

België en Antarctica

Ontdekking, Wetenschap en Leefmilieu



Voorwoord

Het Princess Elisabeth-onderzoeksstation: Belgisch wetenschapsbeleid centraal in het onderzoek op Antarctica

Tussen België en Antarctica bestaat er sinds de allereerste overwintering en de eerste wetenschappelijke expeditie van Adrien de Gerlache van 1897 tot 1899 een hechte historische band. In 1958 richt ons land op de Zuidpool de Koning Boudewijn-basis op en in 1959 neemt het deel aan de onderhandelingen over het Verdrag inzake Antarctica. Telkens gaat de verkenning van dit continent van uitersten gepaard met de wetenschappelijke studie ervan.

Dit geldt ook vandaag nog. Het nieuwe Belgische onderzoeksstation *Princess Elisabeth* is hiervan het beste bewijs. Het is het resultaat van de sterke wil en de weergaloze energie van Alain Hubert, een man voor wie geen uitdaging te groot is, met de steun van het Federaal Wetenschapsbeleid en de onmisbare hulp van privépartners die een belangrijke bijdrage wensen te leveren aan de financiering van dit wetenschappelijke instrument.

In 2002 zet een externe evaluatie van het 'Antarctica'-programma van het Federaal Wetenschapsbeleid de kwaliteit en de internationale erkenning van de Belgische onderzoekers in de verf. Er worden ook een aantal aanbevelingen geformuleerd: België moet binnen het Antarctisch Verdragssysteem een grotere rol spelen, de continuïteit van het Belgisch zuidpoolonderzoek moet worden gegarandeerd en er moet financiering komen voor logistieke middelen.

Omdat ik er sterk van overtuigd ben dat de Belgische wetenschappelijke inspanningen op Antarctica bijzonder relevant zijn, wil ik in 2008 en 2009 als minister van Wetenschapsbeleid de bijdrage van de Federale overheid tot de financiering van deze basis fors optrekken. België is altijd al een heel belangrijke pion geweest op dit voor de mensheid uitermate belangrijke continent en dat moet in de toekomst ook zo blijven.

Om het *Princess Elisabeth*-onderzoeksstation als belangrijke wetenschappelijke motor draaiende te houden, heb ik onlangs beslist nieuwe programma's uit te werken om de sterke betrokkenheid van onze wetenschappelijke instellingen, universiteiten en onderzoekscentra bij het klimaatonderzoek extra te stimuleren.

Aan de vooravond van de inhuldiging van deze uitzonderlijke wetenschappelijke tool dat het *Princess Elisabeth*-onderzoeksstation is, wil ik mijn dank betuigen aan de Internationale Poolstichting, Alain Hubert, de sponsors en iedereen die in dit project heeft gelooft en die heeft bijgedragen tot de realisatie van dit buitengewone menselijke en wetenschappelijke avontuur.

De federale Minister van Wetenschapsbeleid

Antarctica: Een regio onder strikte bescherming

Deze prachtige publicatie over Antarctica heeft een dubbele bedoeling: in de eerste plaats een wegsmeltend 'Antarctisch geheugen' opfrissen, en in de tweede plaats een aantal succesvolle Belgische initiatieven op Antarctica onder de aandacht brengen.

Ons departement heeft sinds 2003 concrete acties verwezenlijkt op het vlak van milieubeleid in deze regio, zowel in het kader van het Antarticaverdrag als in de Commissie voor de instandhouding van de levende mariene hulpbronnen in Antarctica (CCAMLR). België ontwikkelt terzake opnieuw een beleid, en bouwt bijvoorbeeld mee aan een toekomstig netwerk van beschermde mariene gebieden, of aan een kader voor bioprospectie.

Antarctica is een laboratorium voor duurzame ontwikkeling en een inspiratiebron voor onze generatie en, laat ons hopen, voor de komende generaties.

Ons departement zal actief blijven samenwerken met Federaal Wetenschapsbeleid, Buitenlandse Zaken, de Internationale Poolstichting en andere niet-gouvernementele organisaties om te zorgen voor een geïntegreerde en coherente benadering van de Antarctische aangelegenheden en om te verzekeren dat Antarctica van het hoogste beschermingsniveau blijft genieten.

Roland MOREAU

Directeur-generaal

DG Leefmilieu

Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de voedselketen en Leefmilieu





Inhoud

Chronologie	6
Wetenschap en vrede: de wettelijke bestemming van Antarctica	8
In de ban van de pool: Belgen op Antarctica	18
Een eeuw onderzoek op de Zuidpool	24
Federaal Wetenschapsbeleid als hoeksteen van een Belgisch Antarcticabeleid	34
Met EPICA ontsluit Europa de klimaat-geschiedenis van de aarde	36
2007-2008, een zuidpoolzomer in het teken van het onderzoek	40
Belgen bouwen meest milieuvriendelijke poolbasis ooit	50
Vier nieuwe basissen voor wetenschappelijk onderzoek op het witte continent	56
Sterrenkijken op de Zuidpool	66
CryoSat-2, de ruimtespion die kickt op kou	70
De Zuidpool als droomwereld	75
De Zuidpool op het internet	78
Getand en gegomd	82

1780

1800

1820

1773

James Cook (Verenigd Koninkrijk)
overschrijdt de zuidpoolcirkel.



1820

Fabian von Bellingshausen, kapitein
bij de Russische marine, neemt het
Antarctische vasteland voor het eerst
waar. Hij ontdekt Alexandereiland en
noemt het "Alexanderkust".

Chronologie

1900

1920

1940

1897

Adrien de Gerlache steekt
van wal in Antwerpen
aan boord van de *Belgica*.
Het schip zal 375 dagen
vastzitten in het ijs.



1911

De Noor Roald Amundsen
bereikt de Zuidpool, een maand
later gevolgd door Robert Scott
(Verenigd Koninkrijk).



1928

Antarctica wordt voor
het eerst overvlogen.

1946-47

Operation Highjump van de
Verenigde Staten onder het bevel
van admiraal Richard E. Byrd:
13 boten, 23 vliegtuigen en
4700 manschappen. De grootste
expeditie ooit, over een groot
deel van Antarctica vliegend en
foto's makend. Daarmee wordt de
Amerikaanse aanwezigheid op het
continent bevestigd.

1840

1860

1880

1840

In hun zoektocht naar de fascinerende Zuidpool zien James Clark Ross (Verenigd Koninkrijk), Sébastien Dumont d'Urville (Frankrijk) en Charles Wilkes (Verenigde Staten) de eerste contouren van een Antarctisch continent

1963–1965

Eerste Belgisch-Nederlandse expeditie en bouw van de nieuwe Koning Boudewijn-basis.

1964–1966

Tweede Belgisch-Nederlandse expeditie

**1965–1967**

Derde Belgisch-Nederlandse expeditie

1967

Sluiting van de Koning Boudewijn-basis

1967–68

Eerste zomerexpeditie in samenwerking met Zuid-Afrika

1968–1969

Tweede zomerexpeditie in samenwerking met Zuid-Afrika

1969–1970

Derde zomerexpeditie in samenwerking met Zuid-Afrika

2008

Wet voor de oprichting van een Polair secretariaat, een Staatsdienst met afzonderlijk beheer.

2009

Feestelijke opening van het nieuwe *Princess Elisabeth*-onderzoeksstation



1960

1980

2000

1957

Het Internationaal Geofysisch Jaar en de eerste expeditie van Gaston de Gerlache leiden tot de bouw van de Koning Boudewijn-basis.

1958–1959

Eerste Belgische zuidpoolexpeditie

1959

Ondertekening van het Antarticaverdrag in Washington (in werking getreden in 1961). België is een van de 12 landen die het verdrag ondertekenen.

1959–1960

Tweede Belgische zuidpoolexpeditie

**1960–1961**

Derde Belgische zuidpoolexpeditie

1991

Ondertekening van het Protocol van Madrid betreffende de bescherming van het milieu op Antarctica (in werking getreden in 1998)

2004

De Belgische regering beslist om een nieuw zomer-onderzoeksstation te bouwen:

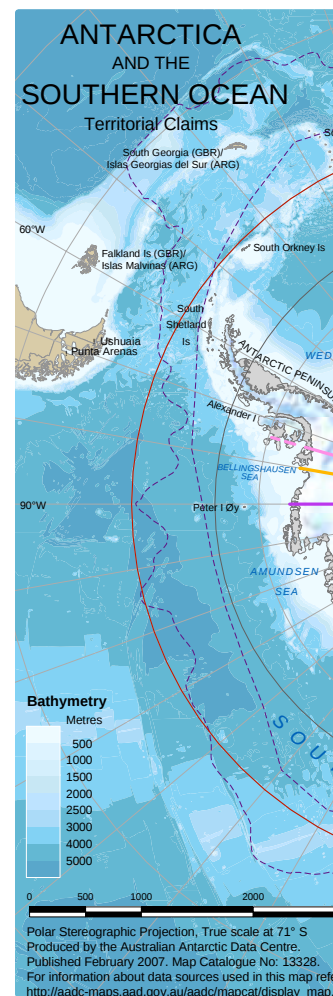
- BELARE 2004–2005: keuze van het bouwterrein
- BELARE 2005–2006: inventaris van de mogelijke landingslocaties
- BELARE 2006–2007: voorbereiding van het bouwterrein; eerste ontlading en oversteek
- BELARE 2007–2008: eerste bouwphase van het polaire onderzoeksstation
- BELARE 2008–2009: tweede bouwphase en eerste onderzoeksprojecten

**1985**

Eerste Antarctica-onderzoeksprogramma's gefinancierd door het Federaal Wetenschapsbeleid. Deze programma's lopen nog altijd.

Wetenschap en vrede: de wettelijke bestemming van Antarctica

Jean-François Mayence en Alexandre de Lichtervelde



Geschiedenis

1957 was het Internationaal Geofysisch Jaar en beslist ook het jaar van de bewustwording: aarde, zee, lucht en kosmos beheersten de geesten en in die positieve sfeer kregen het ijs en de rotsen van Antarctica bijzonder veel aandacht, vooral van juristen.

In volle Koude Oorlog was er niet veel nodig om van de natuurlijke rijkdommen van Antarctica een bron van conflict te maken. Verschillende landen maakten al jaren aanspraak op het continent: de dichtbijgelegen landen (*aangrenzende landen*), bepaalde geïndustrialiseerde landen en een aantal landen die het continent hadden ontdekt en die hun wetenschappelijke investeringen te gelde wilden maken.

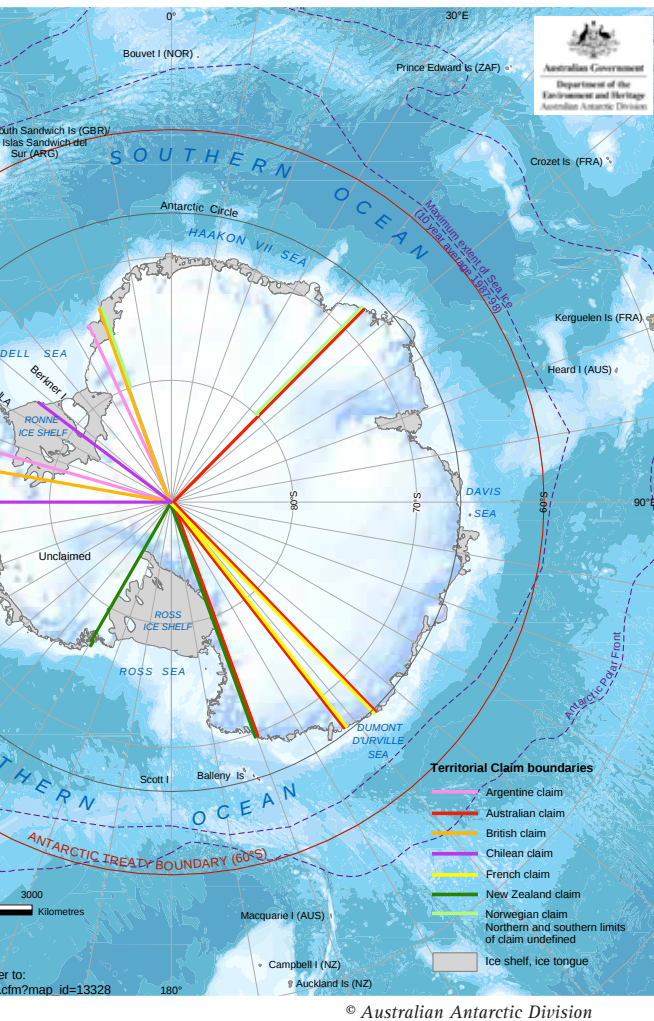
Eigenlijk werden twee soorten aanspraken op het hele of een deel van het continent gemaakt:

- bepaalde landen claimden een of ander deel van het Antarctische “territorium”, dat vanaf de zuidpool in concentrische stukken was opgedeeld. Op die manier probeerden Australië, Frankrijk, het Verenigd Koninkrijk en Noorwegen hun ontdekking en hun (sporadische)

bezetting van bepaalde zones van Antarctica te legitimeren om er hun soevereiniteit en bepaalde territoriale rechten te doen gelden. De aangrenzende landen (zoals Chili en Argentinië) haalden het nabijheidsprincipe aan om vergelijkbare rechten te rechtvaardigen.

- andere landen, zoals de Verenigde Staten of de Sovjet-Unie, maakten bezwaar tegen dergelijke claims. Die op het eerste gezicht paradoxale houding midden in de Koude Oorlog is gemakkelijk te verklaren: de ene supermacht probeerde de andere alleen te overtroeven als ze zeker was dat ze haar slag ook echt kon thuishalen. Bepaalde internationale rechtsstelsels, zoals dat van het ruimterecht of van de extraterritoriale wateren, zijn er gekomen omdat Oost en West vreesden dat hun wederzijdse rivaliteit zou uitdeinen naar gebieden of domeinen die ze niet konden controleren. In geval van twijfel kies je voor neutraliteit. En zo ging het ook met Antarctica.

Terug naar het Internationaal Geofysisch Jaar 1957/1958. Voor wetenschappers was dit een unieke gelegenheid om de belangrijkste rol van Antarctica



© Jean-Henri Hecq

onder de aandacht te brengen. Dit haast ongerepte continent met zijn natuurlijke reserves, deze honderden miljoenen jaren oude brandkast van de planeet, dit grote witte continent moest in de eerste plaats aan wetenschappelijk onderzoek voor het welzijn van de hele mensheid worden gewijd.

De operatie die in 1958 in gang werd gezet om dergelijk onderzoek mogelijk te maken, werd toevertrouwd aan een internationale niet-gouvernementele organisatie, de Internationale Raad voor Wetenschappen (*International Council for Science* of ICSU). Het bijzondere statuut van deze onafhankelijke instelling vormde in feite de basis voor het Antarctisch recht en het Verdrag van Washington.

Het Verdrag van Washington

Het Verdrag inzake Antarctica dat op 1 december 1959 in Washington D.C. werd ondertekend, is een buitengewoon document binnen het internationaal recht. Dat heeft verschillende redenen die allemaal verband hou-

den met het systeem dat met dit verdrag werd ingevoerd.

Om te beginnen is dit het eerste grote verdrag dat een deel van de planeet onder een specifiek internationaal rechtssysteem stelt zodat het alleen nog voor wetenschappelijke en niet voor militaire doeleinden mag worden gebruikt.

Bovendien is dit, buiten de Verenigde Naties, een uniek voorbeeld van een hiërarchische organisatie van staten waarbij bepaalde landen meer rechten hebben dan andere. Het stelsel voor Antarctica is dan wel internationaal, het is zeker niet universeel. Het verdrag van 1959 neemt drie categorieën op:

- allereerst zijn er de twaalf stichtende lidstaten, de aanvankelijke ondertekenaars van het Verdrag van Washington. België is een van die twaalf landen;
- vervolgens zijn er de adviserende partijen. Dat zijn de landen die hebben aangetoond dat ze in staat zijn om aan het onderzoek op Antarctica deel te nemen. Oorspronkelijk waren deze landen met 15.

De adviserende partijen mogen ook meebepalen welke landen het verdrag mogen ondertekenen. Die nieuwe landen mogen op hun beurt dan weer deelnemen aan onderzoek op Antarctica;

- en dan zijn er nog de observerende partijen, die het Verdrag niet hebben ondertekend. Deze landen hebben belangstelling voor de onderzoeksactiviteiten, maar beschikken niet over de technische middelen om eraan deel te nemen.

Elke lidstaat van de Verenigde Naties kan in principe ondertekenend lid van het verdrag worden.

De principes van het Verdrag van Washington

Afbakening van Antarctica. De zone die het Verdrag van 1959 afbakt, begint onder de 60ste breedtegraad van het zuidelijk halfrond. Antarctica is dus gedeeltelijk vasteland en gedeeltelijk zee.

Bevriezen van de claims. Nog een bijzonder aspect van het Antarctisch recht: de territoriale aanspraken van bepaalde landen worden niet opgeheven omdat ze het Verdrag hebben ondertekend. Er is expliciet bepaald dat de rechten die op het ogenblik van het afsluiten van het verdrag verworven of geclaimd werden, voor die lidstaten blijven gelden, maar dat ze ondergeschikt zijn aan de principes van het verdrag. Vaak wordt het zo omschreven: hun rechten blijven “bevroren” zolang het Verdrag inzake Antarctica in werking is.

Enkel voor wetenschappelijk gebruik. De technische en financiële middelen die een poolexpeditie in 1959 vergden, maakten dat de wetenschappers van toen een relatief exclusieve toegang tot het continent hadden en er met relatief weinig personen verbleven. Vandaag is dat anders. In de praktijk, en soms onder het mom van wetenschappelijke doeleinden, worden tegenwoordig ook bepaalde commerciële activiteiten (extreem toerisme, cruises enz.) onder de 60ste breedtegraad georganiseerd.

Het exclusief wetenschappelijke gebruiksrecht heeft tot gevolg dat elke militaire activiteit op Antarctica verboden is. In het begin was het wetenschappelijke onderzoek in zekere zin een voorwendsel voor de

“pacificatie” van Antarctica, tegenwoordig is het een fundamentele voorwaarde. De extreme en relatief ongerepte staat maakt van het continent een fantastisch onderzoekslaboratorium. Het probleem van de opwarming van de aarde geeft in zekere zin aan dat het lot van onze beschaving verbonden is met dat van Antarctica. Als de ijskap van de Zuidpool volledig smelt, stijgt het waterpeil van de oceanen met 75 meter. Antarctica is dus niet het exclusieve “bezit” van een klein groepje landen, ook al hebben zij het continent ontdekt en over het gebruik ervan gewaakt...

Een ander gevolg van het exclusieve wetenschappelijke gebruik dat niet in het Verdrag van Washington is opgenomen, is het verbod – of toch de beperking – op prospectie en exploitatie van natuurlijke mineralen of fossiele rijkdommen. Dat soort activiteiten was het voorwerp van latere onderhandelingen (zie kaderstukje *Van zwart goud tot wit paradijs*) die uiteindelijk hebben geleid tot een volledig verbod in het Protocol van Madrid van 1991 (zie kaderstukje *Het Protocol van Madrid*).

Vrijheid van wetenschappelijk onderzoek en samenwerking. In eerste instantie en op voorstel van de Amerikanen had dit recht alle landen ten goede moeten komen. Maar in het definitieve Verdrag van Washington blijft het beperkt tot de ondertekenaars. Zij alleen mogen onderzoeksactiviteiten op Antarctica organiseren of goedkeuren. Het is opvallend dat het Verdrag privé-instellingen of personen wel de mogelijkheid biedt om dergelijk onderzoek te voeren, op voorwaarde dat ze onder een van de ondertekenende landen vallen.

Deze discriminatie wordt wat gemilderd dankzij het samenwerkingsprincipe dat de partijen verplicht om maatregelen te treffen die de uitwisseling van informatie, wetenschappelijke resultaten en personeel vergemakkelijken, niet alleen onder elkaar, maar ook binnen de Verenigde Naties en hun agentschappen of organen die belang hebben bij het onderzoek op Antarctica.

Wederzijdse controle. Om ervoor te zorgen dat elke lidstaat en zijn onderdanen hun verplichtingen nakomen, schrijft het Verdrag van Washington een systeem van wederzijdse controles en inspecties voor. Dit sys-



© Australian Antarctic Division (De Belgische delegatie op de eerste vergadering van de Antarctica Verdragspartijen, Canberra, 10 juli 1961)

teem is een pragmatisch alternatief voor een controleorganisatie of -instelling. Een van de kenmerken van het Verdrag van Washington is inderdaad de zwakke institutionalisatie die ongetwijfeld verband houdt met het gevoelige karakter, de grote belangen en het compromis dat daaruit is voortgevloeid. Het is duidelijk dat dit wederzijdse inspectiesysteem in de eerste plaats een ontradend effect wil teweegbrengen. Er is geen enkele reële maatregel opgenomen tegen landen die de afspraken niet nakomen. Maar de goede samenwerking en geloofwaardigheid, waarvan een lidstaat toch beter kan worden, worden rechtstreeks gekoppeld aan de wil om de spelregels na te leven.

Kritiek op het Verdrag van Washington

Het relatief gesloten systeem van het Verdrag van Washington dat het onderzoek op Antarctica voor bepaalde landen reserveert, krijgt ook veel kritiek.

Allereerst is het systeem gebaseerd op een uitbreiding van de soevereiniteit - een soort van *bezetting*. Dit facet wordt tegenwoordig sterk in vraag gesteld, vooral binnen de context van het dekolonisatiebeleid van de Verenigde Naties. Het verdrag heeft dan wel alle kwesties in verband met nationale soevereiniteit bevroren, het bevoordeelt niettemin de eisende landen en het is niet zeker dat deze kwesties vandaag eenzelfde afloop zouden kennen als in 1959.

De discriminatie tussen de lidstaten enerzijds en de onderzoekslanden en derde landen anderzijds valt moeilijk te rechtvaardigen in het licht van het belang van het onderzoek en de bescherming van Antarctica op wereldschaal. Het wederzijdse controlesysteem versterkt die discriminatie nog omdat alleen de lidstaten toezicht mogen houden op Antarctica. Dit gebeurt bovendien in een periode dat een differentiatie van de activiteiten een aanslag kunnen betekenen op het milieu en het exclusieve gebruik van het continent.

Het klopt dat de lidstaten zich altijd heel sterk bewust zijn geweest van hun verantwoordelijkheid, maar niets zegt dat nieuwe economische of strategische aanspraken op Antarctica en zijn natuurlijke rijkdommen de solidariteit en het plichtsbesef onder de lidstaten van het Verdrag van Washington niet onder druk zullen zetten (zie kaderstukje *Van zwart goud tot wit paradijs*).

Een herziening van het Verdrag van Washington

In tegenstelling tot wat soms wordt beweerd, heeft het verdrag over Antarctica geen bepaalde geldigheidsduur. Ongetwijfeld heeft dat schijnbaar voorlopige karakter alles te maken met het feit dat het verdrag alle claims "opschort". Er was ook bepaald dat het verdrag bij de dertigste verjaardag na de inwerkingtreding, dus op 23 juni 1991, op vraag van minstens één ad-



© Damien Cardinal (Ontmoeting met een groep vinwissen)

viserend lid kon worden herzien. Op die datum is er geen herzieningsverzoek ingediend. Sindsdien kan het verdrag worden herzien en geamendeerd conform de eigen bepalingen en het internationaal recht, naar het voorbeeld van elk ander verdrag.

ANDERE VERDRAGEN INZAKE ANTARCTICA

De Conventie van Canberra van 1980. Deze conventie behandelt de bescherming van de mariene fauna en flora op Antarctica. Bovendien wordt hiermee voor het eerst een internationaal orgaan ingesteld dat specifiek op Antarctica is gericht: de Commissie voor het behoud van de mariene Antarctische fauna en flora (zie kaderstukje over *het Verdrag inzake de instandhouding van de Antarctische mariene fauna en flora* (CCAMLR)).

Het Protocol van Madrid van 1991. Dit instrument is een aanvulling op het Verdrag van Washington en voert een stelsel in om het milieu te beschermen. Dat is vooral gebaseerd op de controle op en de internationale verantwoordelijkheid voor de activiteiten op Antarctica (zie kaderstukje *Het Protocol van Madrid*).

De Conventie ter bescherming van zeehonden van 1972

VAN ZWART GOUD TOT WIT PARADIJS

Sommige mensen worden aangetrokken door de magische landschappen van Antarctica, de ontdekking van fauna en flora of de geologische geheimen van het continent, anderen daarentegen zien er vooral één grote on-

ontgonnen energievoorraad in. Gas en olie zijn een rijkdom, maar ook een bedreiging voor de ondergrond van het vasteland en de wateren van Antarctica.

Het idee om de grondstoffen industrieel te exploiteren, is zeker niet nieuw. In 1988 probeerde de Conventie van Wellington een compromis te vinden tussen de voorstanders van een exploitatie van de *minerale rijkdommen* (gedefinieerd als "met inbegrip van alle niet-levende middelen"). Uiteindelijk was niemand tevreden. Het probleem lag ongetwijfeld bij de al te complexe mechanismen en het gebrek aan transparantie over de basisprincipes die elke partij erin wou zien. Technisch gezien bepaalde de Conventie van Wellington in de eerste plaats de oprichting van een arbitragehof om geschillen over de voorschriften te regelen. Dit systeem is grotendeels gebaseerd op het zeebodemstelsel zoals bepaald in de Conventie van Montego Bay van 1982 die het zeerecht behandelt.

De exploitatie van de natuurlijke grondstoffen in regio's die onder het internationaal recht vallen, wordt algemeen als een complexe materie beschouwd. Door die grondstoffen als patrimonium van de hele mensheid te omschrijven, hebben de Conventie van Montego Bay en het Maanakkoord van 1979 de landen "ontnuchterd": het economisch elan van de geïndustrialiseerde landen werd getemperd en het wantrouwen van de ontwikkelingslanden aangewakkerd. Vandaag wil niemand nog horen van een zogenaamd patrimonium van de hele mensheid (een omschrijving die nooit werd gebruikt voor Antarctica of haar rijkdommen).

Maar met de vraag te ontlopen geef je geen antwoord: wat gebeurt er als de industriële consortia de mogelijkheden en



© Andrew Jackson (26ste jaarlijkse Antarctica Verdragsvergadering in Madrid. Links, de Belgische delegatie met Alexandre de Lichterfelde en Hugo Declerq)

de rentabiliteit van een exploitatie van Antarctica aantonen wanneer de andere bronnen zijn uitgeput?

