitgerust met instrumenten voor de waarneming van de aarde en werkt drie en een half jaar na de lancering nog steeds optimaal. Twee camera's aan boord maken onophoudelijk verbluffende beelden. Proba 2 zal de zon observeren en wordt in 2007 gelanceerd. Een waar juweeltje "made in Belgium"!

[www.esa.int/Proba](http://www.esa.int/Proba)  
[www.verhaert.com](http://www.verhaert.com)

Europese  
ruimtevaart

Ministeriële ESA-raad in Brussel met goedkeuring door ESA en de Europese Unie van de European Space Strategy (ESS).

Lancering van vier nieuwe Cluster-satellieten met Russische raketten.

Een Ariane 5 lanceert de technologische telecommunicatiesatelliet ARTEMIS.

Ministeriële ESA-raad in Edinburgh.

België in  
de ruimte

Het Centrum voor cryotechnische tests aan de ULg start zijn werkzaamheden.

Oprichting, vanuit IMEC, van Septentrio Satellite Navigation.

Frank De Winne wordt opgenomen in het astronautencorps van ESA.

Lancering van het Belgisch aardobservatieprogramma STEREO en van een programma ter wetenschappelijke ondersteuning bij het gebruik van het instrument Vegetation aan boord van SPOT.

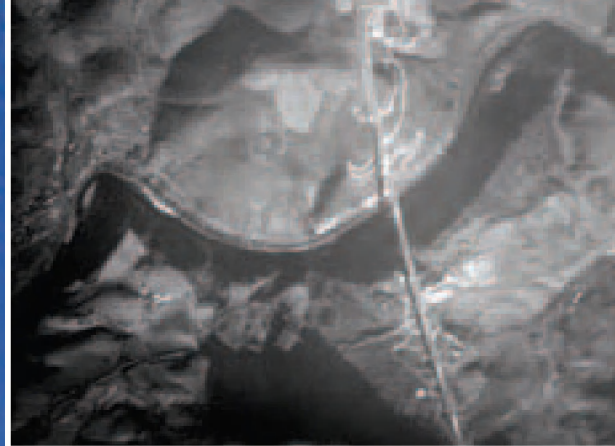
Vanuit het ESA-grondstation in Redu worden verschillende instrumenten aan boord van ARTEMIS opgevolgd.

Lancering van de eerste Belgische microsatteliet PROBA 1 met een Indiase PSLV-raket. PROBA 1 observeert de aarde en voert metingen in de ruimte uit.

Oprichting van Euro Heat Pipes (EHP), dat gespecialiseerd is in warmtegeleidingssystemen voor satellieten.



Een opname van een staaltje van vakmanschap. Deze foto van het gloednieuwe viaduct van Millau werd door PROBA enkele weken geleden naar het grondstation van Redu gestuurd.



De Drieklovedam in China.



PROBA werd ontwikkeld door het bedrijf Verhaert in Kruibeke bij Antwerpen.

*Ariane 5-raketten lanceren:*

- Envisat, een Europese aardobservatiesatelliet van acht ton voor onderzoek van de globale veranderingen op de aarde en waarneming van het milieu (met deelname van Belgische onderzoekers en de Belgische industrie);
  - de Franse aardobservatiesatelliet SPOT 5 met het instrument Vegetation 2;
  - de eerste Meteosat-weersatelliet van de tweede generatie (MSG 1 of Meteosat 8) met aan boord het instrument GERB dat gegevens verzamelt over de stralingsbalans van de aarde.
- Lancering met een Russische Proton-raket van het observatorium INTEGRAL voor het in kaart brengen van bronnen van gammastraling in het heelal.  
Mislukking van de eerste vlucht van de nieuwe Ariane 5 die een capaciteit heeft van 10 ton.



*Belgische onderzoekers gebruiken gegevens van de aardobservatiesatelliet Envisat (het BIRA voor de atmosfeer en talloze anderen voor gegevens van het aardoppervlak).*

*Verwerking door het Koninklijk Meteorologisch Instituut van gegevens van de radiometer GERB (waaraan AMOS meewerkte) aan boord van Meteosat 8.*

*Missie Odissea van kosmonaut Frank De Winne. Hij test het nieuw Russisch ruimteschip Sojoez TMA-1 en verblijft een week aan boord van het International Space Station (ISS). Hij voert experimenten uit van verschillende Belgische onderzoeksteams. Voor het eerst is het B.USOC operationeel voor een missie aan boord van het ISS.*



# Twée ruimtevaarders "made in Belgium"



1992 en 2002. Twée Belgische ruimtevaarders voerden elk een perfecte missie in de ruimte uit. In 1992 vloog Dirk Frimout aan boord van de Amerikaanse spaceshuttle Atlantis in het kader van de missie ATLAS. In 2002 was het de beurt aan Frank De Winne voor de missie Odyssea aan boord van het internationaal ruimtestation ISS. Hij werd daarbij met het Russische ruimteschip Sojoez TMA-1 gelanceerd vanaf de kosmodroom Bajkonoer in Kazachstan.