Technisch gezien is de Conventie van Wellington niet dood: de invoering is opgeschort met het Protocol van Madrid van 1991, dat exclusief het milieu verdedigt door simpelweg elke vorm van prospectie en exploitatie van minerale grondstoffen op Antarctica te verbieden. De kans is heel klein dat de conventie ooit van kracht wordt, maar ze heeft wel de verdienste dat ze bepaalde denksporen aanreikt voor een globaal en internationaal systeem voor het beheer van de natuurlijke rijkdommen.

Met het Protocol van Madrid lijkt het internationaal recht de grote petroleum- en gasmaatschappijen de pas te hebben afgesneden om een raid op de natuurlijke rijkdommen van het Witte Continent uit te voeren. En toch maakt een juridische lacune in de tekst de installatie van boorplatforms voor de Antarctische kusten en zelfs in het pakijns zelf eventueel mogelijk. Die lacune schuilt in de omschrijving van Antarctica in artikel VI van het Verdrag van Washington. De tekst bepaalt dat het verdrag de toepassing van het stelsel aangaande de extraterritoriale wateren op Antarctica niet in de weg mag staan. Men moet weten dat het begrip extraterritoriale wateren algemeen wordt gedefinieerd als elke waterzone die niet onder een nationale soevereiniteit valt. Met het bevroren van de claims van 1959 zou men daaruit kunnen concluderen dat voorbij de 60ste breedtegraad geen territoriale wateren bestaan. Omgekeerd zou men dus kunnen stellen dat elke waterzone van Antarctica met inbegrip van het pakijns kan worden beschouwd als vrije zee in de zin van het internationaal recht. En hier wordt de redenering interessant voor de industrie: de zeebodems in de extraterritoriale wateren (met uitzondering van het nationaal continentaal

plat) hebben de status van patrimonium van de hele mensheid. De exploitatie daarvan valt onder het toezicht en de regels van de *International Seabed Authority*, die op Jamaica is gevestigd. Voorlopig blijft de exploitatie een puur theoretische kwestie, maar niets zegt dat het tekort aan minerale grondstoffen er op een dag niet toe zal leiden dat men naar dit systeem grijpt of een liberaler systeem voorstelt.

HET PROTOCOL VAN MADRID

Historiek en inhoud

Deze tekst werd in 1991 in Madrid aangenomen en trad in 1998 in werking. Het is een essentiële fase in de ontwikkeling van het Antarcticavdrag. Met het Protocol wordt Antarctica een natuureservaat, gewijd aan vrede en wetenschap, waar alles is onderworpen aan ecologische principes. Elke vorm van mijnbouw is verboden en elke activiteit moet vooraf worden onderworpen aan een milieueffectenstudie. Bovendien is men verplicht interventieplannen op te stellen om milieubedreigende situaties aan te pakken.

Het protocol heeft zes bijlagen:

BIJLAGE I	Evaluatie van de invloed op het milieu
BIJLAGE II	Behoud van fauna en flora
BIJLAGE III	Afvalverwijdering en -beheer
BIJLAGE IV	Preventie van zeevervuiling
BIJLAGE V	Bescherming en beheer van de zones
BIJLAGE VI	Verantwoordelijkheid als gevolg van milieubedreigende situaties (nog niet van kracht)

Er loopt een herzieningsprocedure voor bepaalde bijlagen.

Het CEP (*Committee for Environmental Protection* of Comité voor Milieubescherming), dat in 1998 werd opgericht, telt op dit ogenblik 32 lidstaten. Het komt elk jaar bijeen en geeft advies aan de lidstaten van het Verdrag. België wordt vertegenwoordigd door de FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu, hierin bijgestaan door vertegenwoordigers van het Federaal Wetenschapsbeleid. De werkdruk voor het CEP wordt almaar groter omdat het steeds meer onderwerpen moet behandelen.



© Bruno Delille

Wat behoud betreft is België vooral op de volgende vlakken actief: de beschermde gebieden, en, via een werkgroep van de leden (ATCM of *Antarctic Treaty Consultative Meeting*), de reglementering van de mogelijke ecologische gevolgen van bioprospectie en de samenwerking met een andere commissie, de Commissie voor de instandhouding van de Antarctische mariene fauna en flora (CCAMLR).

De Belgische wet van 7 april 2005 (BS van 19 mei 2005)

Met de wet van 7 april 2005 wordt het Protocol in Belgisch recht omgezet. De wet neemt de beschermingsbepalingen van het Protocol over en duidt de overheid aan die de vergunningen voor activiteiten op Antarctica afgeeft. In principe gaat het hierbij alleen om activiteiten van Belgen of organisaties naar Belgisch recht. Hieronder vallen de bouw van het Princess Elisabeth-onderzoeksstation en de Belgische wetenschappelijke expedities alsook de niet-gouvernementele toeristische expedities. Vergunningen worden afgegeven door het federale ministerie dat milieu onder zijn bevoegdheid heeft. Dat kan een rapport eisen indien de impact van een activiteit niet zo groot of tijdelijk is. Het kan dit ook vragen als die impact groter is. Het ministerie kan voorwaarden aan de vergunning koppelen. Inbreuken worden streng bestraft.

VERDRAG INZAKE DE INSTANDHOUDING VAN DE ANTARCTISCHE MARIENE FAUNA EN FLORA (CCAMLR)

De Commissie voor de instandhouding van de Antarctische mariene fauna en flora werd opgericht door de Conventie van Canberra en behelst de uitgestrekte wateren van de Zuidelijke Oceaan beneden 60 graden. België is lid van die commissie sinds de oprichting in 1982. Het regelde de eerste toepassing van een ecosystematische organisatie van de visvangst volgens het voorzorgsprincipe. De wateren bevatten namelijk zeer begeerde rijkdommen: vooral vis en krill. Het krill, de basis van de voedselketen op Antarctica, "geniet" grote belangstelling van de industriële visvangst. Door aan de organisatie mee te werken waakt België er samen met andere niet-visserlanden over dat bij de visvangst rekening wordt gehouden met ecologische argumenten. In 2005 werd de kwestie van de beschermde zeegebieden op de agenda gezet en sindsdien werkt België concreet mee aan de identificatie en ontwikkeling van een representatief netwerk van beschermde gebieden.

DE TOEKOMST VAN HET ANTARCTICAVERDRAG

Het Verdrag inzake Antarctica bestaat bijna 50 jaar en dankzij de sterke steun van zijn 47 lidstaten blijft het een voorbeeld van multilateraal beleid. Dat de lidstaten – of toch die landen die de status van adviserend lid hebben – beslissingen bij consensus nemen is een voordeel want dat geeft de beslissingen voldoende legitimatie, maar ook een nadeel omdat beslissingen daardoor heel traag tot stand komen.

Tot nog toe kon het Verdrag het Witte Continent beschermen, maar tegelijk neemt de druk uit verschillende hoeken toe: snelle groei van het toerisme, bioprospectie¹, illegale visvangst, explosieve stijging van het aantal onderzoeksstations en wetenschappelijke projecten met een uiteenlopende invloed op het milieu. Het toerisme en de bioprospectie raken aan de fundamentele principes van het Verdrag: Antarctica mag alleen voor wetenschappelijke doeleinden worden gebruikt en puur commerciële activiteiten zijn hier niet op hun plaats. Het is geen toeval dat een nieuwe bijlage bij het Protocol van Madrid, deze keer over toerisme, in overweging wordt genomen. Voor de visvangst – of het nu om vis of het intussen beroemde krill gaat – is een omkadering absoluut noodzakelijk om de toekomst van het broze ecosysteem van Antarctica veilig te stellen.

Dat bepaalde zones in de sub-Antarctische eilanden onder nationale soevereiniteit vallen, maakt beleidsvormen die tegenstrijdig gemotiveerd zijn, nog dubbelzinniger.

Een andere nieuwe ontwikkeling is een betere coördinatie van het systeem van het Antarcticaverdrag. Een aantal onderwerpen zijn zowel belangrijk voor het Comité voor Milieubescherming als voor de Commissie voor de instandhouding van de Antarctische mariene fauna en flora (CCAMLR): toezicht op het milieu, de beschermde gebieden en het beheer daarvan, de soorten die om extra bescherming vragen, de vervuiling van de zeeën, de exotische soorten, de klimaatverandering... Antarctica is één groot ecosysteem van land en water, en dus is het ook wenselijk dat deze twee organisaties hechter samenwerken.

¹ Bioprospectie is het onderzoek naar biologische bestanddelen en processen die uitmonden in commerciële toepassingen.



© Jean-Henri Hecq (Krill)

In april 2009 wordt het 50-jarig bestaan van het Verdrag in Baltimore (VS) gevierd. Een ideale gelegenheid om eens goed na te denken over een visie voor de volgende 50 jaar. De lidstaten zijn om beurt gastland en de aanduiding gebeurt alfabetisch. Na 1964 en 1985 mag België dus in 2013 opnieuw de jaarvergadering van de betrokken partijen verwelkomen.

RUIMTEVAART EN ANTARCTICA

De ruimtevaart in dienst van Antarctica: volkomen terecht als je bedenkt dat het Witte Continent een natuurlijk laboratorium is dat wordt gebruikt om lange ruimtemissies voor te bereiden: isolement, afzondering, een mensvijandige omgeving, allemaal omstandigheden die ook in de kosmos gelden.

Maar er zijn meer gelijkenissen. Juridische teksten over de ruimte zijn geïnspireerd op de ideeën en concepten van het Verdrag van Washington. Dat valt vooral op als je het Verdrag van 1959 vergelijkt met het Akkoord over de maan en andere hemellichamen van 1979.



© Associated Press, Chilean Navy (Zinkende MV Explorer in Antarctica, 2007)

INTERNATIONAAL RECHTSSYSTEEM / VRIJHEID VAN WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK

Zowel het rechtssysteem voor de ruimte als dat voor Antarctica garanderen de vrijheid van wetenschappelijk onderzoek, hoewel het Verdrag van Washington die vrijheid beperkt tot onderzoekers uit de lidstaten.

WEDERZIJDSE CONTROLE EN INSPECTIEBEZOeken

Dit systeem is ook van toepassing op (toekomstige) bases en installaties op de maan of op andere planeten in ons zonnestelsel. De wederzijdse inspecties moeten er tot op zekere hoogte voor zorgen dat de geldende verdragsbepalingen ook worden gerespecteerd.

INTERNATIONALE VERANTWOORDELIJKHEID

Het Verdrag van Washington wordt aangevuld met het Protocol van Madrid aangaande de bescherming van het milieu op Antarctica. Dit protocol bepaalt dat een land internationaal aansprakelijk is voor de activiteiten die het zelf uitvoert of die privépersonen met zijn goedkeuring uitvoeren. Dit stelsel lijkt heel sterk op dat voor activiteiten in de ruimte.

VREEDZAME DOELEINDEN / VERBOD OP MILITAIRE ACTIVITEITEN

De inhoud van het begrip "vreedzame doeleinden" is sinds de invoering ervan in volle Koude Oorlog flink geëvolueerd. Zowel het Verdrag inzake Antarctica als het Maanakkoord verbieden militaire activiteiten. Maar het inzetten van militair personeel voor vredelievende activiteiten is wel toegestaan.

VERBOD OP KERNPROEVEN

Niet alleen een militair gebruik, ook de opslag van, proeven met of het activeren van nucleaire ladingen of nucleair afval zijn volgens de twee verdragen verboden.



In de ban van de pool: Belgen op Antarctica

Senne Starckx - Foto's : © Collectie de Gerlache

Toen in september 1898 de Antarctische winter op zijn einde liep, begon het pakij rond de *Belgica* eindelijk te smelten en kwam er een einde aan een hachelijk Belgisch avontuur. De naam van Adrien de Gerlache kwam in de geschiedenisboeken, en ons land zou een blijvende verbintenis aangaan met het zuidpoolcontinent.

Toen in 1895 in Londen het zesde Internationale Geografische Congres werd georganiseerd, waren er op de wereldkaart nog maar weinig blinde vlekken te vinden. Avonturiers, vaak uitgezonden door Europese landen, waren doorgedrongen tot in de diepste wouden van zwart Afrika, en zelfs de wereldzeeën herbergden nog maar weinig plaatsen waar nog geen schip was voorbijgevaren. Toch lag er onderaan de wereldkaart een grote uitzondering: Antarctica, het zevende en laatste continent waarvan slechts enkele delen van de kustlijn door mensenogen waren gezien. De aanwezigen in Londen hadden wel reden tot klagen: na de expeditie van James Ross in 1841 was de exploratie van dit laatste stukje *terra incognita* een stille dood gestorven. En dit terwijl het er in de eerste helft van de 19de eeuw – dus na de val van Napoleon – nog naar uitzag dat het zuidpoolcontinent snel “veroverd” zou worden. Toch bleef het ondanks de vele expedities slechts bij het aftasten van de contouren van het laatste continent, en de vele eilandjes rondom. Het was de Russische marineofficier Fabian

Gottlieb von Bellingshausen die vanop zijn schip waarschijnlijk als eerste het Antarctische vasteland mocht aanschouwen (in 1820 was dat). De Britse zeevaarder James Weddell verkende drie jaar later de zee bij het Antarctisch Schiereiland, een uitsteeksel dat recht naar Zuid-Amerika wijst, en zijn landgenoot James Ross bevoer de naar hem genoemde zee waar hij het grootste drijvende ijsplateau ter wereld aantrof (het Ross-ijsplateau). Maar geen van deze mannen, noch hun bemanningsleden zette ook effectief een voet op het vasteland van de Zuidpool.

Met het Geografisch Congres van 1895 wilden de wetenschappers de overheden van de Europese en Noord-Amerikaanse landen ertoe aanzetten een tandje bij te steken. Er kwam een resolutie, met als kernboodschap: «*The exploration of the Antarctic regions is the greatest piece of geographical exploration still to be undertaken... and this work should be undertaken before the close of the century.*» Vóór 1900 zou het zuidpoolcontinent grotendeels op de wereldkaart





De Belgica



Emil Racovitsa in zijn laboratorium

moeten staan. De aanwezigen in Londen dachten natuurlijk in de eerste plaats aan een Britse of Amerikaanse expeditie, eventueel met hulp uit Scandinavië. De Noren bijvoorbeeld waren erg thuis in de ijskoude poolwateren, vooral dan dankzij de walvisvangst. In datzelfde jaar 1895 was de Australische Noor Carsten Borchgrevink al naar Antarctica gevaren, en had er als eerste voet gezet op het vasteland, vlakbij Kaap Adare in Victorialand. Maar vóór de eeuwwisseling zou er maar één land gehoor geven aan de oproep van de Londense vergadering. Deze zuidpoolexpeditie voer niet onder Britse of Amerikaanse vlag, maar onder de driekleur van een land dat in Antarctica eigenlijk niets te zoeken had.

Dat vond trouwens ook de Belgische regering, en niet in het minst Leopold II. De koning was al de trotse bezitter van de Congo Vrijstaat, dat tot 1908 – toen hij het aan de regering “schonk” – het grootste stuk land op aarde was in handen van één persoon. Naar Congo stuurde de koning maar wat graag avonturiers. Er viel

daar namelijk iets te rapen. Maar wat had een grote landmassa bedekt met een kilometersdikke ijslaag te bieden? Toch wilde een jonge Hasseltse luitenant van de Belgische marine absoluut naar Antarctica varen. Zijn zin voor avontuur werd waarschijnlijk mede geprikkeld door de verhalen over de expeditie naar de Noordelijke IJszee, zoals die van de Noorse poolreiziger Fridtjof Nansen die met zijn schip de *Fram* tot zeer dicht in de buurt van de geografische noordpool geraakte. Maar als deze Adrien de Gerlache wilde slagen, zou hij zijn expeditie dus zonder veel hulp van de overheid op poten moeten zetten. Het was door een verbond met de wetenschap aan te gaan, dat de Gerlache uiteindelijk voldoende middelen bij elkaar kon sprokkelen om zijn schip en bemanning uit te rusten. De expeditie met de Belgica werd de eerste poolexpeditie met een echte wetenschappelijke inslag.

België mocht dan nauwelijks over een maritiem verleden beschikken, het stelde aan het einde van de 19de eeuw nog wel wat voor op het vlak van weten-



Adrien de Gerlache op de brug van de Belgica

TWEEMAAL BELGICA

De *Belgica* was het Belgische poolschip dat als eerste schip op Antarctica overwinterde (1897-1899). Adrien de Gerlache kocht in 1896 *La Patria*, een in 1884 gebouwde Noorse walvisvaarder en herdoopte hem tot *Belgica* met de bedoeling er een zuidpoolexpeditie mee te ondernemen. De romp en het roer werden verstevigd om het ijs de baas te kunnen en de schroef en de stoomketel werden vernieuwd. Op het dek werd een roef gebouwd dat plaats moest bieden aan de laboratoria.

Een andere *Belgica* is eigendom van de Belgische staat en hangt af van het Federaal Wetenschapsbeleid. Dit oceanografisch onderzoeksschip staat sinds 1984 in voor de monitoring van de Noordzee en verzamelt continu biologische, scheikundige, natuurkundige, geologische en hydrodynamische gegevens.



schap en vooral van de industrie. Zo was er Ernest Solvay die door de ontdekking van een eenvoudig procédé om soda te maken, op zeer korte tijd een industrieel imperium had weten uit te bouwen. En wat gezegd van Edouard Empain, wiens *Groupe Empain* overal ter wereld spoorwegen en tram- en metrolijnen aanlegde. De Belgische industriële wereld zag in het voornemen van de Gerlache dus een kans om haar naam naar het buitenland uit te dragen, een vroege vorm van sponsoring die bij de expeditie van vandaag niet meer valt weg te denken. Maar naast financiële middelen, had de Gerlache natuurlijk ook een bekwame bemanning nodig, en bovenal een stevig schip! Daarvoor trok hij naar de Svelvig-werf in Oslo, waar hij een driemaster kocht – weliswaar mét motoren op steenkool – en deze grondig liet opkalefateren. Hij doopte dit schip de *Belgica*. Er gingen ook enkele Noren mee aan boord (waaronder Roald Amundsen, de latere veroveraar van de Zuidpool). Daarnaast voeren nog twee Poolse, een Roemeense en zelfs een Amerikaanse wetenschapper mee. De *Belgica*-expeditie was niet alleen wetenschappelijk, ze was ook erg internationaal.

De Gerlache en zijn bemanning vertrokken op 16 augustus 1897 in Antwerpen en zetten koers richting Zuid-Amerika. Daar lieten de gevolgen van enkele wetenschappers aan boord te hebben zich al meteen voelen. Terwijl een echte avonturier zo snel mogelijk naar het zuiden zou varen, wilde de Amerikaanse arts Frederick Cook eerst nog de inheemse indianenbevolking van Patagonië leren kennen. En de Roemeense bioloog Emil Racovitza bestudeerde met genoeg de vegetatie aan de kusten van Vuurland. Een en ander had als gevolg dat pas in het begin van februari 1898 de *Belgica* het Antarctisch Schiereiland bereikte, waar een zee-engte werd ontdekt die nu op de kaart staat als de Gerlachestraat, met de eilanden Antwerpen, Brabant, Gent en Luik.

Op zoek naar nieuw land voer de *Belgica* vervolgens zuidwaarts, maar raakte begin maart vast in het steeds dikker wordende pakij – de Antarctische winter stond immers voor de deur. De *Belgica* kon geen meter meer vooruit of achteruit, en het stond vast dat de Gerlache en zijn bemanning als eerste mensen moesten zien te overwinteren onder de zuidpoolcir-



kel. Alles wijst er overigens op dat de kapitein van de Belgica dit plan vooral al in gedachten had, anders had hij zijn schip, met de winter vlak voor de deur, niet zo ver zuidwaarts gestuurd. Bovendien was de Belgica hierop goed voorzien: door een U-vormige in plaats van een V-vormige romp drukte het pakij's het schip niet bij elkaar, maar naar boven. Een truc die de Gerlache van Nansen had geleerd. De poolwinter brak dus aan en vanaf 18 mei begon ook de poolnacht: tot augustus zou de zon zich niet meer laten zien aan de ogen van de bemanning. Dit werkte niet alleen erg negatief op het gemoed, maar ontnam de mannen ook van hun dagelijkse dosis vitamine C. Pas in september 1898 kon de Belgica zich uit haar netelige positie bevrijden, maar het duurde nog tot februari vooraleer de tocht huiswaarts kon worden ingezet. De Gerlache en zijn bemanning werden in Antwerpen natuurlijk als helden onthaald. Maar er was een domper op de feestvreugde: twee mannen hadden de expeditie niet overleefd. De Noorse matroos Auguste-Karl Wiencke viel overboord en verdronk, en de Belgische geofysicus Emile Danco stierf aan een hartaandoening ten

gevolge van de extreme omstandigheden. Toch kreeg de expeditie met de Belgica vooral positieve weerklank, ook op wetenschappelijk gebied. Zo had men ontdekt dat zelfs in de zomer het kwik op Antarctica nog onder nul bleef, iets wat niet zo was in het noordpoolgebied – een opmerkelijke vaststelling!

Na de eeuwwisseling kregen de zuidpoolexpedities een heel ander karakter. De wedloop ontstond om als eerste op de geografische zuidpool te staan. Het was nu niet meer zaak om met een schip zo ver mogelijk zuidwaarts te varen, maar met sledehonden te voet en per ski's duizenden kilometers door sneeuw en ijs te doorploegen. Ergens had het wel iets van de race naar de maan in de jaren zestig tussen de Sovjet-Unie en de Verenigde Staten. Al betrof het hier toch meer een individuele strijd. Roald Amundsen voor Noorwegen tegen Robert Falcon Scott voor het Verenigd Koninkrijk, we schrijven 1911. Beroemd en tegelijk tragisch is het verhaal van Scott die de zuidpool bereikte en daar de Noorse vlag neergepland vond. Scott en zijn mannen zouden op de terugweg de vriesdood sterven,



Visvangst op de ijsbank

op nog geen 18 kilometer van een bevoorradingspost. En dan was er nog de beroemde overlevingsstrijd van Ernest Shackleton en zijn bemanning van de *Endurance*, in 1914 zijn we dan al. Met de Eerste Wereldoorlog belandden ook de plannen voor een verdere exploratie van de pool weer in het vriesvak.

Toch zouden er Belgen terugkeren en in de voetsporen van Adrien de Gerlache opnieuw Antarctica bezoeken. De Gerlache zelf plande overigens een tweede expeditie, maar kreeg hiervoor deze keer niet de vereiste middelen bij elkaar. Pas lang na zijn dood in 1934, besloot België weer landgenoten naar de Zuidpool te sturen. Weer was de aanleiding een internationaal congres, ditmaal het Internationaal Geofysisch Jaar (IGJ) dat ook soms het derde Internationaal Pooljaar wordt genoemd. Dit duurde van 1 juli 1957 tot 31 december 1958. Het doel was opnieuw het aardoppervlak beter in kaart te brengen, voor het eerst trouwens ook met behulp van satellieten. In het kader van het IGJ werden een aantal waarnemingsstations op de kustlijn van Antarctica opgestart, plus een

Amerikaanse basis pal op de geografische zuidpool. Wetenschappers konden hier metingen verrichten van de atmosfeer, het aardmagnetisme, enzovoort. De Belgische inbreng in de exploratiegeschiedenis van Antarctica had ervoor gezorgd dat ons land een poot kreeg in dit waarnemingsprogramma. En op 1 december 1959 zou België als een van de twaalf landen mee het Antarticaverdrag ondertekenen. Dit verdrag vormde de basis voor de beschermde status die het zuidpoolcontinent tot op de dag van vandaag geniet, als was het een groot natuurreservaat.

De eerste Belgische zuidpoolbasis verrees in Koningin Maud Land, dat een deel was van de Noorse claim, en werd de Koning Boudewijn-basis gedoopt. Het was de zoon van Adrien, Gaston de Gerlache die de eerste expeditie met de hele basis aan boord van twee schepen in goede banen leidde. Op tweede kerstdag 1957 meerden de *Polarhav* en de *Polarsirkel* aan voor de kust van Antarctica. De Belgische wetenschappers bestudeerden er in hun eigen basis het zuiderlicht (*aurora australis*), het aardmagnetisme en de samen-



menwerking met Zuid-Afrika in de late jaren zestig, en vanaf 1985 via financiering binnen het Antarcticaprogramma van het Federaal Wetenschapsbeleid, nemen Belgische wetenschappers nog steeds zeer actief deel aan onderzoekscampagnes op Antarctica, zij het wel als welkome gast op basissen en schepen van andere landen. Dit meerjarige onderzoeksprogramma op federaal niveau zorgt trouwens tot op heden voor een continue financiële ondersteuning van de Belgische Antarcticaonderzoekers.

Maar er kwamen andere initiatieven: de Belgische avonturiers Alain Hubert en Dixie Dansercoer staken ter gelegenheid van de honderdste verjaardag van de expeditie van de Gerlache, zonder hulp en bevoorradings van buitenaf het zuidpoolcontinent over. En bergbeklimmer Rudy Van Snick beklom in 1995 de hoogste berg op de Zuidpool, de Mount Vinson. Met de installatie van het gloednieuwe Princess Elisabeth-onderzoeksstation treedt ons land weer op de voorgrond van het zuidpool-onderzoek, 110 jaar nadat de eerste Belgen aan boord van de Belgica naar Antarctica voeren.

DE ZUIDPOOL ALS ERFSTUK

stelling van sneeuw en ijs, terwijl anderen op verkenning gingen in het nog onbetreden binnenland. Zij gaven aan de toppen van het Belgicagebergte en het Koningin Fabiola-gebergte hun naam. Tot eind 1961 bleef de Belgische poolbasis gedurende drie expedities permanent bewoond. Het Nationaal Centrum voor Poolonderzoek kon echter niet genoeg geld bijeenbrengen om het Belgische Antarctische programma verder te zetten.

Maar de Belgen bleven ijveren voor een hernieuwde impuls in het zuidpoolonderzoek. In samenwerking met Nederland – daarvoor had nog niemand van onze noorderburen een voet op de Zuidpool gezet – werden van 1964 tot 1967 nieuwe expedities georganiseerd. Bestemming was een nieuwe Koning Boudewijn-basis op nog geen honderd meter van de oude – die was immers flink ondergesneeuwd en dus volkomen onbruikbaar. De wetenschappelijke observaties werden op deze manier voortgezet. Maar ook deze tweede basis sloot al vrij snel haar deuren, en wat betreft de logistieke Belgische aanwezigheid, definitief. In sa-

"Op het einde van de 19de eeuw, opende een eerste wetenschappelijke expeditie de weg van het onderzoek op dit zo goed als onbekend continent. Zestig jaar later organiseert België een nieuwe expeditie. Herinneringen aan deze twee tochten en foto's versieren de muren van ons familiehuys."

Ik wilde de geschiedenis opnieuw induiken om de mensen die voor dit avontuur kozen beter te leren kennen, elk in hun tijdgeest en elk met eigen aspiraties.

Het is de geschiedenis van ontdekkingsreizigers zoals mijn grootvader Gaston de Gerlache, piloot, er een was toen hij in 1957 met 17 man een basis ging bouwen op een toen nog onbekend deel van het Witte Continent. Zijn vader Adrien was de eerste die een jaar lang met wetenschappers op de Zuidpool doorbracht."

L'Antarctique en héritage ("De Zuidpool als erfstuk") is een film van Henri de Gerlache (52 minuten) geproduceerd door Arctic productions en Alizé Production, in coproductie met RTBF en met de steun van het Federaal Wetenschapsbeleid.

Een eeuw onderzoek op de Zuidpool

Els Verweire

Sinds Adrien de Gerlache er zich met zijn schip de *Belgica* in het pakijs liet insluiten, zijn de Belgen vrijwel constant wetenschappelijk actief gebleven in het zuidpoolgebied. Samen met prof. dr. emeritus Hugo Decleir van de Vrije Universiteit Brussel en enkele onderzoekers die er nu aan het werk zijn, overlopen we ruim honderd jaar Belgisch onderzoek op Antarctica.



Eind negentiende eeuw waren de Noord- en de Zuidpool de laatste nog te ontdekken regio's op aarde. Sommigen trokken naar de poolgebieden om er territoriale aanspraken te maken, anderen hadden een meer commerciële drijfveer en gingen er op robben of walvissen jagen. Ook Adrien de Gerlache, ongetwijfeld de grootste zeevaarder die België ooit gekend heeft, trok in 1897 met zijn schip de *Belgica* naar Antarctica. Zijn tocht staat in de geschiedenisboeken vermeld als de eerste puur wetenschappelijke expeditie naar Antarctica, de man zelf als de eerste die er heeft overwinterd. *“Hoewel niet iedereen het erover eens is dat dat werkelijk zijn bedoeling is geweest, ben ik ervan overtuigd dat De Gerlache zich wél bewust in het pakijs heeft laten insluiten,”* vertelt ons prof. dr. emeritus Hugo Decleir, voormalig glacioloog aan de VUB. *“Als je er de Belgicadagboeken op naleest, is het duidelijk dat hij er ingesloten in het pakijs de poolwinter wou meemaken, net zoals zijn grote voorbeeld, de Noorse ontdekkingsreiziger Fridtjof Nansen, in*

de Arctische oceaan had gedaan. Die had zich met een speciaal daarvoor gebouwd schip, de Fram, laten invriezen in het pakijs in de Noordelijke IJszee.”

Hoewel Nansens opzet om de geografische pool te bereiken eigenlijk mislukte, werd zijn expeditie door zijn gedurfd concept als een zeer succesvolle onderneming beschouwd. Hugo Decleir: *“De Gerlache probeerde iets dergelijks aan het andere eind van de wereld, eveneens met succes. Zijn expeditie, waarvoor hij zich voor- en nadien liet omringen door academici van tal van Belgische universiteiten en wetenschappelijke instituten, en tijdens de expeditie door uitstekende wetenschappers uit vier verschillende landen, boekte tal van resultaten, zowel op het gebied van geografische ontdekkingen als op dat van wetenschappelijke waarnemingen. Mooie voorbeelden zijn de eerste volledige jaarcyclus van meteorologische waarnemingen en een groot aantal specimen van nieuw ontdekte biologische soorten, die*



© L. Goossens (De Koning Boudewijn-basis onder de sneeuw)



© Tony Van Autenboer (Topografen)

nog tot halfweg de twintigste eeuw werden bestudeerd.” De Gerlache opende het heroïsche tijdvak in de geschiedenis van de exploratie van Antarctica. Tal van expedities zouden volgen en op 14 december 1911 bereikte de Noor Roald Amundsen, de tweede stuurman van de Belgica, als eerste de geografische zuidpool. Langzamerhand werden de contouren van het laatste continent opgetekend, maar zijn geologische, geofysische en biologische betekenis voor het systeem aarde bleven vooralsnog onbekend.

Koning Boudewijn-basis

Met het derde Internationaal Pooljaar van 1958-1959 kwam er een tweede belangrijke fase in de Belgische aanwezigheid op Antarctica. *“Dat jaar werd ook wel het Internationaal Geofysisch Jaar genoemd, waarbij niet minder dan vierenzestig landen er zich toe verbonden*

de aarde op een natuurkundige manier te bestuderen,” vertelt professor Declair. *“Het was een periode waarin een grootse wetenschappelijke aanval op alle onbekende plekken van onze planeet plaatsvond. En omdat er op Antarctica nog maar weinig echt systematische wetenschappelijke metingen hadden plaatsgevonden, nam de Zuidpool er een centrale positie in. Voornamelijk met de bedoeling de relatie van onze planeet met de zon te bestuderen, besloten twaalf landen – waaronder België – er meer dan vijftig basissen te bouwen. De Amerikanen bouwden de Amundsen-Scott-basis op het theoretisch belangrijkste punt – de geografische zuidpool –, de Russen plantten hun Vostok-basis neer op het meest ontoegankelijke punt – het centrum van de Oost-Antarctische ijskap – en de Belgen bevestigden hun wetenschappelijke interesse in het continent door er, op initiatief van Adrien de Gerlache zoon Gaston de Gerlache, de Koning Boudewijn-basis te bouwen op een drijvend ijsplatform aan de kust van Dronning Maud Land.”*



© Alle rechten voorbehouden

Op 1 december 1959 ondertekenden dezelfde twaalf landen, dus ook België, het Antarticaverdrag. Dit maakte een einde aan alle territoriale claims op het gebied, verbood er alle militaire activiteiten en proclameerde Antarctica als een continent voor Vrede en Wetenschap. Vanuit de vijftig stations verzamelden onderzoekers uit tal van disciplines allerlei gegevens die in een centrale databank werden opgeslagen. Hugo Decler: *“Onze kennis van Antarctica is er in die periode spectaculair op vooruitgegaan. Er werden twee soorten data verzameld. Enerzijds voerden onderzoekers tal van systematische metingen uit, dus op regelmatige tijdstippen en volgens vaste procedures. Dat waren onder andere de klassieke meteorologische waarnemingen naar temperatuur, luchtdruk en windsnelheid, maar ook observaties van de verschillende lagen van de atmosfeer, zoals de ionosfeer en de ozonlaag in de stratosfeer. Anderzijds brachten wetenschappers Antarctica in kaart, zowel op het gebied van geografie, geologie als glaciologie. Belgische geologen, waaronder professor Tony Van Autenboer, speelden daarbij een belangrijke rol. Ze voerden onderzoek uit in het Sør Rondanegebied, aan de voet waarvan nu de nieuwe Belgische zuidpoolbasis werd gebouwd, en ontdekten ondermeer het Belgica- en het Koningin Fabiolagebied.”*

Helaas moest de Koning Boudewijn-basis al na nauwelijks tien jaar de deuren sluiten. In de periode van 1958

tot 1961 was deze basis nochtans de thuishaven geweest van de “Belgische Antarctische Expedities” en – heropgebouwd in 1964 – van de “Belgisch-Nederlandse Antarctische Expedities” in de periode 1964-1967. Hugo Decler: *“Afgelaten van financiële problemen, lag deze sluiting vooral aan het feit dat de basis onder de sneeuw dreigde te verdwijnen. Een deel van de warmte in het gebouw lekte naar buiten, waardoor het ijs onder het station wegsmolte. Bovendien kreeg de basis onder invloed van de voor Antarctica typische katabatische winden af te rekenen met een massale ophoping van sneeuw op de basis, die het gebouw geleidelijk aan platdrukte.”* Toch bleven Belgische wetenschappers nog enkele jaren actief op Antarctica. *“Er werd nog drie jaar samengewerkt met Zuid-Afrika,”* gaat professor Decler verder. *“Dat was vooral te danken aan het feit dat Zuid-Afrikaanse wetenschappers, in tegenstelling tot Belgische, niet over vliegtuigen beschikten. Zij brachten met hun schip de twee kleine Belgische vliegtuigen naar Antarctica, en in ruil daarvoor werden een aantal logistieke vluchten uitgevoerd voor de Zuid-Afrikaanse wetenschappers. In die periode hebben Belgische wetenschappers, waaronder ikzelf, hoofdzakelijk glaciologisch onderzoek gedaan, onder meer door als een van de eersten met radiosignalen vanuit een vliegtuig de ijsdikte van de gletsjers te meten, wat vroeger alleen met gravimetrische of seismologische metingen mogelijk was.”* Helaas crashte een van de Belgische vliegtuigen bij een expeditie, waardoor ons land niets meer had om in ruil aan te bieden en genoodzaakt was gedurende een lange periode uit Antarctica weg te blijven.

Het was wachten tot in 1985 vooraleer Belgische onderzoekers weer naar Antarctica konden terugkeren. *“Ondertussen was de bekommernis over het milieu enorm toegenomen,”* legt Hugo Decler uit. *“Er was voor het eerst sprake van global change: mensen werden er zich van bewust dat ze de aarde massaal aan het bezoedelen waren en dat daar wereldwijde beschermingsmaatregelen voor moesten worden genomen. En daar paste onderzoek op Antarctica natuurlijk wonderwel in.”* Daarnaast was de druk op België als lid van het Antarticaverdrag toegenomen. Want er was bij de ondertekening van het Verdrag afgesproken dat alleen die

landen die belangrijke activiteiten hadden in Antarctica een consultatieve status konden hebben. En aangezien de Belgen er al meer dan vijftien jaar afwezig waren geweest, kwam er kritiek op deze status van het lidmaatschap. *“Onder meer onder druk daarvan werd het Belgische onderzoek in 1985 weer opgestart, met name als eerste fase van het Belgisch Wetenschappelijk Onderzoeksprogramma inzake Antarctica, beheerd door het Federaal Wetenschapsbeleid. Maar aangezien België over geen eigen onderzoeksplatform – zoals een schip of een basis – beschikte, konden onze onderzoekers alleen maar aan de slag wanneer ze met andere landen gingen samenwerken. Voordeel daarvan was dat de Belgische onderzoekers – tot op vandaag – als geen ander geïntegreerd zijn in internationale onderzoeksnetwerken. Getuige van hun erkende expertise is het feit dat zij elk jaar opnieuw worden uitgenodigd deel te nemen aan campagnes van andere landen. Nadeel was uiteraard dat de Belgische wetenschappers altijd afhankelijk waren van de landen waarmee ze samenwerkten en dus niet zelf konden kiezen waar ze onderzoek zouden uitvoeren. Daarenboven konden ze bij deze gratis internationale samenwerking zelden iets in ruil aanbieden. Meer en meer groeide de idee dat een nieuwe Belgische basis ideaal zou zijn om deze problemen op te lossen.”*

Een nieuwe basis in ruil voor geleverde diensten

Dat de nieuwe basis er uiteindelijk is gekomen, is initieel te danken aan het feit dat het Federaal Wetenschapsbeleid in die periode een internationale audit liet uitvoeren om de kwaliteit van het Belgische onderzoek op Antarctica sedert 1985 te evalueren. Hugo Declair: *“Uit de resultaten van die audit bleek niet alleen dat het onderzoek van onze wetenschappers tijdens de opeenvolgende fases sedert 1985 van zeer hoogstaande kwaliteit was, er werd ook voor gepleit de zichtbaarheid van de Belgen op de Zuidpool te vergroten.”* Het was toen alleen nog wachten op Alain Hubert en zijn Internationale Poolstichting om het initiatief te nemen privé-investeerders aan te trekken en politici van het belang van een nieuwe basis te overtuigen, waarna niets nog het ontwerp in



© Alle rechten voorbehouden

de weg stond van het Princess Elisabeth-onderzoekstation, dat begin 2009 officieel wordt geopend.

De plek van de nieuwe Belgische basis – in Utsteinen in het Oost-Antarctische Dronning Maud Land – is volgens professor Declair ideaal voor de meest ver-



© Frank Pattyn (Projecten ASPI en BELISSIMA)

scheidene onderzoeksprogramma's die men er wenst uit te voeren. *"De plek werd nauwkeurig uitgezocht om vanuit de basis gemakkelijk alle mogelijke landschappen te kunnen bestuderen"*, vertelt hij. *"In een straal van 200 kilometer vind je niet alleen de kust met de drijvende ijsplaat, maar ook het Sør Rondanegebergte en het poolplateau, zodat er een enorme diversiteit aan onderzoeksmogelijkheden open ligt."* En dat past perfect bij het nieuwe soort onderwerpen dat vandaag wordt bestudeerd. *"Waar de nadruk van het onderzoek tijdens het Internationaal Geofysisch Jaar vooral bij het geofysisch onderzoek van de hogere atmosfeer lag en de relatie met de zonneactiviteit, zijn de studies nu in hoofdzaak gericht op het milieu- en klimaatonderzoek en is bijvoorbeeld biologie – en meer specifiek de microbiologie – een veel belangrijker research topic geworden"*, vertelt hij. Wat in vergelijking met vroeger ook veranderd is, is de manier van onderzoeken. *"Waar destijds vooral systematisch onderzoek werd gevoerd, is dat "meten om te meten" nu uit den boze geworden. Het observeren van het klimaat, het magnetisch veld en de ionosfeer moet uiteraard nog altijd gebeuren, maar de nadruk ligt vandaag op problem solving science: er wordt een probleem gesteld, waarna de wetenschappers moeten bijdragen aan de oplossing ervan."*

Klimaatverandering en biodiversiteit

Het huidige Belgische onderzoek op Antarctica kadert binnen de zesde fase van het Belgisch Wetenschappelijk Onderzoeksprogramma inzake Antarctica, dat loopt van 2006 tot 2010. De belangrijkste thema's waarvoor

wordt gewerkt zijn klimaatverandering en biodiversiteit. Een van onderzoekers die bij de studie van de verandering van ons klimaat is betrokken is glacioloog prof. dr. Frank Pattyn van de *Université Libre de Bruxelles*. Samen met zijn ULB-collega prof. dr. Jean-Louis Tison zal hij eind 2008 als eerste het Princess Elisabeth-onderzoeksstation als uitvalsbasis gebruiken voor zijn onderzoek. *"Antarctica is voor een glacioloog zowel een passief als een actief onderzoeksterrein"*, vertelt hij ons. *"Passief omdat het ijs allerhande gegevens registreert. Dat kan doordat elk jaar een laagje ijs wordt afgezet waarin onder andere kleine luchtbelletjes aanwezig zijn. Onderzoekers voeren boringen uit in eeuwenoud ijs en kunnen aan de hand van die luchtbelletjes het klimaat door de eeuwen heen reconstrueren. De Zuidpool is ook een actief onderzoeksterrein omdat het Antarctische ijs beweegt en die beweging een impact heeft op ons klimaat. Want krimpt de ijskap of zet ze uit, dan heeft dat een invloed op het zeeniveau. Ook beïnvloedt de veranderende massa van het ijs de albedo of het vermogen waarmee dat ijs de inkomende straling van de zon weerkaatst."*

Het project waarvoor Frank Pattyn eind dit jaar naar Antarctica trekt – BELISSIMA of *Belgian Ice Sheet & Shelf Ice Measurements in Antarctica*, een verlengde van ASPI of *Antarctic Subglacial Processes and Interactions* – wil de mechanismen achterhalen achter dat dynamische aspect van de ijskap. *"Het Antarctische ijs beweegt onder invloed van zijn gewicht. Na verloop van tijd komt het ijs in de oceaan terecht en begint er te drijven. Dat is een natuurlijk fenomeen. Wanneer er frequenter ijsbergen gaan afbreken dan normaal, dan betekent dat dat er mogelijk een verhoging is van de hoeveelheid ijs dat naar de kust wordt getransporteerd. Glaciologen willen dat niet alleen in het oog houden, maar vooral de mechanismen die daarachter zitten begrijpen. Want pas als we die mechanismen begrijpen kunnen we voorspellingen doen over bijvoorbeeld het zeeniveau dat stijgt wanneer kustgletsjers versnellen. Deze mechanismen spelen zich af ter hoogte van de scharnierlijn tussen de ijskap – wat vastgevroren zit aan de bodem – en de ijsplaat – wat drijft op de oceaan – en die scharnierlijn bevindt zich op een dagreis van de nieuwe Belgische basis. Met behulp van een ijsradar*



© Damien Cardinal (Project BELCANTO en BONUS-campagne)

zullen we samen met onderzoekers van de University of Washington onder andere isocronen opsporen – dat zijn laagjes ijs van dezelfde leeftijd – op basis waarvan we kunnen nagaan of die scharnierlijn stabiel is of zich verplaatst. Ook zullen we in samenwerking met onderzoekers van de University of Aberystwyth een boring uitvoeren op de plaats van die scharnierlijn. Dit om na te gaan of zich daar alleen meteoritisch ijs bevindt – ijs dat door neerslag is afgezet – of ook marien ijs, dat is ontstaan door contact met de oceaan en dat de dynamische aspecten van het geheel verandert. Alle gegevens die we daaruit halen zullen we in modellen invoeren die ons in staat zullen stellen voorspellingen te doen over hoe de ijskap evolueert.”

Ook het oceanografisch onderzoeksnetwerk BELCANTO (BELgian research on Carbon uptake in the ANTArctic Ocean), gecoördineerd door prof. dr. Frank Dehairs van de Vrije Universiteit Brussel, kadert in het onderzoek naar klimaatverandering. “De voornaamste doelstelling van ons onderzoek in de Zuidelijke Oceaan – de oceaan rondom het Antarctische continent – bestaat erin het functioneren van de mariene biologische koolstofpomp of kortweg biopomp beter te begrijpen en de gevolgen van klimaatverandering op dit proces in te schatten”, vertelt hij ons. “Net zoals op land, grijpt in het oceanische oppervlaktewater fotosynthese plaats

onder invloed van zonlicht. In dit geval zijn het echter microscopische organismen, ééncellige algen, die hiervoor verantwoordelijk zijn. Door de aanmaak van organische koolstof wordt CO₂ – koolstofdioxide – aan de atmosfeer onttrokken en afgevoerd naar de diepzee waar het grotendeels weer wordt vrijgezet door bacteriële afbraak. Per liter water is dat een vrij beperkt fenomeen, maar over heel de Zuidelijke Oceaan is deze koolstofuitwisseling tussen de oceaan en de atmosfeer een omvangrijk proces. Dit proces is één van de belangrijke drijvende krachten achter de CO₂-schommelingen tussen glaciële en interglaciële periodes die waargenomen worden in ijskernen van Antarctica.”

Wat professor Dehairs specifiek wil onderzoeken is de opslag van dit via de biopomp afgevoerde koolstof in de mesopelagische zone van de oceaan – dat zijn de waterlagen tussen 100 en 1000 meter diepte – en de tijdsduur dat het CO₂ onttrokken blijft aan de atmosfeer. Ook belangrijk is te weten welke invloed de biopomp ondervindt van de huidige opwarming van de aarde en van de verzuring van de oceaan. “Beide evoluties zijn een direct gevolg van de exponentiële CO₂-toename in de atmosfeer,” vertelt hij. «Opwarming verhoogt de stabiliteit van het oppervlaktewater (warm water drijft op koud water) en belemmert een vlotte nutriëntenaanvoer vanuit de diepzee waardoor de productiviteit daalt, terwijl oceaanverzuring veroorzaakt wordt door toenemende CO₂-opname met een impact op de fysiologie van de biologische koolstofpomp. Het is op dit moment moeilijk exact te voorspellen hoe de biopomp in de toekomst op deze veranderingen zal reageren. Geïntegreerd over de globale oceaan is het echter meer dan waarschijnlijk dat de gevolgen negatief zullen zijn voor het functioneren van de biopomp.”

De bijdrage van prof. dr. Wim Vyverman en prof. dr. Marc De Batist van de Universiteit Gent en dr. Annick Wilmotte van de Université de Liège aan het klimaatonderzoek is het HOLANT-project wat staat voor Holocene Climate Variability and Ecosystem Change in Coastal East and Maritime Antarctica. “De bedoeling van HOLANT is vooral de klimaatgeschiedenis en de evolutie van de kustgebieden in Antarctica te bestuderen,” vertelt ons Wim Vyverman. Hij doet dat door met zijn labora-



© Martin Van Coppenolle (Project BELCANTO en SIMBA-campagne)

torium voor Protistologie en Aquatische Ecologie (PAE) en in samenwerking met Marc De Batist van het Renard Centre of Marine Geology (RCMG) gebruik te maken van sedimentarchieven die accumuleren in meren in Antarctische ijsvrije kustgebieden en op de sub-Antarctische eilanden. *“In het kader van het project LAQUAN van het Federaal Wetenschapsbeleid en het vervolgproject HOLANT wordt, in samenwerking met internationale onderzoekspartners, een netwerk uitgebouwd van goed gedateerde paleoklimaatreconstructies voor de afgelopen 10.000 jaar en die zullen geïnterkalibreerd worden met o.m. ijsboringen en mariene diepezesedimenten. Dit moet toelaten om de ruimtelijke en temporele variaties van de klimaatprocessen in en rond Antarctica en hun interactie met het klimaat in de rest van de wereld beter te begrijpen. Veel van de bestudeerde meren lagen bovendien gedurende een gedeelte van hun geschiedenis onder de zeespiegel. De transitie van mariene naar zoetwatersedimenten laten toe om veranderingen in het relatieve zeespiegelniveau te reconstrueren, die op hun beurt een beeld geven van variaties in de regionale ijskapdikte als gevolg van klimaatveranderingen. Deze gegevens worden door glaciologen gebruikt om ijskapmodellen te testen en te verfijnen.”*

Onder coördinatie van Annick Wilmotte loopt verder het project AMBIO of Antarctic Microbial Biodiversity. *“Samen met professor Wim Vyverman en zijn collega professor Anne Willems van de Universiteit Gent bestudeer ik de huidige biodiversiteit op Antarctica en de verspreiding van bacteriën, groenwieren en diatomeeën in permanente of tijdelijke aquatische habitats in Antarctica,”* vertelt ze ons. *“We gaan op zoek naar de historische en geografische factoren die belangrijk zijn om de verspreiding van de organismen te verklaren, dus waarom een soort zich hier bevindt en niet daar. Ik zal me daarbij toelagen op de cyanobacteriën, Anne Willems op bacteriën en Wim Vyverman op eukaryoten.”* *“Hoewel micro-organismen de dominante levensvormen zijn van aquatische en terrestrische ecosystemen in Antarctica, weten we nauwelijks hoe groot hun soortenrijkdom is, wat de mate van endemisme*

is en hoe deze organismen aangepast zijn aan de extreme omgevingscondities”, licht Wim Vyverman toe. *“Gezien hun korte generatietijd zijn micro-organismen bovendien snelle indicatoren van milieuveranderingen ten gevolge van vervuiling, introductie van exoten, en klimaatverandering. Met behulp van moleculaire technieken, biochemische merkers en cultuur-gebaseerd onderzoek wordt een gedetailleerde studie van de microbiële diversiteit uitgevoerd, dit in nauwe samenwerking met internationale onderzoekspartners. De resultaten van het onderzoek zullen ons inzicht verschaffen in de evolutie van micro-organismen in Antarctica en vormen tevens de basis voor het uitwerken van beheersplannen. Vervolgens zullen de geïsoleerde stammen in de BCCM-collecties (Belgian Coordinated Collections of Micro-organisms) ondergebracht worden.”*

Een zusterproject van AMBIO, BELDIVA, is gericht op de biodiversiteit in de nabije omgeving van het Princess Elisabeth-onderzoeksstation. Het onderzoeksteam brengt samen met dr. Damien Ertz en dr. Bart Van De Vijver van de Nationale Plantentuin van België in Meise de biodiversiteit van prokaryote en eukaryote micro-organismen en korstmossen in kaart. *“We analyseren momenteel de stalen genomen op Utsteinen tijdens de verkennende expeditie in januari 2007, vóór de bouw van het station,”* vertelt ons Elie Verleyen. *“De resultaten ervan zullen dienen als referentie voor het analyseren van de impact van het station op het lokale ecosysteem. België heeft er zich internationaal immers toe verbonden de milieu-effecten van zijn activiteiten op te volgen en zoveel mogelijk te beperken.”* Naast deze regelmatige staalname op de stationssite, zal het team eveneens het komende seizoen – januari-februari 2009 – een algemene biodiversiteitsinventarisatie opstarten in de nabije omgeving, nl. tot op 100 km van de basis. Deze inventarisatie moet de aanzet geven tot specifieke projecten inzake biodiversiteitsonderzoek in het Sør Rondanegebied, waar tot op heden geen of weinig biologische gegevens over beschikbaar zijn.

Een derde project over biodiversiteit – BIANZO of Biodiversity of the Antarctic Zoobenthos – wordt gecoördineerd door prof. dr. Ann Vanreusel van de Universiteit Gent. *“Wij houden ons bezig met ver-*



© Ann Vanreusel (Project BIANZO)



© Claude de Broyer (Project BIANZO)

schillende aspecten van bodemdierenonderzoek in Antarctica en zijn vooral gespecialiseerd in nematoden, één van de meest soortenrijke en meest talrijke meercellige organismengroepen die in het sediment voorkomen. Onze onderzoeksgroep was onder andere betrokken bij het internationale initiatief ANDEEP, waarbinnen wij in de Weddell Sea onderzochten of er een migratie plaatsvindt van de bodemdieren van diepe naar minder diepe gebieden en omgekeerd, en of er een uitwisseling plaatsvindt met andere diepwaterbassins wereldwijd, in eerste instantie met de Atlantische Oceaan. Met BIANZO willen we onder andere nagaan wat de impact is van de opwarming van de aarde op de bodemdieren. Bijvoorbeeld welke invloed hebben lichte wijzigingen in temperatuur en in voedselkwaliteit en -kwantiteit op de organismen. Terwijl wij ons daarbij focussen op de nematoden, onderzoeken het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen en de Universiteit de Liège de invloed op amfipoden en de Universiteit Libre de Bruxelles op stekelhuidigen. Het is de bedoeling voor deze verschillende taxonomische groepen vergelijkbare vraagstellingen te onderzoeken om zo een inzicht te verkrijgen in biodiversiteitspatronen en eventuele aanpassingen ervan.”