[www.spaceflight.nasa.gov](http://www.spaceflight.nasa.gov)  
[www.eac.esa.int](http://www.eac.esa.int)

*De lancering van een spaceshuttle blijft een spectaculaire gebeurtenis. In maart 1992 vertrok de Atlantis vanaf Cape Canaveral met aan boord de eerste Belgische astronaut.*

Europese  
ruimtevaart

*Lancering met een Ariane 5 van de technologische sonde SMART 1 voor tests met een ionenmotor en onderzoek van de maan.  
Na de tragische terugkeer van het ruimteveer Columbia worden de vluchten van de spaceshuttle naar het ISS voorlopig gestaakt.  
Akkoord tussen ESA en de Europese Unie in verband met het programma Galileo voor een constellatie van burgerlijke navigatiesatellieten.  
Lancering met een Sojoez-raket van Mars Express, die de eerste Europese sonde in een baan rond Mars wordt.  
Lancering van de eerste Chinese Double Star-satelliet voor onderzoek van de invloed van de zon op de aarde.  
Witboek van de Europese Unie en ESA over de Europese ruimtevaartstrategie.*

België in  
de ruimte

*De Belgische industrie, met Spacebel en Alcatel ETCA, werkt mee aan de realisatie van Europa's maansonde SMART 1.  
Deelname van onderzoekers van de Koninklijke Sterrenwacht van België en van het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aëronomie aan het onderzoek van de Rode Planeet met de Europese sonde Mars Express.  
Aanwijzing van een Hoge vertegenwoordiger voor de vraagstukken inzake ruimtevaartbeleid, belast met het verdedigen van de Belgische belangen in de internationale en Europese instellingen die de vraagstukken inzake ruimtevaartbeleid behandelen, in het bijzonder de ESA en de Europese Unie.*

*De koppeling van een Sojoez-ruimteschip is een belangrijke gebeurtenis tijdens een zogenaamde taxi-vlucht naar de ruimte.*



*Het onderzoek van de wisselwerking tussen de aarde en de zon stond centraal bij de wetenschappelijke ruimtemissie van Dirk Frimout (links).*



*Frank De Winne maakt zich vertrouwd met een wetenschappelijk experiment van de Odyssea-missie.*



*Een verbeterde Ariane 5 brengt de sonde Rosetta in een baan om de zon. De sonde moet de kern van een komeet onderzoeken in 2014 en er de kleine robot Philae op neerzetten. Kaderovereenkomst tussen de Europese Unie en ESA in verband met het Europees ruimteonderzoek. De Amerikaanse sonde Cassini met aan boord de ESA-sonde Huygens komt in een baan rond Saturnus. Overeenkomst met Roskosmos in verband met de bouw van een lanceercomplex voor Sojoez-raketten op het Centre Spatial Guyanais in Frans Guyana. Eerste ruimteraad in Brussel ter bepaling van het Europees ruimtevaartbeleid.*



*Het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aëronomie werkt mee aan de ontwikkeling van de massaspectrometer DFMS, een van de drie detectoren van het experiment Rosina aan boord van Rosetta en bedoeld om de komeetatmosferen te onderzoeken. Met DFMS zal men de gassen en ionen van een dergelijke kortstondige atmosfeer kunnen onderzoeken. Begin van de ontwikkeling van de Belgische microsatteliet PROBA 2 voor onderzoek van de zon (met deelname van het Centre Spatial de Liège en de Koninklijke Sterrenwacht van België). Met software van Spacebel komt SMART 1 met succes in een baan om de maan. Publicatie van het boek Belgen in de ruimte.*



# Op zoek naar andere werelden

Het avontuur van de ruimtevaart is nog niet gedaan. De Europese ruimtevaartorganisatie ESA lanceerde twee ambitieuze initiatieven: het programma Aurora voor de verkenning van Mars en een indrukwekkend wetenschappelijk programma met als naam Cosmic Vision, dat tot 2025 sterrenkunde, astrofysica, zonnefysica en planetenonderzoek op het voorplan zet. Zal de eerste mens op Mars een Europeaan zijn? Waarom niet? Rendez-vous in 2030... op zijn vroegst!