Hoewel elk van deze en nog talloze andere projecten maar een klein deeltje bestuderen van het immense Antarctische continent, mogen we het belang ervan zeker niet onderschatten. “Op zichzelf is het stukje onderzoek dat we doen misschien zeer beperkt, het kader wel in grotere internationale projecten die allemaal deel uitmaken van een immense puzzel waarvan we met zijn allen gegarandeerd beter worden,” stelt Frank Pattyn. Een puzzel waaraan Belgische onderzoekers al ruim een eeuw gedreven meewerken.



© Wim Vyverman (Projecten HOLANT en LAQUAN)

scarmarbin.be: gratis en open toegang tot Antarctische mariene biodiversiteitinformatie

Gezien de snelheid van milieuveranderingen in de Polen, is het van primordiaal belang een uitgebreide basiskennis op te bouwen over de Antarctische mariene biodiversiteit als een betrouwbaar referentiekader op basis waarvan toekomstige veranderingen kunnen worden geëvalueerd.

Het project *Census of Antarctic Marine Life* (CAML, www.caml.aq) en het informatienetwerk over Antarctische mariene biodiversiteit SCAR-MarBIN (www.scarmarbin.be) zijn gericht op deze sleutelobjectieven. SCAR-MarBIN is een globaal netwerk dat momenteel 93 interoperationele databanken verbindt, en zodoende onmiddellijk toegang verleent tot gedetailleerde informatie betreffende de biodiversiteit, verspreiding en rijkdom van Antarctische mariene soorten, van micro-organismen tot walvissen.

SCAR-MarBIN is de informatiecomponent van het IPY-project *Census of Antarctic Marine Life* en vormt het Antarcticaknooppunt van het *Ocean Biogeographic Information System* (OBIS). Honderden wetenschappers van 50 instellingen publiceren hun gegevens en delen hun expertise via het SCAR-MarBIN-netwerk, dat toegang verleent tot ongeveer één miljoen verspreidingsgegevens van 8000 soorten. SCAR-MarBIN biedt online verscheidene diensten en hulpmiddelen aan om wetenschappers, conservatoren en milieubeheerders te helpen complexe gegevens te visualiseren, te bestuderen en te integreren.

Sinds augustus 2007 werden reeds meer dan 22 miljoen gegevens gedownload van de SCAR-MarBIN-portal voor wetenschappelijke, educatieve, beheers- en beschermingsdoeleinden. De biodiversiteitsgegevens en hulpmiddelen aangeboden door SCAR-MarBIN zijn bijzonder nuttig in het bioregionalisatieproces van de Zuidelijke Oceaan, de identificatie van toekomstige mariene beschermingszones en voor het vroegtijdig waarnemen van veranderingen in het Antarctisch ma-



© Julian Gutt (AWI) (Project SCAR-MarBIN)

riene ecosysteem ten gevolge van klimaatveranderingen.

Het SCAR-MarBIN-netwerk is een initiatief van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen en wordt gefinancierd door het Federaal Wetenschapsbeleid. Het wordt beheerd door het Belgische Biodiversiteitsplatform onder het toezicht van het *Scientific Committee on Antarctic Research* (SCAR, ICSU).

MEER :

CAML : www.caml.aq
SCAR-MarBIN : www.scarmarbin.be

Federaal Wetenschapsbeleid als hoeksteen van een Belgisch Antarcticabeleid

Maaïke Vancauwenberghe en Xavier Lepoivre

In 1985 werd het eerste Belgische onderzoeksprogramma voor Antarctica opgestart, gefinancierd en beheerd door Federaal Wetenschapsbeleid. Het programma loopt sindsdien ononderbroken in cycli van vier jaar en is momenteel aan zijn zesde fase toe. Met een financiering van ± 5 miljoen euro voor 4 jaar verleent Federaal Wetenschapsbeleid de vereiste financiële middelen aan ongeveer een 20-tal Belgische onderzoeksteams van 10 verschillende universiteiten en onderzoeksinstituten om hun onderzoek uit te voeren in samenwerking met internationale onderzoekers en op internationaal niveau. Het betreft het enige Belgische onderzoeksprogramma inzake Antarctica dat interdisciplinariteit en nationale netwerking aanmoedigt en een samenwerking met buitenlandse partners mogelijk maakt. Het onderzoek levert een bijdrage aan de politieke besluitvorming en geeft de aanzet tot de ontwikkeling van expertisepolen.

Vijftig jaar na het Internationaal Geofysisch Jaar (IGY – 1957-1958) organiseerde de internationale wetenschappelijke gemeenschap met het Vierde Internationale Pooljaar (IPY) 2007-2009 een nieuwe golf van observaties in de Poolgebieden. Ditmaal stond de milieuproblematiek centraal met vooraan het probleem van de klimaatswijzigingen en de rol hierin van de

ijskap en de omringende oceanen. Maar evenzeer stonden de studies van de verminderende biodiversiteit en van het microbiologische leven in de meest extreme omstandigheden in de kijker. Met de oprichting van het *Prinses Elisabeth* onderzoeksstation hoopt België over een duurzaam en betrouwbaar platform te beschikken dat zal ingeschakeld worden in het observatienetwerk voor de studie van deze milieuvraagstukken en de uitstippeling van een duurzaam ontwikkelingsbeleid. Als aanvulling op de bestaande succesvolle internationale onderzoeksprojecten binnen het programma is een bijkomende financiering gepland voor onderzoek op het *Prinses Elisabeth* onderzoeksstation.

Belgische onderzoekers gebruiken sinds de start van het programma scheepsplatformen en onderzoeksstations van andere landen voor het nodige veldwerk en nu zullen andere landen eveneens gebruik kunnen maken van het Belgische *Prinses Elisabeth* onderzoeksstation. Dit alles in overeenstemming met en in strikte toepassing van het Zuidpoolverdrag.

Het beheer en de werking van het station zal worden verzekerd door de oprichting in 2008-2009 van het Poolsecretariaat, een dienst binnen Federaal Wetenschapsbeleid. Het beheersorgaan, dat evenwichtig zal worden

samengesteld uit vertegenwoordigers van de Federale regering en partners uit de private sector, waaronder de Internationale Poolstichting (IPF), zal zorgen voor het onderhoud van het station en het materiaal en voor de uitvoering van de wetenschappelijke activiteiten. Federaal Wetenschapsbeleid zal specifiek instaan voor de follow-up en het beheer van de onderzoeksprojecten die worden geselecteerd op basis van hun wetenschappelijke kwaliteit en hun logistieke haalbaarheid.

Dit engagement van Federaal Wetenschapsbeleid met betrekking tot Antarctica gaat heel ver terug in de tijd en kadert in de bredere context van klimaat- en milieuonderzoek waaraan het Departement altijd al ruim aandacht heeft besteedt.

Federaal Wetenschapsbeleid is immers al van bij de oprichting van het Departement nu exact vijftig jaar geleden, actief betrokken bij onderzoeksprogramma's over het milieu. We denken bijvoorbeeld aan de troposfeerprogramma's aan het einde van de jaren 80, het 'Global Change'-programma dat aan het begin van de jaren 1990 is opgestart, de twee recentste plannen ter ondersteuning van duurzame ontwikkeling (PODO I en II), of het programma 'Wetenschap voor een duurzame ontwikkeling' (SSD) dat momenteel loopt.

Deze programma's, waarvoor al decennialang meer mensen en budgettaire middelen worden ingezet dan voor welk ander Belgisch initiatief in deze domeinen ook, leveren betrouwbare informatie waarop onder meer beleids mensen hun beslissingen kunnen baseren. Daarnaast is Federaal Wetenschapsbeleid een echt klimaatexpertisecentrum aan het oprichten, waarin het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika, het

Koninklijk Meteorologisch Instituut, het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aëronomie, de Algemene directie 'Onderzoeksprogramma's en lucht- en ruimtevaarttoepassingen' en de Algemene directie 'Coördinatie en informatie' zullen vertegenwoordigd zijn. De doelstellingen van het expertisecentrum zijn heel uiteenlopend: de synergieën versterken tussen de verschillende Algemene directies binnen het Departement die in dit domein een rol spelen, hun sterke punten verder ont-plooien, hun integratie in nationale en internationale wetenschappelijke netwerken bevorderen enz.

Heel recent is de technische en wetenschappelijke ondersteuning aan professor Jean-Pascal van Ypersele, die onlangs tot vicevoorzitter van het IPCC is verkozen. Federaal Wetenschapsbeleid neemt de kosten van twee vorsers voor zijn rekening die over expertise beschikken nuttig voor Dhr. van Ypersele. De beide onderzoekers zullen vanuit de *Université Catholique de Louvain* opereren.

Daar bovenop steunt het Departement ook nog tal van internationale infrastructuren en initiatieven op het vlak van klimaat en duurzame ontwikkeling (het Station Darwin op de Galapagoseilanden, Eumetsat, het Diversitas-programma enz.). Dit alles toont duidelijk aan dat het engagement van Federaal Wetenschapsbeleid inzake Antarctica, dat vandaag heel concreet een gezicht krijgt in de vorm van het *Prinsess Elisabeth* onderzoeksstation, deel uitmaakt van een standvastig en onafgebroken beleid dat het Departement al sinds zijn oprichting 50 jaar geleden voert.

Federaal Wetenschapsbeleid bevindt zich dus met zijn wetenschappelijke instellingen in het centrum van het klimaatonderzoek.

Met EPICA ontsluit Europa de klimaat- geschiedenis van de aarde

Christian Du Brulle

Om terug te gaan in het verleden volstaat het naar boven te kijken en het heelal af te speuren. Een ster die enkele lichtjaren van ons verwijderd is, zien wij zoals ze enkele jaren geleden was. Een sterrenstelsel dat honderden lichtjaren ver ligt, zien wij vandaag zoals het er honderden jaren geleden uitzag.

Om te weten welk klimaat er vroeger op aarde heerste en hoe het evolueerde, kijken klimatologen en glaciologen dan weer naar beneden! Op Antarctica is het ijs dat het continent bedekt ontstaan door de verdichting van opeenvolgende lagen sneeuw. Jaar in jaar uit werd deze sneeuw opeengepakt en samengeperst tot er ijs ontstond. Tussen de ijskristallen zitten piepkleine luchtbellens die heel wat onthullen over de toestand van de aardatmosfeer toen de ijslaag op Antarctica werd gevormd.

Een buitenkans voor klimatologen dus: hoe dieper ze in die ijskap doordringen, hoe meer ze over de klimaatgeschiedenis van onze planeet te weten komen.

Zo ontstond een halve eeuw geleden, na het Internationaal Geofysisch Jaar, het ietwat bizarre idee om in

Groenland en op Antarctica ijskernen uit de poolkappen te nemen. Daarvan zou men schijf per schijf de samenstelling onderzoeken om een beeld te krijgen van de klimaatgeschiedenis van de aarde.

De Amerikanen namen het initiatief, eerst op Groenland (*Camp Century* in 1964 - 1390 m), daarna in 1968 in Byrd op West-Antarctica (2164 m). De Sovjets volgden twee jaar later. Aan de hand van de monsters die ze namen in hun Vostok-basis op Oost-Antarctica slaagden ze erin om 420.000 jaar terug te gaan in de tijd. Ze voerden hiervoor verschillende boringen uit, tot 3623 m diep in 1999.

De analyse van de piepkleine gasbellen geeft een idee hoe de aardatmosfeer vroeger was samengesteld en hoeveel broeikasgassen erin aanwezig waren. Maar





©Jean-Louis Tison



©Jean-Louis Tison

ook de stofdeeltjes in de duizenden lagen vertellen hun verhaal over de atmosfeer van vroeger: specialisten kunnen eruit afleiden wanneer er veel neerslag viel, wanneer er zich wijzigingen voordeden in de luchtstroom en hoe sterk die luchtstroom was, wanneer er branden waren ter hoogte van de middenbreedtegraden enz. Het ijs zelf bevat ook heel wat informatie. De isotopische samenstelling geeft een aanwijzing over de heersende temperatuurcondities op het ogenblik van de ijsvorming.

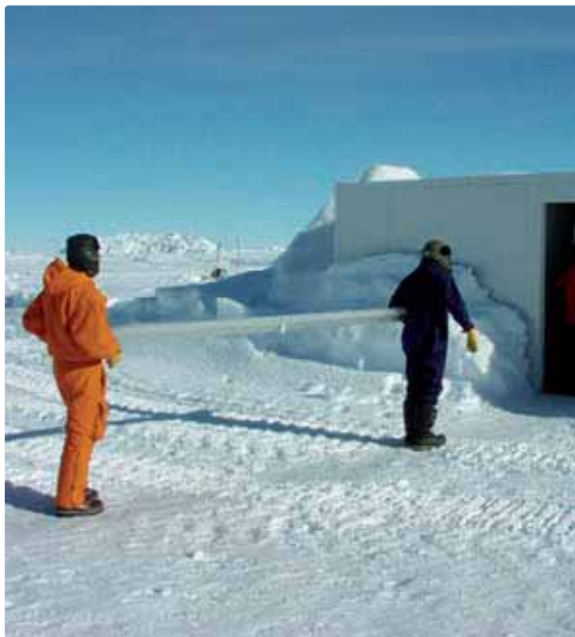
Het ijs en de sneeuw waaruit het ijs is ontstaan, bestaan uit watermoleculen: H_2O , twee waterstofatomen voor één zuurstofatoom. De stabiliteit van deze mix hangt af van de aard van de atomen. Waterstof kan verschillende vormen (isotopen) aannemen: licht, zwaar (deuterium), of superzwaar (tritium). Ook zuurstof heeft varianten: een lichte zuurstofisotoop (zuurstof 16) en een zwaardere versie (zuurstof 18). Op basis van de relatieve verhouding van deze isotopen in het ijs kunnen

glaciologen de temperatuur bepalen die heerste toen het ijs werd gevormd.

Het principe is dus eenvoudig: hoe ouder het ijsmonster, hoe verder je teruggaat in de tijd. Het “volstaat” dus dieper te graven om meer te weten te komen. Omdat de ijskap er op sommige plaatsen meer dan drie kilometer dik is, is Antarctica de uitgelezen plek voor dit soort onderzoek.

En dat heeft Europa goed begrepen! De ambities zijn niet min: onze kennis over de ijskap als klimaatarchief verdubbelen. Daarom werd in 1995 het project EPICA opgestart.

EPICA (*European Project for Ice Coring in Antarctica*) is een initiatief van twaalf partners uit tien Europese landen: België, Denemarken, Duitsland, Frankrijk, Groot-Brittannië, Italië, Nederland, Noorwegen, Zweden en Zwitserland. Op Antarctica werden op twee plaatsen



© Jean-Louis Tison

Voor dit sterk wetenschappelijk staaltje – versterkt door een technische en menselijke krachttoer (de gemiddelde jaartemperatuur op Dome Concordia bedraagt -54°C) – werden de projectpartners dit jaar met een mooie erkenning beloond. Ze kregen in maart 2008 de Descartesprijs van de Europese Commissie als bekroning van een multinationalaal onderzoeksprogramma waarvan het basiscriterium simpelweg uitmuntendheid is.

diepboringen uitgevoerd: in de buurt van Queen Maud Land en bij Dome Concordia. Op deze laatste site zijn de analyses vandaag het verst gevorderd en kan men buitengewone resultaten voorleggen. Na meer dan 3200 meter diep te hebben geboord, zijn onderzoekers erin geslaagd om meer dan 800.000 jaar oude klimaat-informatie aan de ijskap te ontfutselen. Voldoende om tien ijscycli op aarde te reconstrueren.

Het betreft op dit ogenblik de oudste klimaatreconstructie op basis van ijsmonsters of... ongeveer tweemaal zo oud als de reconstructie op basis van de Vostok-boringen (420.000 jaar). De resultaten van de EPICA-boringen breken echter niet alleen tijdsrecords! Ze hebben eveneens toegelaten een toename vast te stellen van de temperatuurfluctuaties tussen glacialen (koude fase van een ijscyclus) en interglacialen (warme fase) sedert ongeveer 400.000 jaar, wat wellicht te wijten is aan de invloed van verschillende astronomische klimaatfactoren. Er is ook een gedetailleerde vergelijking per duizend jaar gemaakt van de regelmatige temperatuurfluctuaties tijdens de laatste ijstijd (van 110.000 jaar v.C. tot 20.000 jaar v.C.) tussen Groenland en Antarctica. Die toont een tegengestelde fasering aan, wat wijst op het belang van de globale oceaan-circulatie als overdrager van klimaatsignalen van het noordelijk naar het zuidelijk halfrond en omgekeerd.

NOOIT EERDER ZOVEEL METHAAN EN CO_2 IN DE ATMOSFEER

De concentratie CO_2 en methaan, twee krachtige broeikasgassen in onze atmosfeer, was nog nooit zo hoog! Tenminste in de afgelopen 800.000 jaar. Want dat is de periode die aan de hand van de EPICA-ijskernen is bestudeerd. Dat blijkt uit een van de laatste studies van de partners in het EPICA-programma, die op 15 mei 2008 in het tijdschrift *Nature* is gepubliceerd.

"Nooit eerder in de afgelopen 800.000 jaar werden zulke hoge concentraties broeikasgassen gemeten als nu", zeggen Franse onderzoekers van het *Laboratoire de glaciologie et de géophysique de l'environnement* van de universiteit van Grenoble en van het *Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement* van de universiteit Versailles St-Quentin, samen met hun collega's van het *Institut de physique* en het *Centre Oeschger sur la recherche climatique* van de universiteit van Bern (Zwitserland).

"De huidige waarden overschrijden 380 ppmv (volumeconcentratie in deeltjes per miljoen) voor CO_2 en 1.800 ppbv (volumeconcentratie in deeltjes per miljard) voor CH_4 . Uit de CO_2 -curve blijkt ook dat de laagste concentraties ooit – 172 ppmv – 667.000 jaar geleden werden opgetekend."



2007-2008, een zuidpoolzomer in het teken van het onderzoek

Christian Du Brulle



In afwachting van de ingebruikname van het nieuwe Princess Elisabeth-onderzoeksstation blijven de Belgische poolwetenschappers niet werkloos toezien!

Het seizoen 2007-2008 was een drukke periode voor onze onderzoekers: ze waren betrokken bij verschillende wetenschappelijke expedities en ze verzamelden de nodige gegevens voor hun onderzoek. We bespreken hier drie onderzoeken, gevoerd aan de andere kant van de wereld.

Natuurlijk is er onderzoek m.b.t. glaciologie en mariene biologie, maar er is ook - en dat is vast een stuk verrassender - die boeiende studie over het menselijk gedrag, meer bepaald de invloed van de lange pooldag op het slaapritme van de zomergasten van het Witte Continent. Bij dat laatste project zijn de Vrije Universiteit Brussel en de Koninklijke Militaire School betrokken.

Glaciologie

SIMBA houdt het pakij's scherp in de gaten

Tijdens de afgelopen zuidpoolzomer kreeg het Witte Continent ook een aantal Belgische wetenschappelijke expedities op bezoek. Een van die expedities bestond uit een team glaciologen. Het ging om negen wetenschappers, waarvan zes doctorandi. In september begon dit team het pakij's in de omgeving van het Antartisch Schiereiland te onderzoeken, de streek waar de beroemde Belgica van Adrien de Gerlache meer dan een eeuw geleden overwinterde.

Eind augustus 2007 maakten professor Jean-Louis Tison (*Université Libre de Bruxelles* - ULB) en zijn collega's Jeroen de Jong en Frédéric Brabant van het *Laboratoire de la glaciologie* van de ULB, Isabelle Dumont en Florence Masson van het *Laboratoire d'écologie des*



© Bruno Delille (SIMBA-Campagne)

systèmes aquatiques van de ULB, Bruno Delille en Nicolas-Xavier Geilfus van de *Unité d'océanographie chimique* van de *Université de Liège*, Martin Vancoppenolle van het *Institut d'astronomie et de géophysique Georges Lemaître* van de *Université catholique de Louvain* en Gauthier Carnat van het *Centre of Earth Observations* van de Universiteit van Manitoba (Canada) zich klaar om aan te sluiten bij de SIMBA-expeditie (*Sea Ice Mass Balance in Antarctica*) aan boord van de Amerikaanse ijsbreker Nathaniel B. Palmer.

De expeditie vertrok op Tierra del Fuego, op het uiterste punt van het Zuid-Amerikaanse continent. Maar de boot moest al na enkele dagen rechtsomkeer maken. Er was namelijk een brand uitgebroken toen het schip de Drake Passage overstak! “*De brand brak uit in een van de labs terwijl we op weg waren naar de Zuidpool*”, vertelt professor Tison. “*We moesten rechtsomkeer*

maken en naar Punta Arenas terugkeren. In het begin waren we bang dat de Amerikaanse scheepvaartautoriteiten de hele missie gewoon zouden afblazen. Maar na enkele dagen in Punta Arenas was de boot weer in orde en konden we opnieuw naar de Zuidpool voor een onderzoek van ongeveer twee maanden.”

Het Belgische team (9 van de 32 wetenschappers aan boord) onderzocht de biogeochemie van het pakij. “*We bestuderen de fysieke, biologische en chemische eigenschappen van het zee-ijs*”, aldus nog professor Tison. “*We wilden het gedrag van het pakij rond de Zuidpool bestuderen, ook wel zee-ijs genoemd. Dat ijs ontstaat als het oppervlaktewater van de oceaan bevriest. Je mag het dus niet verwarren met de ijskappen! Die ontstaan door de opstapeling (en de verdichting) van de sneeuw die in de loop der jaren op de vaste ondergrond valt (op Antarctica of Groenland bijvoorbeeld).*”



© D.R. (Anne Goffart aan boord van de Astrolabe)

De oppervlakte van het pakij op Antarctica varieert elk jaar tussen 4 en 20 miljoen km². Daarmee verdubbelt de ijsoppervlakte in het zuidpoolgebied tot zijn maximale omvang en is het pakij een belangrijke factor in de klimaatveranderingen.

“De bekendste functie van het pakij is zijn rol als gigantisch terugkaatsingsoppervlak (hoog albedo) voor de invallende zonnestralen in tegenstelling tot de zwakke weerkaatsing (en sterke absorptie) van de open oceaan (laag albedo)”, legt de onderzoeker uit. “Maar het ijs heeft nog vele andere functies, zoals de vorming van het diepe oceaanwater van de Zuidpool, een van de belangrijkste motoren van de wereldwijde thermohaline circulatie. Deze oceanische “transportband” draagt ertoe bij dat de overvloedige warmte van de evenaar naar de polen wordt verplaatst. Het pakij helpt ook om de oppervlaktelaag van de oceaan in het dooizeizoen te stabiliseren. Zee-ijs bevat immers veel minder zout – gemiddeld 6 gram per kilo ijs – dan zeewater – gemiddeld 34 à 35 gram per liter water. Het dooiwater “dobbert” als het ware op het zeewater en bevordert zo de ontwikkeling van fytoplankton en dus ook de uitwisseling van gasen tussen oceaan en atmosfeer.”

Die twee laatste effecten vormen het belangrijkste onderzoeksonderwerp van de Belgische projecten tijdens de Simba-missie: de projecten SIBClime (Sea Ice Biogeochemistry in a Climate change perspective, een geconcentreerde onderzoeksactie van de Franse Gemeenschap

van België - ULB), BELCANTO 3 (*Integrated Study of Southern Ocean Biogeochemistry and Climate Interactions in the Anthropocene*, een onderzoeksnetwerk dat wordt gefinancierd door het Federaal Wetenschapsbeleid - ULg) en BASICS in IPY –(*Biogeochemistry of Antarctic Sea Ice and the Climate System under the International Polar Year*, een project dat wordt gesteund door het Fonds de Recherche Fondamentale Collective du FRS-FNRS - ULB, ULg, UCL).

SIMBA is in oorsprong een project dat wordt geleid door de Amerikaanse onderzoeker Steve Ackley. Hij is professor aan de universiteit van San Antonio (Texas). SIMBA wil vooral de zogenaamde “massabalans” van het zuidpoolijs bestuderen. De onderzoekers willen met andere woorden de verhouding tussen de vaste ijsmassa en het seizoenijs bestuderen... Dat kan door het ijsoppervlak en de dikte ervan te meten, waarbij de dikte kan variëren van een paar centimeter tot enkele tientallen meters! *“Dankzij de technische vooruitgang van de afgelopen jaren hopen we die gegevens te verkrijgen via de informatie van de observatiesatellieten die rond de aarde draaien”,* voegt de wetenschapper van de ULB er nog aan toe.

In de praktijk blijven de campagnes ter plaatse heel belangrijk, vooral om de dikte van het ijs te meten. Vooral ook om de satellietgegevens te “ijken” en te “valideren”, zoals we verderop zullen zien.



© Damien Cardinal (BONUS-Campagne)

Daarom hebben de onderzoekers op de Amerikaanse ijsbreker onder andere ook veertien drijvende stations op het pakij gezet. Een van die “boeien” is gefinancierd door het Federaal Wetenschapsbeleid. De boei werd op 6 oktober 2007 “te ijs gelaten” en heeft tot midden januari 2008 rondgedreven. Net als de andere boeien zakt het toestel in het water als het ijs smelt en stoppen ze met het doorgeven van hun gegevens en positie.

De onderzoekers kregen de verschillen in dikte van het ijs na verloop van tijd per satelliet doorgestuurd. Met die gegevens willen ze de correctheid nagaan van de wiskundige modellen die de evolutie van het zee-ijs in de komende eeuwen moeten voorspellen.

Tijdens hun “wetenschappelijke cruise” had het onderzoeksteam ook belangstelling voor de biogeochemische eigenschappen van het zee-ijs. Dit was het voorwerp van deelonderzoeken. “Zoals ik al zei, heeft zee-ijs een heel andere samenstelling dan gletsjerijs”, zegt Jean-Louis Tison. “Het lijkt ook helemaal niet op de ijsblokjes in je ijskast, noch op het ijs dat zich ‘

winters op vijvers vormt. Die varianten bestaan immers uit zoetwater.” Als zeewater bevroert, neemt het kleine pekelinclusies (zoutwater) op. Die vormen wat de wetenschappers, afhankelijk van hun geometrische vorm, pekelszakken, -buizen of -goten noemen. “Ze kunnen verbindingen met elkaar aangaan als het ijs opwarmt (bij ongeveer min vijf graden of hoger)”, legt hij uit. Die inclusies zijn van cruciaal belang omdat zich daarin de micro-organismen (van een micron tot een millimeter) vormen die in zeer grote hoeveelheden in het zee-ijs voorkomen: microalgen, secundaire consumenten, bacteriën.

Ook de algenconcentraties in het pakij kunnen tot meerdere honderden grammen per liter oplopen, terwijl dat in het oppervlaktewater maar een fractie van een microgram per liter is. Zee-ijs speelt dus een zeer belangrijke rol als basis en kweekbodem (tijdens het smeltproces in de lente en de zomer) van het oppervlaktewater in het poolgebied. En omdat algen planten zijn, zorgen ze voor fotosynthese: ze halen koolstofdioxide uit het water. Daarbij fungeert de koolstof als productiebasis voor de cellen. Die vormen dus een mo-



© Anne Goffart (De Astrolabe)

gelijke bron van CO₂, waarvan we de omvang nog niet kennen. Dat is de link tussen de biogeochemie van het pakijns en het klimaat...

“Tijdens onze missie hebben we een maand lang de evolutie van twee zee-ijsstations gevolgd en de gegevens vergeleken op basis van de fysische, chemische en biologische eigenschappen. Op die manier wilden we de dynamiek van dit complexe ecosysteem beter leren begrijpen en de mogelijke impact op de klimaatregeling meten. Het ultieme doel van dit onderzoek is een wetenschappelijk model opstellen dat de werking van dit milieu zo goed mogelijk nabootst en daarbij de impact ervan op het globale klimaat meet.”

Daarom maakte ook Martin Vancoppenolle, een jonge modelleerder van het gerenommeerde internationale team van het *Institut d'astronomie et de géophysique George Lemaître* van de UCL, deel uit van het onderzoeksteam.

Mariene biogeochemie

In februari en maart 2008 namen zeven Belgische wetenschappers deel aan de BONUS-GOODHOPE-campagne

Met BGH willen de betrokken wetenschappers vooral een beter inzicht krijgen in de veranderingen, de ven-

tilatie en het traject van de watermassa's, alsook van de biogeochemische cycli in de Atlantische sector van de Zuidelijke Oceaan. Dat afgelegen gebied speelt een cruciale rol in de wereldwijde watercirculatie en de uitwisseling van warmte, voedingszouten en koolstofdioxide met de Atlantische en de Indische Oceaan.

Begin 2008 gingen Frank Dehairs en Anne-Julie Cavanaugh van de Vrije Universiteit Brussel, Bruno Delille en Nicolas-Xavier Geilfus van de *Université de Liège* en Damien Cardinal, Frédéric Planchon en François Fripiat van het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika, op de Kaap (Zuid-Afrika) aan boord van het onderzoeksschip Marion Dufresne van het *Institut Français Paul-Emile Victor*, met bestemming de Zuidelijke Oceaan.

België had daarmee een heel belangrijk aandeel in een belangrijk oceanografisch onderzoek. Tien jaar geleden was dit volgens het Belgische team ongetwijfeld nog niet mogelijk geweest. Maar de onderzoekers van het BELCANTO-netwerk (*BELgian research on Carbon uptake in the ANTArctic Ocean*) hebben onder impuls van het Federaal Wetenschapsbeleid toch behoorlijk wat aan geloofwaardigheid gewonnen. Het Federaal Wetenschapsbeleid heeft gezorgd voor een onderzoek met een voldoende kritieke massa zodat de onderzoekers de koolstofcyclus in de Zuidelijke Oceaan van het oppervlak tot de abyssale zone konden bestuderen. Het netwerk wil nagaan hoe efficiënt de “biologische pomp” van de oceaan is in het temperen van de groei-



© Bruno Delille (BONUS-Campagne)

ende concentratie van koolstofdioxide in de atmosfeer. De onderzoekers werken ook aan een computermodel dat de invloed simuleert van de mondiale klimaatveranderingen op deze biologische pomp.

Mariene biologie

Aan boord van de ijsbreker Astrolabe onderzoekt de *Université de Liège* ter hoogte van Terre Adélie de mysteries van de mariene biodiversiteit

Januari 2008 - een maand op zee in het zuidpoolgebied om twee kubieke meter waterstalen en monsters van allerlei zeeorganismen te verzamelen: de wetenschappelijke tochten op de Zuidelijke Oceaan zijn voor dr. Anne Goffart, oceanografe aan de *Université de Liège*, als het ware dagelijkse kost geworden.

“Ik ben al sinds 1985 actief op Antarctica”, vertelt ze. “En die lange zeetochten zijn heel boeiend en noodzakelijk. In mijn discipline komt alle informatie uit de oceaan. Alle gegevens moeten dan ook op zee worden verzameld.”

Voor deze mariene biologe heeft de missie in de wateren ten oosten van het zuidpoolgebied een bijzondere

aantrekkingskracht. Aan boord van de Franse ijsbreker Astrolabe leidde zij het internationale wetenschappelijke team. Een team dat in het bijzonder het leven in het oppervlaktewater bestudeerde.

“Dit jaar hebben drie schepen aan de CEAMARC-campagne (Collaborative East Antarctic Marine Census) deelgenomen. Die campagne valt op haar beurt onder het bredere CAML-programma (Census of Antarctic Marine Life)”, legt ze uit. “De Astrolabe, de Australische boot Aurora Australis en het Japanse schip Umitaka Maru hebben samen de wateren van het oostelijke zuidpoolgebied ter hoogte van Terre Adélie verkend. Ons gezamenlijke doel was een betere kennis te verwerven van de pelagische en bentische biodiversiteit en van de factoren die daar invloed op hebben.”

De Umitaka Maru en de Aurora Australis hebben vooral het diepe water op de continentale helling onderzocht. *“Aan boord van de Astrolabe hebben we ons geconcentreerd op de kustzone en de hoogvlakte. Wij hebben het water tot op een diepte van 200 meter, het oppervlaktewater zeg maar, onderzocht.”*

Naast Anne Goffart was ook Pierre Lejeune aan boord van de Astrolabe. Hij is lector aan de ULg en directeur van Stareso, het station voor submariene en oceanografisch onderzoek van de *Université de Liège en Méditerranée*. Jean-Henri Hecq, oceanoloog en onderzoeksleider van het FNRS (ULg) voer voor zijn onderzoek mee op de Umitaka Maru. Dat deze drie Belgische onderzoekers konden meewerken aan CEAMARC was vooral mogelijk met de steun van het Federaal Wetenschapsbeleid, de FNRS en het IPV, het Franse poolinstituut.

Op de Astrolabe is elke dag verschillend. Na zijn vertrek uit Tasmanië heeft de boot eerst de Franse onderzoeks-



© International Polar Foundation (BELARE-Campagne, zie p. 48)

basis Dumont d'Urville op Antarctica bevoorraad. Nadat de containers met proviand waren gelost, nam het schip de containers met oceanografisch materiaal aan boord, dat al jaren op Terre Adélie lag opgeslagen.

“Wij werken intussen al zes jaar met de Franse teams samen”, aldus nog Anne Goffart. “Samen met de Fransen hebben we al verschillende zuidpoolcampagnes binnen het ICOTA-programma (Icthyologie côtière en Terre Adélie) afgerond. Het pelagische luik van dit programma wordt geleid door professor Philippe Koubbi van het Laboratoire d’Océanographie in Villefranche-sur-Mer (Frankrijk). Wij leggen ons toe op de dynamiek van het plankton (fytoplankton en zoöplankton) en willen meer weten over de ecologie en de verspreiding ervan in ruimte en tijd. En we willen achterhalen waarom het manifest aanwezig is op de ene plaats en nauwelijks op de andere. Wij proberen ook te weten te komen op welke manier de milieu- en klimaatfactoren de ruimtelijke verspreiding en het overleven van de vislarven beïnvloeden. Uiteindelijk willen we vooral nagaan in welke mate de opwarming van de aarde dit gevoelige ecosysteem beïnvloedt.”

De wetenschappers op de ijsbreker moeten vaak snel werken, afhankelijk van de geplande activiteiten. “Wij varen van station naar station”, legt het hoofd van de missie uit. “Ongeveer twee uur lang nemen we monsters op één plaats. Vervolgens doen we de eerste ver-

werking aan boord. Afhankelijk van het latere gebruik worden de monsters gefixeerd. We filteren, bevriezen of bewaren ze in alcohol of formol.”

De stations bepalen het levens- en werkritme aan boord. Een unieke en boeiende ervaring, ook al gaat dat nooit vlot en rimpelloos. “Om veiligheidsredenen zijn we tijdens de monsternemingen afhankelijk van het weer. Dat kan nogal grillig zijn in dit gebied. Bij ruwe zee kunnen we geen monsters nemen. Dat gebeurt vanop een platform dat zich op 50 cm van het wateroppervlak bevindt. Bij slecht weer is dat echt te gevaarlijk.”

De eerste echte wetenschappelijke conclusies van de campagne 2008 zullen ten vroegste volgend jaar bekend zijn. De onderzoekers hebben hun stalen pas in mei genomen. “En dan heb je nog minstens zes maanden laboratoriumonderzoek voor de boeg alvorens je de eerste serieuze resultaten kunt voorleggen”, legt de Belgische oceanografe uit. Dit jaar stelden de onderzoekers van de Astrolabe tijdens hun onderzoek iets opvallends vast. “Er stond heel weinig wind in het oosten van Antarctica. Gevolg? We konden ons hele programma bij “mooi weer” afwerken. Maar die windstilte had nog een ander gevolg. Alle biologische processen in de oceaan hadden vertraging. De wind drijft immers de golven aan. En het is de golving die het pakijns “breekt” zodat het zinkt en de oceaan zich openstelt voor de

klimaatveranderingen en de directe zonnestralen. En zonder zon is er heel weinig planktonactiviteit!”

In Luik, Parijs, Villefranche, Tokio en Hobart in Tasmanië moeten de wetenschappers die betrokken zijn bij het CEAMARC-programma, nu de voedingszouten in de watermonsters doseren en analyseren, de overeenkomsten in het fytoplankton bepalen, de soorten identificeren die aanwezig zijn in het zoöplankton dat in alcohol of formol wordt bewaard, de isotopische samenstelling van het milieu bestuderen, de vislarven in de verschillende laboratoria ontleden om op die manier meer te weten te komen over hun voedingsgewoonten. *“Vaak zijn we zelf verrast”, aldus nog Anne Goffart. “Vislarven van amper 3 mm volgen niet altijd het dieet dat je zou verwachten. Een voorbeeld: het is niet omdat er een tijdje heel veel plankton aanwezig is, dat het ook hun belangrijkste voedingsbron is. Allemaal heel boeiende onderzoeksonderwerpen.”*

En allemaal onderwerpen die natuurlijk over een veel langere periode moeten worden onderzocht. *“De gebieden die wij dit jaar hebben onderzocht, zijn vrij onbekend”,* besluit het hoofd van de missie. *“Wij willen er echter een werk- en referentiezone van maken door er verschillende campagnes aan te wijden. Op die manier kunnen we de jaarlijkse veranderingen van de ecosystemen in zee bestuderen.”*

“Klimaatveranderingen”, zei u? Daar draait het inderdaad allemaal om.



© Martin Van Coppenolle (SIMBA-Campagne)

Eerste slaapstudie in het Princess Elisabeth-onderzoeksstation

(Circadian rhythm, sleep and performance during an Antarctic summer expedition)

Een ontmoeting met Nathalie Pattyn, doctor in de geneeskunde en de psychologie (VUB & ERM)

Welke invloed hebben de lange pooldagen op het slaapritme van de bouwers van het nieuwe Belgische onderzoeksstation op de Zuidpool? Heeft het feit dat het er wekenlang geen nacht is, invloed op de kwaliteit en de hoeveelheid slaap? Of lijden hun humeur en hun cognitieve prestaties er misschien ook onder? Allemaal vragen die Nathalie Pattyn in hoge mate boeien. Zij is arts en doctor in de psychologie aan de Vrije Universiteit Brussel (VUB), afdeling biologische psychologie, en lector en onderzoekster aan de Koninklijke Militaire School (KMS).

"Sinds mijn doctoraat ben ik geboeid door de vraag of menselijke prestaties lijden onder extreme omstandigheden", legt de legerarts uit. "Om deze reden werkte ik natuurlijk ook in het domein van de lucht- en de ruimtevaart."

"Toen de bouw van het nieuwe Belgische onderzoeksstation op Antarctica concreet vorm kreeg, was dat voor ons dé gelegenheid om meer te weten te komen over de slaap en de fysieke en cognitieve prestaties van de bouwers, die gedurende een langere periode in een moeilijke omgeving leven, waar dan ook nog eens een hele tijd geen nacht valt."

In dit soort studies heb je vaak het probleem dat je niet genoeg studieobjecten vindt. In de ruimtevaart moeten we het bijvoorbeeld stellen met een handvol astronauten. De bouw van de basis leverde ons meteen een veel belangrijker menselijk staal op.

En er was nog een gegeven dat ons interesseerde. Omdat er een heel nieuw station moest worden gebouwd, konden de bouwers niet over een bestaande infrastructuur beschikken. De arbeiders konden zich dus niet in een gebouw terugtrekken en zich afschermen van de lange pooldagen of onttrekken aan de poolomgeving.

De proefpersonen hadden ook uiteenlopende profielen: een aantal mensen moest zware fysieke inspanningen leveren (bouw van de basis), wat natuurlijk invloed heeft op de slaap; anderen hadden het theoretisch gezien fysiek gemakkelijker (administratie, huishouden, keuken...).

Wij hebben contact opgenomen met de Internationale Poolstichting met het voorstel om een aantal experimenten uit te voeren op de mensen die in de zomer van 2007-2008 op Antarctica gingen werken. De stichting ging akkoord. Een groot deel van de ongeveer veertig mensen die vier maanden op het bouwterrein verbleven, wilde aan ons onderzoek meewerken. En dus werd het programma opgestart.

In totaal boden zich twintig menselijke proefkonijnen aan. Tijdens hun verblijf werden ze aan verschillende proeven onderworpen. Wij hebben een handleiding opgesteld voor de dokter en de verpleger die de tests moesten uitvoeren. De deelnemers aan de studie kregen ook een document met informatie.

Oorspronkelijk wilden we proeven met een polysomnograaf uitvoeren. Die volgt de slaap door middel van een aantal elektroden op het hoofd, de romp en de benen van de proefpersoon. Maar al snel bleek dit praktisch heel lastig. Er moeten immers een groot aantal elektroden op het hoofd van de vrijwilligers worden bevestigd voor ze kunnen gaan slapen. En dus moesten we er iets anders op vinden.

Er konden wel andere proeven worden uitgevoerd. De hormoonspiegel werd bepaald door het melatoninegehalte in het speeksel van de deelnemers te meten voor ze gingen slapen en bij het ontwaken. Melatonine is het hormoon dat wordt aangemaakt als het nacht wordt. Het helpt ons om de slaap te vatten. Door middel van vragenlijsten, een concentratietest en het meten van het cortisolgehalte in het speeksel kregen we ook informatie over de evolutie van het humeur en het stressniveau bij de deelnemers. Tot slot hebben we ook de fysieke activiteitsgraad van de proefpersonen bepaald met behulp van een armband (een actigraaf) met versnellingsmeters die de deelnemers 72 uur onafgebroken moesten aanhouden."

De eerste resultaten van de studie komen er zeker niet voor de herfst. Een deel van het materiaal dat tijdens de BELARE-expeditie 2007-2008 voor deze tests werd gebruikt, moest per boot naar België terugkomen. Maar Nathalie Pattyn is er nu al van overtuigd dat met de volgende campagne - de binneninrichting van het Princess Elisabeth-onderzoeksstation - de gegevens heel efficiënt zullen kunnen worden aangevuld. Zelfs al nemen er veel minder mensen deel aan het volgende zuidpoolseizoen (BELARE 2008-2009).



Belgen bouwen meest milieuvriendelijke poolbasis ooit

Els Verweire

Precies veertig jaar nadat ze de Koning Boudewijn-basis op Antarctica moesten verlaten, hebben de Belgen weer een eigen onderzoeksstation op de Zuidpool. En niet zomaar een. Het Princess Elisabeth-onderzoeksstation is een unieke combinatie van hedendaagse technologie en meteen de allereerste poolbasis die volledig op hernieuwbare energie zal draaien.

Niets dan gelukkige gezichten op de persconferentie in de gebouwen van de *International Polar Foundation* op 11 maart van dit jaar. Alain Hubert is net terug uit Antarctica, waar hij samen met een gespecialiseerd bouwteam de laatste hand heeft gelegd aan de buitenstructuur van het Princess Elisabeth-onderzoeksstation, het gloednieuwe Belgische onderzoeksstation op de Zuidpool. Ze zijn erin geslaagd de basis volledig winddicht te maken, de garages te installeren en de acht windmolens op te stellen die samen met de zon het station van energie zullen voorzien. En dat alle-

maal vooraleer de Antarctische winter van start gaat en het continent door hevige winden en sneeuwstormen wordt geteisterd. *“Na vier jaar voorbereiding hebben we de eerste fase van ons project met succes afgerond, en nog wel een week eerder dan voorzien”*, vertelt Hubert enthousiast aan de aanwezige journalisten. Johan Berte, projectleider van het Belgische poolstation, vult hem al even trots aan: *“Het is duidelijk dat we een historische mijlpaal hebben bereikt. De basis staat er en wordt de meest milieuvriendelijke ooit. Ze zal als eerste volledig op wind- en zonne-energie draaien, de*





© International Polar Foundation

laagste energiebehoefte ooit en een extreem lage koolstofuitstoot hebben.”

Het initiatief voor de bouw van een nieuwe Belgische basis kwam van Alain Hubert zelf. In 2002 had hij samen met glacioloog Hugo Decler van de Vrije Universiteit Brussel en klimatoloog André Berger van de *Université Catholique de Louvain* de *International Polar Foundation* opgericht om de mensen te sensibiliseren voor de problematiek van de klimaatwijzigingen, de kwetsbaarheid van de poolgebieden en de

noodzaak ze te beschermen. Al snel werd duidelijk dat er nood was aan een nieuwe Belgische basis op Antarctica, onder andere omdat er sedert de sluiting van de Koning Boudewijn-basis – het eerste Belgische onderzoeksstation op Antarctica – een schakel ontbrak in het wetenschappelijke netwerk voor geofysische en klimatologische observaties in de streek. Alain Hubert ging op zoek naar de nodige fondsen. Johan Berte, een specialist in innovatieprojecten die zijn sporen verdiende als ontwerper in de ruimtevaartindustrie, nam het conceptueel ontwerp van de basis en de coördina-



© International Polar Foundation

tie van het project voor zijn rekening. Gepland werd de bouw te laten samenvallen met de start van het vierde Internationaal Pooljaar.

Innovatieve puzzel

Van bij het begin van het project was het voor het team duidelijk dat het een basis zou worden waarvan de impact op het milieu vrijwel nihil was. Toch is er vooral gebruikgemaakt van bestaande materialen en technologieën. “Er werd op dat vlak niets nieuws voor de basis ontwikkeld,” legt Johan Berte uit. “Uiteraard zijn de technieken die we hier toepassen vaak state of the art, maar alles wat we in de basis hebben gebruikt bestond al. Het is de puzzel van het ontwerp die innovatief is, niet de puzzelstukken zelf.” Zijn eerste opdracht was dan ook een ontwerpmethode te bedenken voor dit unieke project. “Ik heb niet gewoon voortgebouwd op principes die iedereen vanzelfsprekend vindt, maar alles opnieuw in vraag gesteld. Er is dan in samenspraak met onze technische partners gekozen voor die systemen die het best in het milieuvriendelijke concept passen”, vertelt hij. “Zo is er bijvoorbeeld voor de ramen gekozen voor hout en niet voor de meer voor de hand liggende hightechmaterialen. Ook is er rekening gehouden met de speciale omstandigheden op Antarctica, wat bij het bouwen van poolbasissen vreemd genoeg vaak over het hoofd wordt gezien. Het spreekt voor zich dat voor het uitwerken en realiseren van dit concept een groep partners gezocht werd uit de industrie en onder de onderzoeksinstellingen die

elk door hun specifieke knowhow het project uiteindelijk mogelijk maakten.”

Aangezien het de bedoeling was een basis te bouwen die volledig op duurzame energie zou werken, moest het station worden gebouwd op een plek waar er voldoende zon en wind was om de basis een heel seizoen te laten draaien. Berte: “Het was de bedoeling een zomerstation te bouwen dat van november tot februari operationeel zou zijn. Op Antarctica gaat de zon van eind september tot eind maart niet onder. Dit betekent dat hoe laag de zon ook mag staan, ze het hele zomerseizoen voor een heel permanente energietoevoer zorgt. Die energie kan worden opgevangen door fotonvoltaïsche panelen, die een stuk van de elektrische energie van het station zullen leveren, en door thermische zonnepanelen, die onder andere het water van de badkamer en wasmachines opwarmen en zorgen voor het smelten van sneeuw voor de watervoorziening.” Maar zon alleen was niet voldoende om het station van energie te voorzien, er was ook nood aan voldoende wind. “We hadden berekend dat een jaarlijkse gemiddelde windsnelheid van ongeveer 8 meter per seconde ideaal zou zijn om de windturbines draaiende te houden,” vertelt Berte. “Een lagere snelheid zou te weinig wind opleveren, te hoge pieken zouden nefast kunnen zijn voor de turbines. Dus moesten we in eerste instantie op zoek naar een locatie die precies aan deze vereisten zou voldoen, wilden we de basis op hernieuwbare energie alleen laten werken.”



© International Polar Foundation

Maar er speelden nog meer elementen mee in de keuze van een ideale locatie. Aangezien men niet geconfronteerd wilde worden met de beperkingen van de Koning Boudewijn-basis, stond het snel vast dat het een landbasis zou worden. *“Dat de eerste Belgische basis al na nauwelijks tien jaar de deuren moest sluiten was voor een groot stuk te wijten aan het feit dat het een ijsbasis was. Doordat het gebouw werd verwarmd en een deel van die warmte naar buiten lekte, smolt het ijs onder het station weg, wat zorgde voor instabiliteit en vervorming. Bovendien kreeg de basis af te rekenen met ophoping van sneeuw bovenop het station, die het gebouw geleidelijk aan platdrukte.”* Die sneeuwophoping had volgens Berte te maken met het typisch Antarctische klimaat dat wordt gedomineerd door zogenoemde katabatische winden. *“Dat zijn enorm sterke winden die veroorzaakt worden door de gigantische ijsmassa die op de Zuidpool ligt. Wanneer de luchtmassa boven het Antarctische continent afkoelt, ontstaan winden in de richting van de zee die snelheden kunnen halen tot 300 kilometer per uur.*

De enorme sneeuwmassa's die met de winden worden meegevoerd kunnen aan de kust sneeuwophopingen van wel anderhalve meter per jaar veroorzaken. Sommige nieuwere basissen worden op hydraulische poten gezet, zodat ze na verloop van tijd kunnen worden verplaatst of opgekrikt. Maar dat vraagt enorm veel tijd en energie. Wij vonden het interessanter om op zoek te gaan naar een rots die zo georiënteerd lag dat ze van nature sneeuwvrij zou blijven en die ons bovendien in staat zou stellen de basis goed te verankeren.”

Maar ook daarmee was de kous niet af. *“We wilden ook de gangbare nadelen van een landbasis vermijden,”* gaat Berte verder. *“Doorgaans zijn poolstations die op de rotsen worden gebouwd niet zo goed toegankelijk als ijsbasissen. Enerzijds omdat ze meestal verder landinwaarts liggen, dus weg van de zee, anderzijds omdat ze op rotsen liggen die sneeuwvrij zijn en dus voor sneeuwscooters onberijdbaar zijn. Het grote nadeel daarvan is dat alle aangevoerde materialen maar tot aan de rand van de rots kunnen worden gebracht en dus nog een heel eind moeten worden versjoud. Ook opslagruimtes ingraven in de sneeuw kan maar naast de rotsen, en dat is bij grote rotspartijen vaak ver van de basis zelf, met alle problemen vandien.”* Dus gingen ze op zoek naar een speld in een hooiberg: een heel klein rotsje dat van nature sneeuwvrij bleef, dat net groot genoeg was om de basis op te verankeren, niet te groot was om goed toegankelijk te blijven, voldoende sneeuw in de buurt had voor drinkwater en voldoende bescherming bood tegen de destructieve katabatische winden.

Op basis van satellietbeelden, luchtfoto's en oude topografische kaarten selecteerde het projectteam een aantal potentiële locaties. Op één daarvan – in Utsteinen in het Oost-Antarctische Dronning Maud Land, op enkele kilometers van het Sør Rondanegebergte – vonden ze een relatief vlakke granieten rotsrichel, een bergtop die over een lengte van 700 meter en een breedte van 16 meter een twintigtal meter boven de sneeuw uitstak. Net groot genoeg om er een stabiele basis op te bouwen. *“Om na te gaan hoe de lokale meteorologische condities zijn, installeerden we er bij een eerste expeditie – de zogenoemde Belgian Antarctic Research Ex-*



© International Polar Foundation

pedition of BELARE 2004 – tal van meetinstrumenten die we het jaar nadien bij een tweede expeditie kwamen controleren. Tot onze verbazing bleek dat de wind het voorbije jaar een gemiddelde snelheid had gehaald van precies 7 meter per seconde en dat de hoogst gemeten windsnelheid niet hoger lag dan 36 meter per seconde, de ideale omstandigheden voor onze turbines. Het station zelf zou worden beschermd tegen de hevigste katabatische winden door het Sør Rondanegebergte.”

Verder bleek de richel ook vanuit wetenschappelijk oogpunt een gouden locatie. Hugo Declair: “De plek biedt een brede waaier aan onderzoeksmogelijkheden,” legt hij uit. “Alle verschillende soorten landschappen – van de kust, over het poolplateau en de gletsjers tot het gebergte – liggen in een straal van maximaal 200 kilometer, wat het bestuderen van de verschillende milieus mogelijk maakt.” En ten slotte kon ook een veilige aanmeerplaats voor de Ivan Papanin worden gevonden, de ijsbreker die de uitrusting en materialen voor de basis op de geselecteerde site moest brengen.