[www.esa.int/SPECIALS/Aurora](http://www.esa.int/SPECIALS/Aurora)  
[www.sci.esa.int](http://www.sci.esa.int)

Europese  
ruimtevaart

*Geslaagde landing van de Europese sonde Huygens op de Saturnusmaan Titan.*

*Succes voor de raket Ariane 5-ECA in de versie "10 ton".*

*Lancering met een Russische Rokot-raket van Cryosat, de eerste satelliet van het programma Earth Explorer.*

*Europese ruimtevaart met het oog op het ruimtevaartprogramma van de Europese Unie, rekening houdend met de financiële perspectieven voor de periode 2007-2013.*

*Lancering van de tweede Meteosat-weersatelliet van de tweede generatie.*

*Lancering van de sonde Venus Express en de satelliet Slosat.*

*Lancering van Galileosat, de eerste technologische Galileo-kunstmaan.*

*Ministeriële ESA-raad in Berlijn.*

*Earth & Space Week in Brussel. 61 landen en 40 internationale organisaties aanvaarden de oprichting van het Global Earth Observation System of Systems (GEOSS).*

België in  
de ruimte



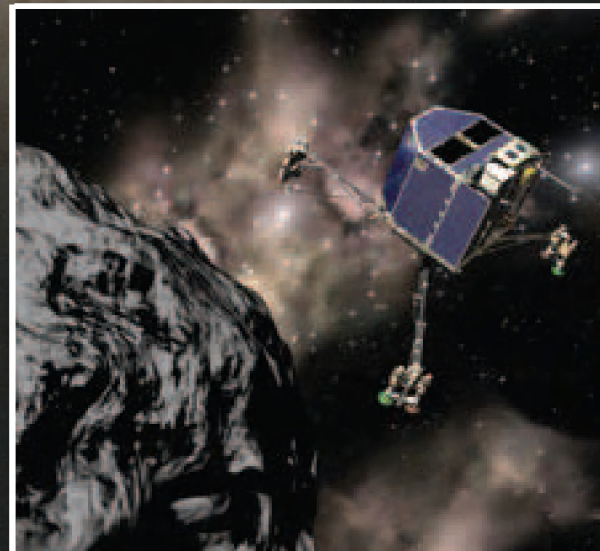
Eind oktober vertrekt de Europese sonde Venus Express vanaf Bajkonoer voor een heel bijzondere missie. Hij zal de dichte en verzengende atmosfeer onderzoeken van een tweelingzuster van de aarde: de planeet Venus.



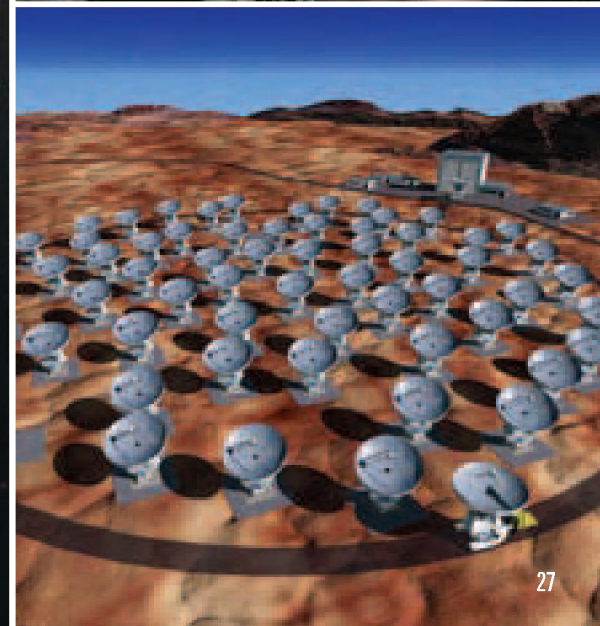
Alvorens ze op Mars "wandelen" willen de Europeanen eerst een wagentje (rover) naar de Rode Planeet sturen. Ze willen ook een onbemande sonde bodemonsters van Mars naar de aarde laten brengen.



Philae is de naam van een klein landertje aan boord van de Europese kometensonde Rosetta. Het wordt in 2014 neergezet op de kern van de komeet Churyumov-Gerasimenko. De massaspectrometer DFMS aan boord van de sonde werd ontworpen door onderzoekers van het BIRA.



ESO bestudeert de hemel niet alleen in "zichtbaar" licht. Met het project ALMA wil de Europese Zuidelijke Sterrenwacht de grootste radiotelescoop ooit bouwen. Hij bestaat uit 64 antennes met een diameter van 12 meter. De telescoop wordt momenteel gebouwd in de Chajnantor-woestijn in Chili.





# EURO SPACE CENTER

Voor een blik in de ruimte



## WELCOME TO A NEW DIMENSION

A SPACE ODYSSEY • SPACE ADVENTURE CAMPS • SPACE SCHOOL • EVENTS



E411 exit 24 • B-6890 Transinne Belgium • TEL: +32.61/65 64 65 • FAX: +32.61/65 64 61 • info@eurospacecenter.be • www.eurospacecenter.be

Unique en Europe • Uniek in Europa • Unique in Europe • Unique en Europe • Uniek in Europa • Unique in Europe