Energie-efficiënt design

De ideale locatie – ongeveer halverwege tussen de Russische Novolazarevskaya-basis en het Japanse Syowa-station – was er, nu was het aan Johan Berte om samen met studie bureau 3E een energie-efficiënt design in elkaar te boksen zodat de hernieuwbare energie zo optimaal mogelijk zou worden gebruikt. Enerzijds hielden ze de verschillende gebouwen – een leefmodule bovenop de rotsen, garages en voorraadkamers in de sneeuw naast de rots – met een totale bruikbare oppervlakte van 1400 vierkante meter (400 m² in de leefruimtes) bewust vrij klein om de energiebehoefte te beperken. Anderzijds bouwden ze het hoofdgebouw concentrisch op. “Middenin het gebouw zit een tech-

nische kern waarin de meest temperatuurgevoelige en kwetsbare installaties zijn verzameld,” legt Berte uit. “In een eerste bufferzone daarrond bevinden zich de actieve ruimtes, waaronder de keuken, de badkamer en de wasplaats. In een tweede laag de passieve ruimtes, zoals de woon- en slaapkamers. Dankzij de concentrische architectuur kan alle aan- en afvoer van energie, water en afval door de muren heen gebeuren. Dit bespaart zowel materiaal – buizen en kabels – als energie – omdat bij het rondpompen van bijvoorbeeld het water veel minder afstand moet worden afgelegd. Bovendien wordt het risico op defecten beperkt doordat er minder onderdelen zijn én biedt het dicht op elkaar zitten van de verschillende systemen veel mogelijkheden tot integratie: het zonthermisch systeem bijvoorbeeld zorgt niet alleen voor warm water, maar levert meteen ook warmte voor de bioreactoren voor de waterzuivering.” Daarnaast stelden ze de zonnepanelen op het hoofdgebouw zó op dat ze op momenten waarop de meeste energie nodig is, ook de meeste energie genereren en werd het energieverlies zoveel mogelijk beperkt door bijvoorbeeld de meest energiezuinige apparaten te gebruiken en het station zwaar te isoleren. Al deze maatregelen hebben ervoor gezorgd dat het Princess Elisabeth-onderzoeksstation maar een vijfde van de energie zal nodig hebben van een Antarctisch station van vergelijkbare grootte.

Er werd ook aandacht besteed aan de invloed van de basis op de omgeving. “We gaan niet alleen al het nodige doen om de afvalproductie zoveel mogelijk te beperken, ook het verwerken ervan gaan we anders aanpakken – niet verbranden wat toxische gassen creëert, maar in containers verzamelen en wegbrengen om het te verwerken,” legt Berte uit. “Ook de opslag van brandstovaten pakken we anders aan. De meeste basisen verbruiken zodanig veel brandstof dat ze hun lege vaten moeten samenpersen om ze te kunnen bergen. Omdat wij heel weinig brandstof nodig hebben, kunnen we de lege vaten gewoon terugbrengen naar Cape Town, waar ze opnieuw gevuld worden. Verder zal de basis ook heel weinig afvalwater produceren. Alleen voor het drinken, koken en douchen wordt drinkbaar water binnengehaald, voor andere toepassingen – zoals voor de wasmachines en de toiletten – wordt dat water opgevangen en gezuiverd. Komt er na verloop van tijd

toch te veel water in het systeem en moet een deel worden geloosd, dan wordt dat tot op een heel hoge graad gezuiverd zodat alle biologische sporen eruit verwijderd zijn. Het water wordt in een zogenoemde randkluft, een diepe opening tussen de rotsrichel en het permanente ijs, gebracht waardoor het diep onder de grond terechtkomt, er onmiddellijk bevriest en er eeuwenlang blijft zitten – volgens glaciologen ruim tienduizend jaar. Schade aan het milieu is daardoor zo goed als uitgesloten.” Tenslotte werd het gebouw zo ontworpen dat het – wellicht over 25 jaar – heel makkelijk kan worden ontmanteld en weggehaald. Dit past niet alleen in het concept van de basis, maar is ook conform de *Antarctic Treaty* reglementering die vereist dat na de sluiting van een basis er geen enkel spoor meer van te vinden mag zijn.

Ten slotte wijst Johan Berte er nog op dat er ook veel aandacht werd besteed aan wat hij *human factors* noemt. *“Ik heb heel wat polaire instituten bezocht en onder andere het Noorse Troll-station op het terrein bestudeerd. Daaruit heb ik geleerd dat er heel wat elementen in het architecturaal ontwerp zijn die ervoor kunnen zorgen dat mensen op en rond polaire basissen efficiënt en aangenaam kunnen leven en werken. Die hebben we zoveel mogelijk in het ontwerp proberen in te passen. Voor de inplanting van de ramen bijvoorbeeld hebben we niet alleen rekening gehouden met de energetische eisen, maar ook met de psychologische aspecten ervan. We weten dat het voor onderzoekers een pak aangenamer is wanneer ze tijdens het werk een goed zicht hebben op de omgeving, dus plaatsten we de ramen zodanig dat ze, voor de meestal (85% van de tijd) zittende wetenschappers, op ooghoogte zaten. Ook werd daarbij een evenwicht gevonden tussen het zo veel mogelijk binnenhalen van natuurlijk licht, het vermijden van verblinding door de lage zonnestand en tenslotte oververhitting. Verder is het sombere-gang-effect, waarvoor veel basissen berucht zijn, vermeden door het mogelijk te maken op verschillende manieren door het gebouw te lopen en zichtpunten op het landschap te creëren. Uiteraard hebben we ook aan de veiligheid enorm veel aandacht besteed. Zo hebben we het mogelijk gemaakt dat de onderzoekers zich ook tijdens stormen veilig tussen het hoofdgebouw en utilitaire ruimtes zoals de garages kunnen bewegen, eenvoudigweg door alle ruimtes met elkaar te verbinden.”*

Tijdens de Antarctische zomer van 2006-2007 vond de derde expeditie plaats om de site voor te bereiden op de bouw van de basis en werden er voertuigen, brandstof en andere zware apparatuur afgezet. Deze winter werd de buitenstructuur van het station afgewerkt. Wat nu nog ontbreekt zijn alle functionele systemen binnenin, zoals het energiebeheerssysteem en het afvalwaterzuiveringssysteem. Die werden in de zomer van 2008 in Brussel aan een aantal grondige tests onderworpen vooraleer ze bij de laatste fase van het project, vanaf november 2008 in de basis worden geïnstalleerd. *“We testen niet alleen de subsystemen afzonderlijk, maar ook of het geheel goed samenwerkt,”* legt Berte uit. Dat dat geen overbodige luxe is bleek ook toen de buitenstructuur van de basis op voorhand in Brussel, op het terrein van Tour & Taxis, werd opgesteld. *“Een zware inspanning, maar die heeft ons heel wat tijd bespaard, want uiteraard is het veel gemakkelijker om hier gebreken of problemen op te lossen dan wanneer we op Antarctica zitten: hier kan je een onderdeel nog snel terugsturen naar de fabriek om het bij te werken, op de Zuidpool ligt dat veel moeilijker.”* Als alles volgens plan verloopt zal de volledige technische kern van het gebouw vanaf november 2008 in de basis worden geïnstalleerd en zal het Princess Elisabeth-onderzoeksstation tegen maart 2009 volledig operationeel zijn. Glacioloog Frank Pattyn van de *Université Libre de Bruxelles* zal eind dit jaar de eerste onderzoeker zijn die het station als uitvalsbasis voor zijn expeditie mag gebruiken.



© Pierre Demoitie

Vier nieuwe basissen voor wetenschappelijk onderzoek op het witte continent

Christian Du Brulle

Bij de start van het Internationaal Pooljaar 2007-2009 waren op het Witte Continent 65 onderzoeksbasissen in gebruik. Intussen worden vier nieuwe basissen met een opvallend profiel volop gebouwd of gepland.



Naast het Belgische Princess Elisabeth-onderzoeksstation, een 100% “schone” poolbasis voor wetenschappelijk onderzoek in de milieutechnische betekenis van het woord, is er het nieuwe Britse station Halley VI, het nieuwe Duitse Neumayer Station III en het toekomstige Chinese station op de top van de ijskap in Dome A (Argus) in Oost-Antarctica. Een overzicht.

Eerste bouwseizoen voor Halley VI

De nieuwe Britse poolbasis Halley VI is in aanbouw op Antarctica. In 2007-2008 begonnen de werken op de Brunt Ice Shelf, een drijvend ijsplatform van ongeveer

200 meter dik in de buurt van Queen Maud Land of Dronning Maud Land. In deze regio zijn trouwens ook de Duitsers met hun Neumayer-basis en de Belgen met het Princess Elisabeth-onderzoeksstation actief, maar de verschillende poolbasissen zijn wel honderden kilometers van elkaar verwijderd!

De Britse aanwezigheid op de Brunt Ice Shelf gaat terug tot 1956. In het kader van het Internationaal Geofysisch Jaar 1957-1958 richtten de Britten hier toen het eerste Halley-station op. De Brunt Ice Shelf (een *ice shelf* of ijsrichel verwijst naar de plek waar een continentale gletsjer niet langer op vaste grond rust,



© British Antarctic Survey (Halley VI)

maar op de oceaan drijft; dergelijke structuren kunnen meerdere honderden meters dik en honderden kilometers breed zijn) drijft in de richting van de Weddellzee tegen een snelheid van ongeveer 500 meter per jaar. Momenteel hebben de Britten hier hun Halley V-basis.

Af en toe breken grote delen van deze richel af, waardoor ijsbergen ontstaan. Studies van het BAS (*British Antarctic Survey*), het Britse zuidpoolagentschap, brachten aan het licht dat de huidige poolbasis mogelijk gevaar loopt, want in de volgende tien jaar zou een groot deel van de ijsrichel kunnen afbreken. Om de continuïteit van het onderzoek te waarborgen dat de Britten al meer

dan een halve eeuw in deze regio uitvoeren, heeft het BAS beslist om Halley V door een nieuwe, modernere, maar bovenal meer mobiele basis te vervangen.

Halley VI wordt namelijk een poolbasis op ski's! Als de gletsjertong waarop de basis wordt gebouwd te snel wegglijdt, kan Halley VI naar een geschiktere, of veiliger plek op de ijsrichel worden verplaatst. Dat verklaart meteen ook de heel bijzondere architectuur van dit station. Het bestaat uit acht onafhankelijke modules gebouwd op hydraulische zuilen die op hun beurt op indrukwekkende glijders rusten. Met de hydraulische zuilen kan het station tijdens de zomer module



© British Antarctic Survey (Halley VI)

per module worden opgetild zodat de mechanische sneeuwruimers onder het station hun werk kunnen doen. Aan de voet van het station verzamelt zich immers het hele jaar door sneeuw. Door het station af en toe op te tillen, kan de sneeuw met de zware middelen in nauwelijks enkele dagen worden geruimd.

De kraalvormige architectuur van Halley VI, waarbij elke module met de volgende is verbonden, geeft de basis het uitzicht van een reusachtig konvooi, een gigantische ijstrein, waarvan de wagons naar believen kunnen worden verplaatst volgens de indeling die vereist is voor het werk in de laboratoria en voor de onderzoeksprogramma's.

Toch wordt een zekere logica gerespecteerd. Het station bestaat uit twee grote delen. In het ene deel zijn de woon- en slaapvertrekken ondergebracht en in het andere de laboratoria en de wetenschappelijke modules. Tussen de beide hoofddelen zit een noodplatform waar de bewoners na een ongeval terechtkunnen. Het uiteindelijke station zal ook een aantal losse modules tellen die geen deel uitmaken van de "trein". Het gaat om garages, technische ruimten, ruimten voor afvalopslag of extra verblijfplaatsen voor teams die hier in de zomer te gast zijn.

Initieel zal de basis op de ijsrichel op ongeveer twintig kilometer van de ijsrand aan de kust worden opgericht (Caird Coast - 75° 36' 56" Z; 26° 07' 52" W). Dit "adres" zal af en toe veranderen, wellicht al in het eerste jaar dat de nieuwe basis in gebruik is, volgens planning in het seizoen 2009-2010. De bouw van de nieuwe basis zal immers drie Antarctische zomers duren. Tijdens de bouwfase zal het huidige station Halley V als basis-kamp dienen voor de bouwteams, waarna het wordt ontmanteld en via Zuid-Afrika naar Europa wordt verscheept.

In de eerste bouwfase (2007-2008) werd vlak naast het Halley V-station een eerste volledige module gebouwd. Andere modules, die ter plekke werden gemonteerd, werden met tenten afgedekt om de zuidpoolwinter door te komen. De werken worden het volgende seizoen hervat. Gedurende de tweede helft van het seizoen 2008-2009 worden de volledige modules naar hun definitieve plek gebracht.

Het bevoorradingschip *Ernest Shackleton* van BAS moet een deel van de nieuwe basis zo dicht mogelijk bij zijn eindbestemming brengen. De taak is echter zo omvangrijk dat BAS een tweede, veel grotere ijsbreker - de *MV Amderma* - heeft gehuurd om de hele



© British Antarctic Survey (Halley VI)

operatie sneller te laten verlopen. De voormonteerde modules worden in Zuid-Afrika aan boord genomen en rechtstreeks naar Antarctica gebracht.

De verschillende Halley-stations die de Britten al vijftig jaar in deze uithoek van Antarctica bezitten, hebben een grote bijdrage aan de wetenschap geleverd: hier is baanbrekend onderzoek van de atmosfeer en

naar de scheikundige samenstelling van sneeuw en ijs verricht. Een bekend voorbeeld: in 1985 ontdekten BAS-teams op deze plek het beruchte gat in de stratosferische ozonlaag.

Met Halley VI wil Groot-Brittannië ook de volgende twintig jaar - de vooropgestelde levensduur van de basis - op deze plek actief blijven.

De zes Halley-basissen op de Brunt Ice Shelf

Basis	Jaren in gebruik	Soort constructie
Halley I	1957-1968	Houten barakkenkamp op de sneeuw gebouwd
Halley II	1967-1973	Zeven houten barakken, twee aan twee op de sneeuw
Halley III	1973-1984	Houten prefabmodules geïntegreerd in een gigantische ovalen metalen koker
Halley IV	1983-1992	Cabines met twee etages afgeschermd door halve houten tunnels
Halley V	Sinds 1991	Vier gebouwen op metalen poten en twee gebouwen op ski's die elk jaar worden verplaatst.
Halley VI	In aanbouw sinds 2007-2008	Onderling verbonden modules op poten en ski's. Het nieuwe station zal plaats bieden aan een team van 52 personen in de zomer en aan 16 overwinteraars.



© Alfred-Wegener-Institut (Neumayer Station III)

Het Duitse Neumayer Station III in aanbouw op de Ekström Ice Shelf

De Ekström Ice Shelf is al meer dan 25 jaar de vestigingsplaats voor de Duitse Neumayer-stations voor wetenschappelijk onderzoek op Antarctica. De naam van de basissen verwijst naar de Duitse ontdekkingsreiziger Georg von Neumayer (1826-1909). De eerste basis werd tijdens de zomer 1980-1981 gebouwd en startte in maart 1981 zijn wetenschappelijke activiteiten. Het ging om een constructie ingewerkt in het ijs. Ze bestond uit prefabmodules in een soort beschermende stalen koker.

Dit soort stations biedt een aantal voordelen in een heel veeleisende omgeving als het Witte Continent. Maar het zijn geen duurzame constructies. Seizoen in, seizoen uit stapelt de sneeuw zich bovenop de constructie op die uiteindelijk onder de druk van deze ijs-massa begeeft. De eerste Duitse basis kwam zo na elf werkjaren aan haar einde.

In 1992 werd ze vervangen door het huidige Neumayer Station II met een vergelijkbare architectuur. Neumayer Station II ligt zeven kilometer zuidelijker dan haar oudere evenknie. De basis is echter op haar beurt bedreigd door de verschillende lagen sneeuw die bovenop de basis opeengepakt liggen: in totaal ligt er momenteel zeven meter ijs op de basis.

Voor het Alfred-Wegener-Institut (AWI), het Duitse poolinstituut dat de structuren beheert, is de situatie te gevaarlijk geworden. De bouw van een derde Neumayer-basis drong zich dan ook op.

Die derde basis, Neumayer Station III, is sinds de zomer 2007-2008 in aanbouw. Ditmaal niet onder het ijs, maar bovengronds. De eerste wetenschappers zouden er al in 2009-2010 aan de slag gaan. De nieuwe basis wordt zes meter boven de grond opgebouwd en wordt in totaal 28 meter hoog. Het gebouw rust op zestien hydraulisch aangedreven poten waardoor de hoogte aan de hoeveelheid ijs kan worden aangepast. Elk jaar zal de sneeuw onder het station worden geëgaliseerd. Deze geëgaliseerde sneeuwlaag vormt dan het nieuwe steunpunt voor de hydraulische poten zodat de constructie telkens een stuk hoger komt te staan. Bij het ontwerpen van de basis is er alles aan gedaan om de ophoping van sneeuw aan de voet van de constructie zoveel mogelijk te beperken: de buitenwand krijgt een aerodynamische vorm die lang in een windtunnel is uitgetest. Volgens metingen op de bouwplaats komt er in deze streek elk jaar ongeveer 80 cm tot 1 meter sneeuw bij.

Het hoofdgebouw is rechthoekig, telt twee verdiepingen en meet 68 bij 25 meter. In de winter zullen er ongeveer tien personen kunnen verblijven. In de zomer kunnen 40 extra onderzoekers in deze "comfortabele" infrastructuur terecht. Er is 210 m² laboratoriumruimte, meer dan het dubbele van de huidige basis. De nuttige oppervlakte van Neumayer Station III (basis en ondergrondse garages) bedraagt 4473 m². Net zoals de beide andere constructies op de Ekström Ice Shelf zal de basis voortdurend in beweging zijn: het station wordt meegesleept door het ijs dat naar de zee afglijdt. Elk jaar schuift het station zo 157 meter richting noorden, heel wat minder dan Neumayer Station I (187,6 meter) en Neumayer Station II, dat elk jaar 200 meter opschuift. Volgens AWI zal de nieuwe basis minstens 25 tot 30 jaar in gebruik kunnen blijven.



© Alfred-Wegener-Institut Germany (Neumayer Station III)

WETENSCHAPPEN IN NEUMAYER STATION III: SCHEIKUNDE, FYSICA, WALVISSEN-GEZANG EN... ATOOMEXPLOSIES!

Het onderzoek dat Duitse wetenschappers en hun partners al meer dan 25 jaar vanop de Ekström Ice Shelf uitvoeren, focust vooral op atmosferische chemie, geofysica en meteorologie. Sinds 2002 spitsen de wetenschappers hun oren ook voor infrageluiden. Het detectiesysteem voor dit soort geluid maakt deel uit van een wereldwijd netwerk met een zestigtal gelijkaardige meetstations. Het is de Duitse bijdrage aan het controlenetwerk dat werd opgericht om de naleving van het Internationale verdrag over het verbod van atoomproeven te controleren.

Minder strategisch is het andere "oor" dat Neumayer te luisteren legt met het hydroakoestische waarnemingscentrum Palaoa (*Perennial Acoustic Observatory in the Antarctic Ocean*), dat in 2005 werd opgericht. Het registreert via een systeem van onderwatermicrofoons natuurlijke geluiden die zich in de oceaan voortplanten. Ideaal

om het gedrag van zeezoogdieren en hun "gesprekken" te volgen!

NEUMAYER STATION III ALS LOGISTIEKE BASIS

Neumayer Station III is niet alleen bestemd voor wetenschappelijke activiteiten. Het is ook een logistieke basis voor alle grond- en luchtactiviteiten op Dronning Maud Land.

Khonen, de basis in het binnenland, wordt via de lucht en via land bevoorradt vanuit het Neumayer Station III. Het station verleent tevens meteorologische informatie voor het hele gebied van Dronning Maud Land en ondersteunt het luchttransport van alle partners van het Dronning Maud Land Air Network (DROMLAN – België, Duitsland, Finland, India, Japan, Nederland, Noorwegen, Rusland, het Verenigd Koninkrijk, Zuid-Afrika en Zweden).



© Chinese Arctic and Antarctic Administration (Dome A)

China gaat voor Dome A

De ijsbreker Xuelong, de Gele Rivier-onderzoeksbasis op Svalbard, de Grote Muur-basis voor wetenschappelijk onderzoek in gebruik sinds 1984 op het Antarctische schiereiland, en de Zhongshan-basis in het oostelijke deel van het continent laten er geen twijfel over bestaan: de Volksrepubliek China is een belangrijke speler in het poolonderzoek.

China wil dit de volgende maanden stevig in de verf zetten en zoekt het daarom hogerop, meer bepaald op 4000 meter hoogte! In het kader van het Internationaal Pooljaar koestert de Aziatische grootmacht het voornemen om een derde basis voor wetenschappelijk onderzoek op het Witte Continent op te richten.

Tijdens de voorbije zomerseizoenen in het zuidelijk halfrond vonden voorbereidende expeditie plaats. Vanuit de Zhongshan-basis op Oost-Antarctica trokken karavanen naar de hoogvlakte met als bestemming Dome Argus of Dome A. In januari 2008 voerden de 24 leden van de 24ste Chinare-expeditie (*Chinese Antarctic Expedition*) met succes een aantal metingen en verkenningsstochten uit om de beste plek voor het nieuwe onderzoeksstation te bepalen. De belangstelling van China gaat uit naar een plek op 4100 meter hoogte op het topje van de ijskap die Oost-Antarctica bedekt. Het gaat om een plateau van 60 km lang en 15 km breed.

In eerste instantie zal er op Dome A alleen een zomerbasis komen met speciaal ingerichte containers. In deze

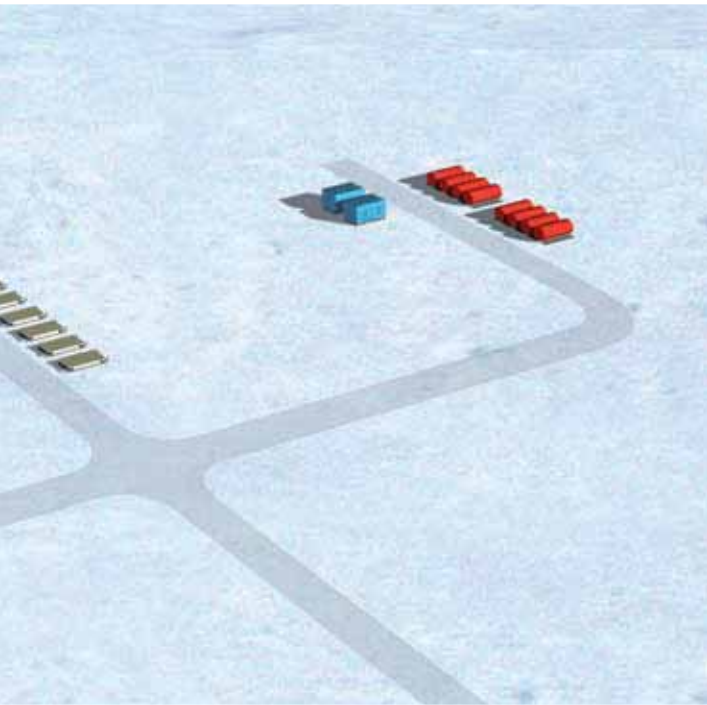
constructie zouden elke zomer ongeveer 15 personen aan de slag kunnen. Later zou dit project dan ontwikkeld kunnen worden met het oog op de omvorming tot een permanente basis.

De moeilijk bereikbare plek zou over land met de Zhongshan-basis worden verbonden (1280 km). China onderzoekt ook de mogelijkheid om deze verbinding met een speciaal ontworpen vliegtuig te verzorgen. Het wil ook partnerschappen sluiten met andere landen die in deze regio op Antarctica actief zijn, zoals Australië dat niet ver van Zhongshan zelf zijn Mawson-basis heeft.

Het onderzoek dat Chinese wetenschappers met buitenlandse partners op Dome A willen verrichten, is al van start gegaan! In 2006-2007 bouwde China er een automatisch meteorologisch station en installeerde in 2007-2008 vier telescopen met een diameter van 14,5 cm.

Op de plek heersen klimatologische omstandigheden die uitzonderlijk gunstig zijn voor bepaalde soorten observaties. Door de hoogte en de koude (gemiddelde jaartemperatuur van -58°C !) is de atmosfeer er heel ijl en stabiel. Bovendien heerst er hier drie maanden per jaar onafgebroken poolnacht.

De gegevens die werden verzameld met de eerste telescopen die tijdens de laatste Chinare-expeditie werden



schappelijke observaties er geplaatst moeten worden. Het zou bijvoorbeeld kunnen gaan om een telescoop die het verre infrarood van het heelal observeert, waarbij de hoofdspiegel een diameter van vier meter heeft.

Naast astronomie heeft deze plek ook als voordeel dat zich hier in theorie de oudste klimaatarchieven op aarde bevinden. Omdat het ijs op deze plek minstens 3000 meter dik is en er zich door de uitzonderlijke ligging maar weinig verschuivingen of stromingen in de ijskap hebben voorgedaan, zou een ijsboring op Dome A (vergelijkbaar met de EPICA-ijsboring op de 1200 km verderop gelegen Dome C) een miljoen jaar oude klimaatinformatie aan de oppervlakte kunnen brengen. Optimisten hebben het zelfs over 1,2 miljoen jaar.

opgesteld, worden door Chinese astronomen, maar ook door hun Amerikaanse (*A&M University* in Texas) en Australische (*University of New South Wales*) partners in het Plato-programma geanalyseerd. Op die manier kunnen ze de fotometrische kwaliteiten van de observatieplek precies bepalen. Met deze gegevens kunnen ze dan beslissen welk type telescopen voor weten-

De bouw van de basis zou in de Antarctische zomer 2008-2009 van start gaan en twee jaar duren. De basis moet minstens 25 jaar meegaan. De eerste tien jaar zou de basis alleen in de zomer worden gebruikt en vervolgens eventueel voor permanent gebruik worden aangepast.

Belangrijkste Chinese poolinfrastructuren

Station/Tool	Plaats	Belangrijkste soorten onderzoek	Opmerkingen
Grote Muur-basis	King George Island (Antarctisch schiereiland)	Subantarctische ecologie, mariene biologie, geodesie en studie van de ionosfeer	Sinds 1984 in gebruik
Zhongshan-basis	In de buurt van Pritz Bay (Oost-Antarctica)	Atmosferische fysica (magnetosfeer), glaciologie, oceanografie	Voornaamste Chinese basis (4000 m ²), sinds 1989 in gebruik
Xuelong-ijsbreker (Sneeuwdraak)	Arctische en Antarctische oceanografische expedities	Oceanografie, bevoorrading, logistiek	Oorspronkelijk Oekraïens schip door China in 1993 aangekocht en omgebouwd
Dome A	Oost-Antarctica, op de top van de ijskap	Voornamelijk paleoklimatologie (glaciologie) en astronomie	Over de definitieve naam van de 600 m ² grote basis moet nog worden beslist
Gele Rivier-basis	Ny Alesund (Svalbard)	Interactie oceanen-atmosfeer, oceaangeologie, biologie, glaciologie, poollicht	500 m ² grote basis, ingewijd op 28 juli 2004 (sinds oktober 2003 in gebruik)

"Nieuwe" Amerikaanse Amundsen-Scott-basis op de Zuidpool

De Verenigde Staten zijn sinds 1957 onafgebroken op de Zuidpool aanwezig met hun permanente Amundsen-Scott-basis. Dit (Internationaal Pool)jaar hebben ze er een nieuw gebouw in gebruik genomen. Het "nieuwe" station werd op 12 januari 2008 door een hele schare officiële vertegenwoordigers plechtig ingehuldigd. We plaatsen "nieuw" tussen aanhalingstekens omdat deze Amerikaanse basis tussen 1999 en 2003 werd gebouwd! Het gaat om de derde Amerikaanse basis op de geografische Zuidpool.

Het eerste station dateert van 1957 naar aanleiding van het Internationaal Geofysisch Jaar. Dat bood plaats aan achttien onderzoekers en militairen. Omdat het eerste gebouw jaar in jaar uit onder almaar meer sneeuw bedolven raakte, werd in 1975 een tweede basis gebouwd. Het gebouw lag deels ondergronds als antwoord op de extreme klimatologische omstandigheden op de Zuidpool. Alleen de geodetische koepel die de structuur met zijn diameter van 50 meter beschermde, stak boven het ijs uit. Het is dit gebouw dat sinds 2003 vervangen werd door het nieuwe gebouw op pijlers dat dit jaar plechtig werd ingehuldigd. Het gebouw telt twee verdiepingen en het personeel beschikt over 7400 m² leefruimte!

HULDE AAN DE PIONIERS

De naam van de Amerikaanse basis verwijst naar de eerste twee poolreizigers die de Zuidpool bereikten: de Noor Roald Amundsen op 14 december 1911 en de Brit Robert Scott een maand later op 17 januari 1912.





© John Weller

Sterrenkijken op de Zuidpool

Christian Du Brulle

Geen lichtvervuiling, poolnachten die maanden duren, extreem lage temperaturen, wat heel nuttig is voor bepaalde waarnemingen... Antarctica interesseert ook astronomen.

En als sommige onderzoekslanden, zoals China dat zijn nieuwe onderzoeksstation in Dome A met een astronomisch observatorium wil uitrusten, plannen maken om telescopen in hun poolinfrastructuur op te nemen, hebben andere landen de daad al bij het woord gevoegd.

Zo bijvoorbeeld de Amerikanen in de Amundsen-Scott-basis op de Zuidpool. Sinds februari 2007 beschikt dat station over een telescoop die SPT (*South Pole Telescope*) werd gedoopt. SPT heeft een spiegel met een diameter van 10 meter. Deze telescoop is het resultaat van de samenwerking tussen verschillende Amerikaanse en Canadese universiteiten. Het project werd grotendeels gefinancierd door de NSF (*National Science Foundation*). SPT observeert de samenstelling van de hemel millimeter per millimeter. Deze machine verschilt dus wel een beetje van de gebruikelijke optische telescopen omdat ze opereert in de zone tussen radiogolven en infrarood. Deze golflengten zijn geschikt voor het bestuderen van moleculaire wolken

en astronomische clusters. In de eerste drie jaar moet de SPT-telescoop vooral via minimale temperatuurwisselingen in de fossiele straling ruimteclusters opsporen. Op die manier hopen de onderzoekers meer te leren over de mysterieuze zwarte materie waarin het heelal baadt, en de dichtheid ervan.

Belgen op de Zuidpool

Op de Zuidpool wordt intussen nog een andere reusachtige telescoop in elkaar gezet. Aan dit internationale project IceCube onder leiding van de universiteit van Wisconsin in Madison, nemen ook vier Belgische universiteiten deel: de Brusselse ULB en VUB en de universiteiten van Bergen (UHB) en Gent (UG).

IceCube is een gigantische neutrinodector. Neutrino's zijn elementaire deeltjes die door de zon worden aangemaakt en die tijdens heftige activiteiten in de ruimte ontstaan (bijvoorbeeld de explosie van supernova's, de enorme zwarte gaten in het hart van melkwegen of de



© Bruno Delille

cataclysmen tussen de zwarte gaten en neutronensterren). IceCube zal die tweede neutrino-categorie - die van de kosmische neutrino's - onderzoeken.

De telescoop wordt momenteel op de Zuidpool gemoniteerd. Hij bestaat uit een verzameling fotomultipliers die in het diepe poolijs worden ingebracht. Deze fotomultipliers worden per 60 aan een kabel in het poolijs "ondergedompeld". Elke zuidpoolzomer van nu tot 2010-2011 - het jaar dat de neutrino-telescoop in dienst zal worden genomen - zullen de natuurwetenschappers putten van 2500 meter diep in het poolijs boren. In elke put (80 in totaal) wordt een ketting van 60 detectoren tussen 1450 en 2450 meter diep ingevoerd. Als de 4800 fotomultipliers eenmaal op hun plaats zitten in een ijsmassa van één vierkante kilometer (vandaar de naam IceCube), hopen de onderzoekers minuscule lichtschijnsels, de zogenaamde Cherenkovstralen, te detecteren.

Die zwakke, vluchtige lichtflitsen zijn een teken van de interactie tussen een neutrino en de ijsatomen. Tijdens dergelijke interacties wordt een muon uitgezonden. Dat muon ligt aan de basis van het lichtsignaal.

Onze atmosfeer zelf produceert ook heel veel muonen. Om te voorkomen dat die atmosferische muonen de bestudeerde signalen in het ijs "besmetten" bestudeert IceCube alleen de neutrino's die van "beneden" komen,

diegene dus die de hele aarde doorsteken en in het poolijs weer bovenkomen. Deze neutrino's gaan ongehinderd door de hele planeet, in tegenstelling tot de muonen, die worden tegengehouden.

Sinds maart 2008 is de telescoop voor de helft in elkaar gezet en loopt de eerste testfase: hij registreert al kosmische activiteit. Vanwaar trouwens die belangstelling voor neutrino's? Omdat de onderzoekers hopen om door een betere kennis van deze haast onwaarneembare deeltjes een tip van de sluier te kunnen lichten van de oorsprong van ons heelal. IceCube is ook geschikt voor onderzoek naar de zwarte materie, de onzichtbare materie die goed is voor 90% van de massa van het universum...

"Het IceCube-project kost 275 miljoen dollar", vertelt professor Daniel Bertrand (Service de physique des particules élémentaires van de ULB). "Dankzij het Federaal Wetenschapsbeleid, het FNRS en het FWO kan België daarvan 1,5 miljoen euro voor zijn rekening nemen. De IceCube-telescoop (een benaming die echte astronomen doet glimlachen: zij beschikken over observatieapparatuur die objecten tot op enkele boogseconden kan waarnemen) is goed voor zo'n twee graden... Maar dat zou genoeg moeten zijn om de bron van de gedetecteerde kosmische neutrino's te identificeren. De verst afgelegen neutrino's zijn het resultaat van ruimteactiviteit op enkele miljoenen lichtjaren van de aarde."

Vanaf 2011 moet de telescoop zeker zes jaar meegaan. Minstens twee personen in het Amundsen-Scott-station controleren de werking van de telescoop het hele jaar door. Deze buitengewone speurneus kan misschien ook daarna nog blijven functioneren, al weten de wetenschappers niet precies hoe snel hij “veroudert”.

Omdat hij in een gletsjer wordt verzonken, die per definitie naar de zee drijft, kunnen verschuivingen in het diepe ijs de werking na die zes jaar aantasten. Bepaalde kabels die de fotomultipliers met het gegevenscentrum aan de oppervlakte verbinden, kunnen het begeven.

Frankrijk en Italië kiezen voor Dome C

In het oosten van het continent ligt de Concordia Dome (Dome C). Hier broeden de Fransen en de Italianen eveneens op astronomieprojecten. In 2007 heeft Italië in het kader van zijn IRAIT-project een eerste testtelescoop van 25 centimeter geïnstalleerd. Het is een voorproefje van een installatie met een diameter van 80 centimeter die de infraroodsamenstelling en de microgolfstralen in de ruimte zal bestuderen om sterren zoals de bruine dwergen in de melkweg te bestuderen.

Het IRAIT-project (*International Robotic Antarctic Infrared Telescope*) wordt gefinancierd door het Italiaanse Antarcticaprogramma (PNRA, *Programma Nazionale di Ricerche in Antartide*) en de universiteit van Perugia.

Frankrijk heeft op dezelfde plek het ASTEP-project gelanceerd. Dit is een telescoop met een diameter van 40 cm die vanaf 2009 onderzoek naar exoplaneten zal uitvoeren. Het is de bedoeling om een dergelijke planeet te registreren wanneer ze voor haar ster voorbijkomt en om tegelijk haar radiale snelheid te meten. Uit die gegevens kunnen de radius en de massa worden afgeleid; die informatie is dan weer een indicatie voor de samenstelling. Deze grondtelescoop moet de Franse satelliet CoRot ondersteunen, die eveneens onderzoek doet naar exoplaneten en de stellaire seismologie, maar dan vanuit de ruimte. CoRot werd in december 2006 in zijn baan gebracht.

ARENA: ook Europa heeft belangstelling voor het Concordia-station

Sinds 2006 lonkt het Europese ARENA-project naar Concordia. Dit project, dat past in het zesde kaderprogramma voor onderzoek en ontwikkeling van de Europese Commissie, zal vier jaar (3+1) lopen en kan rekenen op 21 academische en industriële partners uit zeven EU-landen (België, Duitsland, Frankrijk, Italië, Portugal, Spanje en het Verenigd Koninkrijk) en Australië.

Onder de vele partners vinden we voor België de universiteit van Luik en haar satellietbedrijven Amos en Spacebel. De coördinatie van dit netwerk is in handen van Nicolas Epchtein van het *Laboratoire universitaire d'astrophysique de Nice* (LUAN).

Het netwerk wil in de eerste plaats heel nauwkeurig definiëren wat de troeven van Concordia voor de astronomie zijn. Helder, koud, droog, ongerept, amper neerslag, lage windsnelheden, weinig turbulentie, bijna geen seismische activiteit, een stabiel klimaat... Op het eerste gezicht heeft deze plek op 3300 meter hoogte heel veel troeven. Uit vroegere gegevens blijkt dat de nachtelijke hemel tijdens de poolwinter 95% van de tijd helder is. Eén klein minpuntje: tussen 0 en 30 meter boven de grond (van de ijskap) zal de kwaliteit van deze plaats niet optimaal zijn. Dat komt door de inversietemperaturen die voor storingen zorgen.

Toch menen specialisten dat als de hoogte en de dikte heel het jaar door stabiel blijven, die turbulenties geen probleem vormen. Door hun structuur staan de grote observatie-instrumenten toch al hoger dan deze turbulentie. Voor kleinere telescopen kunnen torens van 20 tot 30 meter worden gebouwd. Ook dat is geen onoverkomelijk probleem.

Zullen de nieuwe grote Europese observatoria van het type van de VLT (*Very Large Telescope*), die in de Chileense Andes staat, op een dag ook op Antarctica staan? Eind 2009 valt waarschijnlijk het verdict voor het ARENA-project. Als dat positief uitvalt, kan hieruit een nieuwe Europese astronomische strategie voort-

vloeien. Projectpartner Australië lijkt nu al overtuigd. Het land wil op deze plaats een telescoop met een diameter van 2,4 meter bouwen.

OBSERVATORIA IN DE LUCHT

Als we over astronomie op Antarctica praten, mogen andere vormen van observatie niet vergeten worden. Het Amerikaanse McMurdo-station maakt gebruik van instrumenten in sondeerballons die op een hoogte van meer dan 40 km zweven. De astronomen bestuderen zo de lucht, meer bepaald de kosmische straling.

GESPREK MET JEAN-PIERRE SWINGS

Jean-Pierre Swings is astrofysicus aan de universiteit van Luik. Meer dan vijftien jaar lang was hij de wetenschappelijke vertegenwoordiger voor België bij de ESO (*European Southern Observatory*). Hij zat ook in verschillende comités die beslissen welke astronomische satellieten voor welk doel worden gebouwd. Op dit ogenblik vertegenwoordigt hij de universiteit van Luik binnen het Europese Arena-consortium onder leiding van het observatorium van Nice.

We zien steeds meer "astronomische" projecten op Antarctica. Hoe verklaart u die groeiende belangstelling van de astronomen voor het Witte Continent?

Jean-Pierre Swings - De extreem lage temperaturen op Antarctica, de hoogte van de gekozen terreinen - de Concordia (Dome C) ligt bijvoorbeeld op een hoogte van 3300 meter, de stabiele atmosfeer, dat zijn de belangrijkste troeven van Antarctica waarmee astronomen hun voordeel hopen te doen. Daarbij komt dan nog de lange poolnacht, die een permanente observatie mogelijk maakt. Op gemiddelde hoogten op aarde kan dat niet omdat daar de dag-nachtcyclus de observaties verstoort.

Welk soort observaties zijn het interessantst?

Een aantal vensters van het elektromagnetisch spectrum die nergens anders op aarde te zien zijn, ook niet vanaf terreinen zoals dat van de Europese VLT in Paranal (Chili) of Mauna Kea (Hawaiï), gaan op Antarctica toch een klein beetje voor ons open. Bij infrarood hebben we het dan bijvoorbeeld over golflengten van 3 micron of tussen 20 en 30 micron. Ook de lange, onafgebroken observatieperiodes zijn interessant voor de astroseismologie of om exoplaneten te bestuderen.

Is de (on)toegankelijkheid van de poolobservatoria geen nadeel?

Ze zijn inderdaad moeilijk te bereiken. Voor de Dome C-projecten moet je bijvoorbeeld via de kust de Franse basis Dumont d'Urville passeren. Daarna moet je de lange oversteek met rupsvoertuigen over land maken. Dat bemoeilijkt de bouw van de observatoria. Het is een penibele kwestie, met een complexe logistiek. En ook de exploitatie van de basis is geen sinecure. De beslissing om in Dome C te overwinteren neem je niet zomaar. In dat geval ben je immers een jaar lang bijna volledig afgesloten van de rest van de wereld. Een oplossing is het gebruik van automatische, telegeleide observatie-instrumenten. Maar dan nog zit je met een aantal problemen. De spiegels bevriezen bijvoorbeeld. Een dooisysteem biedt in dit geval geen oplossing. Je moet andere technische oplossingen zoeken. Wel allemaal heel boeiende uitdagingen natuurlijk.

Is het nieuwe Belgische Princess Elisabeth-onderzoekstation op Antarctica interessant voor astronomen?

Helemaal niet. De ligging is niet geschikt voor goede astronomische observaties.

Zijn er alternatieven voor deze "witte" observatoria?

Ruimtetelescopen zijn heel interessant, maar dan heb je het natuurlijk wel over veel grotere budgetten.

CryoSat-2, de ruimtespion die kickt op kou

Christian Du Brulle

De Europese satelliet die de cryosfeer zal observeren wordt in 2009 gelanceerd

Een ijsbank op de Noordpool die in de winter groeit, maar tijdens de zomer almaar kleiner wordt. Een ongeveer 3000 meter dikke ijskap op Groenland. Nog een ijskap op het Antarctische continent die meer dan 14 miljoen vierkante kilometer groot is. En dan is er nog het landijs in de Alpen, het Andesgebergte enz.

De aarde is in de eerste plaats een “blauwe” planeet: zeeën en oceanen bedekken driekwart van het aardoppervlak. Maar het is ook een «witte» planeet, wit door het ijs op de poolkappen en in de bergen.

Poolijs is een belangrijke klimaatfactor op aarde. Het speelt een grote rol in de stabiliteit van het globale klimaat, in het peil van zeeën en oceanen en in de grote circulaire oceaanstromen. Het poolijs goed kennen en beter leren doorgronden is een wetenschappelijke troef bij het voorspellen van de evolutie van

het klimaat en een uitstekend middel om de gevolgen van de opwarming van het klimaat voor onze planeet in te schatten.

Om de gegevens die teams van de wetenschappelijke basissen op de Noordpool, de Zuidpool, Groenland en Spitsbergen hebben verzameld doeltreffend aan te vullen, is een globale en zo gedetailleerd mogelijke kijk noodzakelijk. Die kan alleen van een wetenschappelijke satelliet komen die speciaal voor dit soort missies werd ontworpen. Daarom werd CryoSat-2 ontwikkeld. Dit project kadert in het Living Planet-programma en het Earth Explorers-satellietprogramma van de ESA.

Er zijn twee soorten Earth Explorers. Je hebt de satellieten die worden ontwikkeld om aan de wetenschappelijke basisbehoeften te voldoen en je hebt de satellieten voor zogenaamde gelegenheidsmissies om snel op een specifieke wetenschappelijke vraag in te spelen. CryoSat-2 hoort in dat tweede rijtje thuis. De vraag waarop wetenschappers snel een antwoord willen, is





© ESA

eenvoudig: smelt het poolijs? En in welke mate en volgens welke cycli?

Oorspronkelijk was de lancering van CryoSat in 2005 gepland. Jammer genoeg liep er iets mis met de Russische draagraket die CryoSat in een baan om de aarde moest brengen, waardoor de satelliet verloren ging. De missie was echter zo belangrijk dat de ESA en haar partners al snel beslisten (in 2006) om het project opnieuw op te starten. Meteen stond CryoSat-2 in de steigers. Dezelfde opdrachtgever (Astrium) startte met de bouw van een identieke kopie. De nieuwe observatiesatelliet voor de cryosfeer zal in 2009 in een baan om de aarde worden gebracht. En net die omloopbaan wordt een van de troeven van de operationele satelliet. Voor het eerst zullen voor de studie van het ijs metingen tot de 88ste breedtegraad beschikbaar zijn met een ruimtelijke resolutie van 250 meter. Vorige radarsatellieten (zoals de ERS-1 van de ESA) beschikten slechts over een resolutie van vijf kilometer.

SIRAL: radarhoogtemeting via interferometrie

Om een correct antwoord te geven op de vraag of het ijs smelt, beschikt CryoSat-2 over een buitengewoon instrument: een uiterst geavanceerde hoogtemeter die luistert naar de naam Siral (*Synthetic Aperture Interferometer Radar Altimeter*). Door de combinatie van verschillende speerpunttechnieken past die zijn nauwkeurigheidsgraad aan de overvlogen zone aan. Om het smelten van het pakij en de verandering van de ijskappen te beoordelen, zullen onderzoekers het reliëf en de omvang van de ijslaag met een nooit geziene nauwkeurigheid kunnen meten.

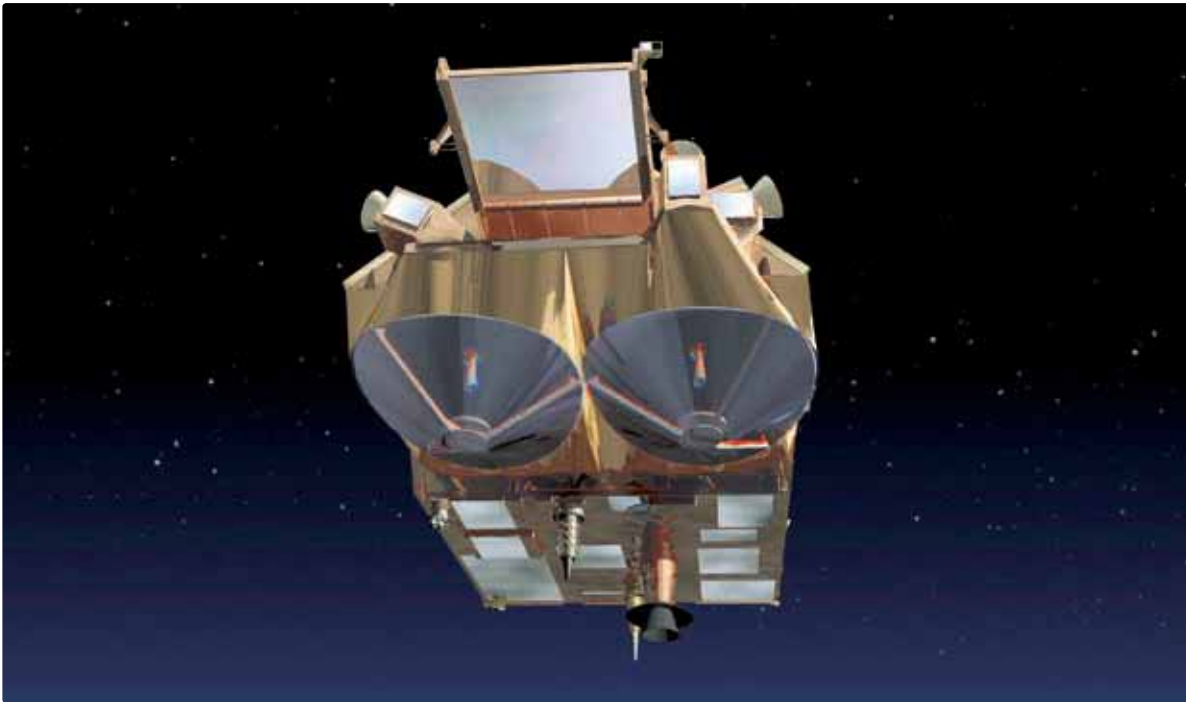


© ESA (CryoSat)

Siral is afgeleid van de Poseidon-hoogtemeter waarmee de Jason-satellieten voor hoogtemeting van oceanen zijn uitgerust. Hij is in staat om topografische gegevens te leveren over de meest onherbergzame zones in de cryosfeer, zoals de kustgebieden op Antarctica waar continentaal ijs verandert in een *iceshelf* en vervolgens ijsbergen vormt. Net zoals wij met ons binoculair zicht reliëf kunnen waarnemen, zal Siral met zijn twee antennes het reliëf van de overvlogen zones kunnen “zien”. Door deze gegevens te analyseren kan de aard van het onderzochte terrein in kaart worden gebracht en kan de massa drijvend ijs worden gemeten.

De radarhoogtemeter via interferometrie gebruikt drie verschillende meetmethodes, afhankelijk van zijn positie boven de aardbol:

- ➔ in de lage resolutiemodus voert Siral conventionele hoogtemetingen uit van continentaal ijs op het vasteland en op zee;
- ➔ in de SAR-modus voert de satelliet radarmetingen uit met hoge resolutie van ijszeeën;
- ➔ in de interferometrische radarmodus ten slotte bestudeert het instrument vooral de overgangszones tussen de ijsbank en het continent.



© ESA (SIRAL)

Voorbeeldige plaatsbepaling

Om vanop een hoogte van meer dan 700 km uiterst nauwkeurige hoogtemetingen te kunnen uitvoeren, moet de positie van de satelliet zelf met eenzelfde precisie kunnen worden bepaald. Daarvoor zorgt een combinatie van drie instrumentensystemen: Doris, laserreflectoren en sterrenvolgers. Naast de sterrenvolgers voor een goede satellietoriëntatie zorgt het Doris-systeem ervoor dat de satelliet nauwkeurig kan worden gelokaliseerd. Het Doris-systeem (*Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite*) werd de voorbije twintig jaar in Frankrijk ontwikkeld door het CNES, de Franse Ruimtevaartorganisatie.

Het systeem werd al gebruikt in satellieten voor hoogtemeting van oceanen, zoals Topex en Jason, maar ook in de Envisat-satelliet van de ESA. Een antenne en een computer vangen signalen op die door een dicht bakennetwerk op de grond naar de satelliet worden gestuurd, en verwerken die vervolgens. Via dopplermetingen kan men aan de hand van deze signalen de omloopbaan (of orbit) en de hoogte van de satelliet tot op één centimeter nauwkeurig bepalen en eventueel bijsturen. Het derde systeem met de laserreflectoren vervolledigt de controles van CryoSat-2.

CryoSat-2 in cijfers

Lancering	2009
Duur van de missie	3,5 jaar
Omloopbaan	717 kilometer hoog onder een hoek van 92 graden
Gewicht	669 kg, waarvan 36 kg brandstof voor orbitale manoeuvres
Afmetingen	4,6 x 2,34 x 2,2 m

Toetsen op aarde en op zee

Het grondstation van het CryoSat-2-systeem bevindt zich in Scandinavië, meer bepaald op de ESA-basis in Kiruna in het noorden van Zweden. Dit station monitort de goede werking van de satelliet elf keer per dag, telkens gedurende een tiental minuten. Op die momenten sturen operatoren bevelen door naar de satelliet en downloaden ze de gegevens die aan boord werden verzameld. De leiding van de missie berust bij het ESA-controlecentrum in het Duitse Darmstadt.

Om de instrumenten aan boord van CryoSat te ijken en de gegevens te toetsen, moeten de satellietwaarnemingen vergeleken worden met precieze metingen op het terrein. Daarom werden op de Noordpool, op Groenland en in de Botnische Golf, in de Baltische Zee, al verschillende missies georganiseerd om de kwaliteit van het ijs te beoordelen, de effectieve dikte ervan te bepalen en eventuele afwijkingen in kaart te brengen als gevolg van de sneeuw die de ijslaag bedekt.

De meest recente missie vond plaats in de lente van 2008 en duurde drie weken. Onder de naam CryoVEx (*CryoSat Validation Experiment*) bracht ze in het noorden van Canada en op Groenland Deense, Britse, Duitse en Canadese onderzoekers samen.

Deze laatste campagne was een van de belangrijkste. Op de grond of beter gezegd op het ijs en vanuit de lucht werden drie plekken onderzocht. In het vliegtuig bevond zich een nagenoeg exacte kopie van de CryoSat-radarhoogtemeter om de toekomstige waarnemingen van de satelliet zo nauwkeurig mogelijk te simuleren. De onderzoekers maakten van de gelegenheid gebruik om de gegevens over het ijs op zee en over de dikte en de kwaliteit ervan te vergelijken met de gegevens die ze op de grond hadden verzameld.

Sommige poolreizigers hebben in een recent verleden ook hun steentje tot deze evaluatie bijgedragen, zoals de Belgen Dixie Dansercoer en Alain Hubert. Tijdens hun Arctic Arc-expeditie op het pakijs in 2007, waarbij ze van Siberië over de Noordpool naar Groenland trokken, leverden ze niet alleen een sportieve prestatie. Ze namen ook regelmatig sneeuw- en ijsmonsters om de satellietgegevens te verfijnen en de bijbehorende rekenmodellen te toetsen. Allemaal om CryoSat-2 een nog nauwkeurigere kijk op onze cryosfeer te bieden als hij eenmaal om de aarde draait!

Spot 5 stelt zich met Spirit ten dienste van de glaciologen

In het kader van het Internationaal Pooljaar (IPY) hebben heel wat internationale partners beslist om hun krachten en middelen te bundelen. Op die manier hopen ze sneller vooruitgang te boeken in het poolonderzoek. Twee van die partners zijn de Franse Ruimtevaartorganisatie CNES en Spot-Images. Deze firma commercialiseert gegevens die onder meer door de Spot-satellieten worden verzameld, een programma waaraan ook België meewerkt.

In februari 2008 hebben deze beide partners het Spirit-project gelanceerd (*Spot 5 Stereoscopic Survey of Polar Ice, Reference Images and Topographies*). Het bestaat erin om een uiterst volledige en gedetailleerde databank van de poolzones samen te stellen aan de hand van de stereoscopische hoge resolutiefoto's die de Spot 5-satelliet met zijn HRS-instrument heeft gemaakt. Met het HRS-instrument kunnen paren stereoscopische foto's met een spatiale resolutie van 5 m van een grote oppervlakte (120 km x 600 km) worden gemaakt. De Spot 5-archieven zullen natuurlijk ook in het kader van dit project worden gebruikt (de satelliet werd in mei 2002 gelanceerd) om de evolutie van het ijs te kunnen volgen.

De drie hoofddoelstellingen van het Spirit-project zijn: een grootschalige HRS-dekking van meer dan 2,5 miljoen km² op de Noord- en de Zuidpool met gletsjers, kleine poolijskappen en de kustgebieden op Antarctica en Groenland; de internationale wetenschappelijke gemeenschap die projecten ontwikkelt die kaderen in het thema van het Internationaal Pooljaar, de mogelijkheid bieden om via een speciaal hiervoor ontwikkelde web-interface het HRS-archief te raadplegen; en ten slotte topografische gegevens, waarover men vandaag voor het onderzoek van het poolijs niet beschikt, gratis ter beschikking stellen van erkende laboratoria zodat de evolutie van deze gebieden in kaart kan worden gebracht.

De eerste campagne in het noordelijke halfrond bestreek ongeveer 830.000 km² van de noordpoolgebieden. De campagne die momenteel op de Zuidpool aan de gang is, heeft als ambitieus doel om 2 miljoen km² van het landijs te bestrijken.

De Zuidpool als droomwereld

Jean-François Mayence

Het ultieme avontuur

“In space, no one can hear you scream.” Op Antarctica hoort ook niemand je gillen. De beroemde slogan uit *Alien* van 1979¹ past net zo goed bij de immense rots- en ijspartijen van zo’n 14 miljoen km² die de Zuidpool van onze planeet bedekken. In een onwaarschijnlijk vervolg botsen de *Aliens* daar trouwens op de *Predators*²...

Het verhaal van monsters op Antarctica is niet nieuw: in 1982 maakte regisseur John Carpenter al meesterlijk gebruik van de Antarctische ijswoestijn als decor voor zijn fantastische film *The Thing*. Een Amerikaans wetenschappelijk team neemt met afgrijzen de klopjacht waar op een sledehond door een helikopter van hun Noorse collega’s. Later zal blijken dat een bijzonder bloeddorstig buitenaards wezen van de arme hond bezit heeft genomen.

Antarctica en buitenaards leven, het is een thema dat de wereld van de sciencefiction en Hollywood in hoge mate boeit. In de speelfilm *The X-Files*³, ontdekken Mulder en Scully een basis met buitenaardse wezens. De plaats zou in de buurt van Wilkes Land liggen, een district in het oosten van Antarctica waar Australië vroeger aanspraak op maakte. De twee FBI-agenten voeren hun speurwerk midden juli en flaneren in stadskledij over het scherm. De streek is in werkelijkheid zowat ontoegankelijk tijdens de zuidpoolwinter en het is er bovendien aarde-



© Hergé/Moulinsart 2008 (De wenskaart getekend door Hergé voor de Belgische Antarctica-expeditie in 1957)

donker. Maar ach, de zevende kunst mag af en toe een loopje nemen met de geografische feiten...

Antarctica is de ideale mix voor auteurs met fantasie: het continent maakt deel uit van onze planeet, maar is toch heel geïsoleerd, er heersen extreme natuurlijke omstandigheden, het is een verlaten, mensvijandig gebied, maar tegelijk bewaart dit continent het hele menselijke verleden. Dit schijnbaar verlaten gebied – de enige streek op aarde zonder een enkele bewoner – is de inspiratiebron voor schitterende en verrassende verhalen. Een aantal daarvan kwamen al ter sprake in *Science Connection* 17⁴. *La Nuit des Temps*⁵ is zo’n verhaal. René Barjavel verbeeldt zich een beschaving van 900.000 jaar oud waarvan de laatste overlevenden in de diepste ijslagen werden ingevroren. Wetenschappers brengen hen weer tot leven, maar daarmee ook een passie tussen twee wezens, de kiem van een onverbiddelijk drama.

1 *Alien* is een film van Ridley Scott en Dan O’Bannon

2 *Alien vs. Predator* (2004)

3 *X-Files, The Movie* van Rob Bowman en Chris Carter (1998)

4 www.scienceconnection.be

5 René Barjavel, *La Nuit des Temps* (1968)



© Éd. Blake et Mortimer (Studios Jacobs n.v. (Dargaud – Lombard s.a.)), 2007

Lang voor Barjavel stuurde Edgar Allan Poe de held van zijn enige voltooid roman, Arthur Gordon Pym⁶, naar het uiteinde van de wereld om dit onbekende gebied te ontdekken. We schrijven 1838, twee jaar voor een aantal Franse zeevaarders onder leiding van Dumont d'Urville en hun Amerikaanse tegenhangers onder leiding van Charles Wilkes hun vlag op het zevende⁷ continent planten. Het was ongetwijfeld verkeerd van Poe om te beweren dat zijn roman een authentiek reisverhaal was. Het werk kwam daarmee in diskrediet en geraakte helemaal in de vergetelheid, tot de voorbodes van de sciencefiction het als groot voorbeeld roemden. De eerste die dat deed, was Jules Verne. In 1895 schreef de Fransman een vervolg op de roman van Poe: *De ijssfinx*. Het verhaal speelt zich af op Antarctica, op de Kerguelen Eilanden. En de grote Franse verteller stak zijn bezorgdheid voor het milieu, de fauna en de flora van deze unieke regio toen al niet onder stoelen of banken.

We wijzen ook op de overeenkomst tussen dit verhaal en het beroemde gedicht van Samuel Taylor Coleridge⁸, "*Rime of the Ancien Mariner*". Daarin vertelt een oude zeevaarder over zijn bovennatuurlijke avonturen die hem tot in Antarctica brachten. Het gedicht werd op muziek gezet door de hardrockgroep *Iron Maiden*⁹.

Nog een voorbode van de sciencefiction die zich door het werk van Poe laat inspireren, is de controversiële H.P. Lovecraft in zijn *Mountains of Madness*. Dit ver-

haal, dat in 1931 werd gepubliceerd, gaat over een tocht naar Antarctica en de ontdekking van een verdwenen stad. Een andere referentie is *La Compagnie des Glaces*¹⁰, de beroemde "série fleuve" (in 98 afleveringen!) van postapocalyptische avonturen op een bevroren aarde die wordt beheerst door spoorwegmaatschappijen.

*SOS Antarctica*¹¹, de roman van Kim Stanley Robinson, is een futuristische schets van de strijd die milieuterroristen tegen de industrialisatie van Antarctica voeren. Dit opus is het vervolg op de Mars-trilogie waarin de auteur de menselijke kolonisatie van nieuwe gebieden behandelt.

Buck Danny, Bob Morane en de nieuwe milieuhelden

Het stripverhaal hoeft zeker niet onder te doen voor de literatuur: *De sarcofagen van het zesde continent*¹² vertelt de avonturen (in twee delen) van Blake en Mortimer op Expo 58. De strip – naar goede gewoonte een mix van detectiveverhaal en bovennatuurlijke gebeurtenissen – behandelt de strijd om de grondstoffen op Antarctica.

Laten we verdergaan met de recente serie *Climax* van de scenaristen Eric Corbeyran en Achille Braquelaire en geïllustreerd door Luc Brahy.

Met de eerste 2 delen, verschenen in 2008 bij Dargaud, onderscheidt deze serie zich door zijn realisme en zijn waarschijnlijkheid. Gebaseerd op wetenschappelijk realisme, met uitdrukkelijke referenties naar het Antarticaverdrag en het Internationaal Pooljaar, neemt deze avontuurlijke thriller ons mee in de sporen van Leia et Loïc, twee wetenschappers die aangeworven worden voor onderzoek op twee verschillende onderzoeksstations in Antarctica.

6 Edgar Allan Poe, *The Narrative of Arthur Gordon Pym of Nantucket* (1838)

7 Volgens het geografisch referentiemodel, kan Antarctica beschouwd worden als het vijfde of zevende continent. Sommige modellen identificeren zelfs vier of zes continenten. Het hangt ervan af hoe Europa wordt beschouwd ten opzichte van Azië, hoe Afrika wordt beschouwd ten opzichte van Eurazië en hoe Zuid-Amerika wordt beschouwd ten opzichte van Noord-Amerika. Vanuit geologisch standpunt bestaat de aardkorst uit zeven tektonische platen.

8 Het gedicht werd geschreven tussen 1797 en 1798.

9 Iron Maiden, *Powerslave*, EMI 1984)

10 G.-J. Arnaud, *La Compagnie des Glaces*, éditions Fleuve Noir

11 Kim Stanley Robinson, *SOS Antarctica*, Presses de la Cité (1997)

12 Yves Sente, André Juillard, *Blake en Mortimer* (2003)

Het onderzoek naar de klimaatopwarming lijkt niet bij iedereen in goede aarde te vallen en het werk van Leia brengt haar in een levensbedreigende situatie. Loïc van zijn kant, geniale uitvinder van een revolutionaire sonde voor de stichting *Imago Mundi* (titel van de serie waarvan *Climax* is afgeleid), wordt betrokken bij het werk van een Russische onderzoeksploeg die het Vostok meer tracht te bereiken (dit onderzoek is authentiek: de boring werd stopgezet in 1996 op ongeveer 200 m van de oppervlakte van het meer, dat zich op ongeveer 4 km diepte onder het ijs bevindt. Het risico om dit unieke en oude waterreservoir te besmetten is reëel).

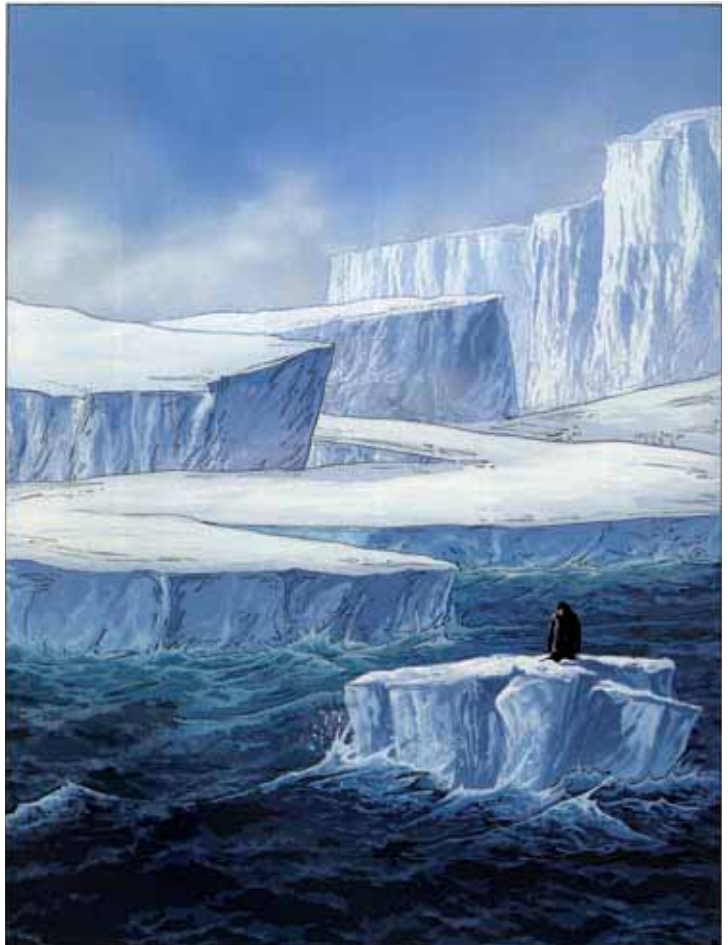
Climax biedt vast en zeker één van de meest boeiendste en best gedocumenteerde fictieverhalen over Antarctica.

Laten we ook niet de nieuwe serie *Arctica* vergeten van Pecqueur en Kovacevic, gepubliceerd bij Delcourt, die op een meer denkbeeldige manier de bevroren werelden van de polen en de mysteries die ze verbergen behandelt.

Een andere stripheld die het zuidpoolijs opzoekt, is Buck Danny¹³. In deze speurtocht wordt hij opnieuw bijgestaan door zijn grappige helper Sonny Tuckson. Samen gaan ze op zoek naar verdachte militaire operaties voor de zuidpoolkust.

En dan is er nog de prachtige film *Antarctica* van de Japanner Koreyoshi Kurahara, die in 1983 uitkwam en het waargebeurde verhaal vertelt van een groep sledehonden die door een wetenschappelijke expeditie worden achtergelaten en proberen te overleven. Disney bracht in 2006 nog een zeemzoete versie van dit verhaal uit.

Met al die werken zou je bijna vergeten dat de realiteit op Antarctica de fictie ruimschoots overtreft: van de ondergrondse meren, waarvan het water al miljoenen jaren wordt ingesloten tot de ijsstormen die het pakijns polijsten; de mens heeft nog lang niet



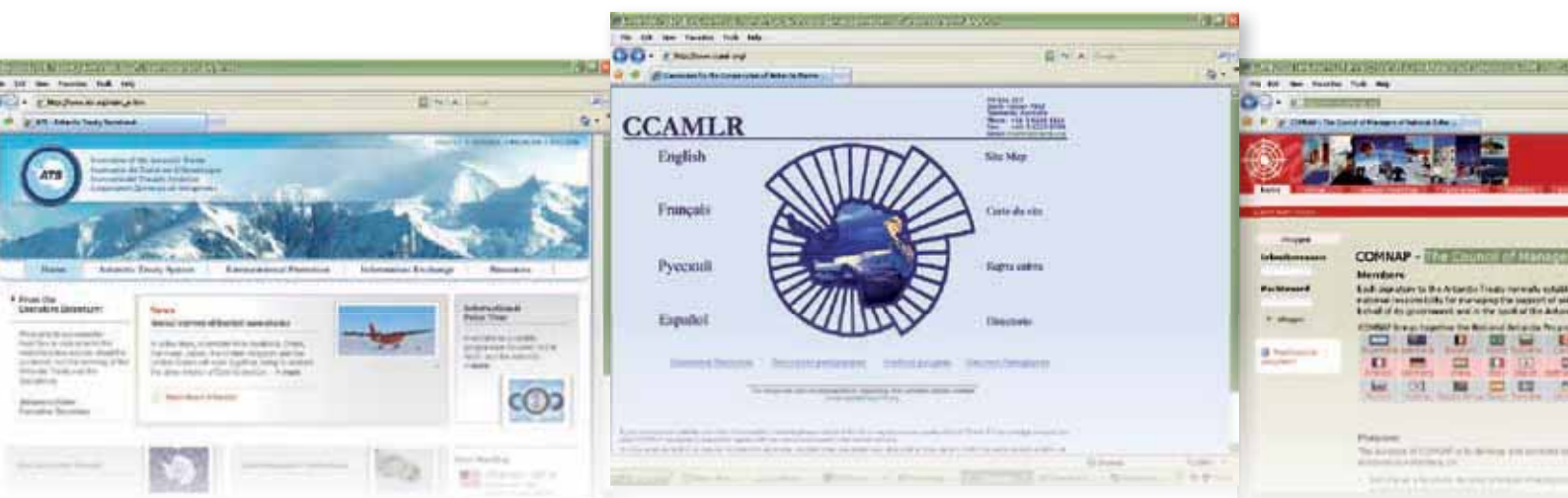
© Vostok (*Climax*, nr 2), Braquelaire, Corbeyran, Brahy, Dargaud Benelux (Dargaud – Lombard n.v.), 2008

alle geheimen van dit continent ontdekt. De Zuidpool verbergt vele mysteries die onze dromen voeden en onze verbeelding prikkelen. Hoe kun je de extase en de angst beschrijven van de eerste Europese zeevaarders die in de 17de eeuw afdreven door de stormen ter hoogte van Cape Horn en de besneeuwde kust van Antarctica zagen opdoemen? En welk geloof is er niet ontstaan toen enorme ijsblokken langs de kust van de Paaseilanden dreven, die de inboorlingen beschouwden als heilige boten¹⁴?

Literatuur en film spelen in op onze angsten, maar de wetenschap, de echte wetenschap, moet ons respect leren opbrengen voor dit heiligdom van de mensheid.

¹³ Francis Bergèse, *Mysterie in Antarctica*, Dupuis (2005)

¹⁴ Zoals wordt gesuggereerd in de film *Rapa Nui* van Kevin Reynold (1994).



De Zuidpool op het internet

Denis Renard

OFFICIËLE INTERNATIONALE WEBSITES

Secretariaat van het Zuidpoolverdrag (ATS)

Tot 1 september 2004 had het Antarticaverdrag geen permanent secretariaat. Het Secretariaat is in het Argentijnse Buenos Aires gevestigd. Zijn voornaamste taken bestaan erin om de verdragsluitende landen te helpen bij het organiseren van jaarvergaderingen en om de vlotte uitwisseling van de gegevens te garanderen die deze landen volgens het Zuidpoolverdrag en het Protocol voor Milieubescherming beloofd hebben om met elkaar te delen. Een deel van de website is gewijd aan het Comité voor Milieubescherming (CEP - Committee for Environmental Protection, <http://www.ats.aq/e/cep.htm>) dat waakt over de goede uitvoering van dit milieuprotocol. Het CEP komt één keer per jaar bijeen in het kader van de jaarlijkse vergaderingen van de Consultatieve Partijen.

www.ats.aq

🌐: Engels, Frans, Russisch en Spaans

Verdrag inzake de instandhouding van de Antarctische mariene fauna en flora (CCAMLR)

Het Verdrag inzake de instandhouding van de Antarctische mariene fauna en flora is in 1982 in het kader van het Antarticaverdrag in werking getreden. Het verdrag was een antwoord op de toenemende krillbevissing in de Antarctische Oceaan, die een grote impact op het krillbestand en op andere mariene faunasoorten dreigde te hebben. Krill is immers een belangrijke voedselbron voor vogels, zeehonden, walvissen en vissen. Het verdrag beoogt de instandhouding van de mariene fauna en flora in de Antarctische wateren, maar verbiedt hun exploitatie niet op voorwaarde dat die op een rationele manier gebeurt.

www.ccamlr.org/

🌐: Engels, Frans, Russisch en Spaans



Council of Managers of National Antarctic Programs (COMNAP)

COMNAP bevordert de uitwerking en uitwisseling van optimale methodes om zuidpoolonderzoek te steunen. De raad wil het zuidpoolonderzoek doeltreffender laten verlopen, op een verantwoorde manier en met oog voor het milieu. In de raad zetelen vertegenwoordigers van de landen die het Zuidpoolverdrag hebben getekend. De website bevat onder meer een lijst met alle onderzoeksstations die momenteel op de Zuidpool operationeel zijn en een reeks publicaties.

www.comnap.aq

Engels

Wetenschappelijke Comité voor Onderzoek in Antarctica (SCAR)

SCAR is een interdisciplinaire commissie van de Internationale Raad voor Wetenschappen (ICSU). SCAR is de drijvende kracht achter het wetenschappelijke zuidpoolonderzoek en achter het onderzoek naar de invloed die dit continent op het mondiale klimaat heeft. De commissie verstrekt ook wetenschappelijk advies aan de overlegvergaderingen van de landen die het Zuidpoolverdrag hebben ondertekend en aan andere organisaties die belangen hebben in het Zuidpoolgebied.

www.scar.org

Engels

Internationaal Pooljaar (IPY)

Het Internationaal Pooljaar (International Polar Year) is een belangrijk wetenschappelijk programma. Het loopt van maart 2007 tot maart 2009 en richt zich zowel op de Noord- als op de Zuidpool. Het is een gezamenlijke organisatie van de Internationale Raad voor Wetenschappen (ICSU) en van de Wereld Meteorologische Organisatie (WMO). Op de website krijgt u op de meest uiteenlopende manieren informatie over projecten en activiteiten die in

dit programma kaderen: via projectbeschrijvingen, evenementenkalenders, nieuws, publicaties, blogs, video's, podcasts, RSS-feeds enz. Er zijn verschillende blogs van de Internationale Poolstichting, onder meer over het leven in het Princess Elisabeth-onderzoeksstation, een initiatief dat zowel qua timing als thema perfect aansluit bij het Internationaal Pooljaar.

www.ipy.org

Engels

OFFICIËLE BELGISCHE WEBSITES EN CONTACTPUNTEN

FOD Buitenlandse Zaken, Buitenlandse Handel en Ontwikkelingssamenwerking

Belgisch contactpunt voor

- Zuidpoolverdrag (AT – Antarctic Treaty)
- Jaarlijkse overlegvergadering van het Antarticaverdrag (ATCM – Antarctic Treaty Consultative Meeting)

Dhr. Chris vanden Bilcke

FOD Buitenlandse Zaken, Buitenlandse Handel en Ontwikkelingssamenwerking

Karmelietenstraat 15

B-1000 Brussel

Tel.: +32 2 501 37 12

Fax: +32 2 501 37 03

E: chris.vandenbilcke@diplobel.fed.be

FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de voedselketen en Leefmilieu

Belgisch contactpunt voor:

- het Comité voor Milieubescherming van het Antarticaverdrag (Committee for Environmental Protection – CEP)
- de Commissie voor de instandhouding van de Antartic mariene fauna en flora (Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources – CCAMLR)



Dhr. Alexandre de Lichtervelde
FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de voedselketen en Leefmilieu
Dienst Multilaterale en Strategische Zaken
Eurostation II
Victor Hortaplein 40, bus 10
B-1060 Brussel
Tel.: +32 2 524 96 17
Fax: +32 2 524 96 00
E-mail: Alexandre.DeLichtervelde@health.fgov.be
www.health.fgov.be (via Home | Milieu | Biodiversiteit en GGO | Biodiversiteit | Antarctica)
🌐: Frans, Nederlands en Engels

Federaal Wetenschapsbeleid

Belgisch contactpunt voor

- Council of Managers of National Antarctic Programs (COMNAP)
- Joint Committee Antarctic Data Management (JCADM)
- Dronning Maud Land Air Network (DROMLAN)

Maaïke Vancauwenberghe
Federaal Wetenschapsbeleid
Antarctic Programme Manager
Wetenschapsstraat 8
B-1000 Brussel
Belgium
Tel.: +32 2 238 36 78
Fax: +32 2 230 59 12
E: vcou@belspo.be

BePoles

De website van het Belgische Poolplatform van het Federaal Wetenschapsbeleid biedt wetenschappers, beleidsmensen en het grote publiek informatie over de geschiedenis en het lopende Belgische wetenschappelijke onderzoek op de polen en over publicaties, evenementen en educatieve pro-

jecten over deze activiteiten. De site wil de Belgische medewerking aan internationale poolactiviteiten belichten.
www.belspo.be/belspo/BePoles/index_nl.stm
(of Home | Onderzoeksprogramma's | ANTARCTIC)
🌐: Engels, Frans en Nederlands

The Royal Academies for Science and the Arts of Belgium (RASAB)

Belgisch contactpunt voor de Wetenschappelijke Commissie voor onderzoek in Antarctica (SCAR)
Hugo Decler
Voorzitter van het Nationale Comité voor Antarctisch Onderzoek
Vrije Universiteit Brussel (VUB)
Vakgroep Geografie
Pleinlaan 2
B-1050 Brussel
Tel.: +32 2 629 33 84
Fax: +32 2 629 33 78
E: hdecler@vub.ac.be
www.naturalsciences.be/amphi/cnbra.htm
🌐: Engels

ALGEMENE EN EDUCATIEVE WEBSITES

Internationale Poolstichting – International Polar Foundation

De Internationale Poolstichting werd in 2002 bij koninklijk besluit opgericht om het grote publiek vertrouwd te maken met het poolonderzoek en de manier waarop dat bijdraagt tot een beter begrip van de klimaatverandering en tot de uitwerking van een duurzaam ontwikkelings- en milieubeleid voor deze gebieden. De stichting werd door de Belgische regering aangezocht om het Princess Elisabeth-onderzoekstation te ontwerpen en te bouwen.
www.polarfoundation.org/
🌐: Engels



Princess Elisabeth-onderzoeksstation

Antarcticstation.org is de website van het Princess Elisabeth-onderzoeksstation. Op deze website vindt u natuurlijk een beschrijving van het station, maar ook heel wat foto's en video's over de verschillende bouwfases van deze buitengewone nieuwe infrastructuur. Op de drietalige website (Engels, Frans en Nederlands) vindt u ook de laatste nieuwtjes over het station. Een belangrijk pluspunt is de uitstekende leesbaarheid en overzichtelijkheid van deze website.

www.antarcticstation.org

🌐: Engels, Frans en Nederlands

De Internationale Poolstichting staat daarnaast ook in voor het beheer van drie andere speciale poolwebsites, waarbij het accent respectievelijk ligt op educatie, wetenschappen en onderzoeksactiviteiten.

EducaPoles

EducaPoles wil jongeren en de onderwijswereld bewust maken van het belang van de poolgebieden in het licht van het mondiale probleem van de klimaatverandering. De website biedt hiervoor verschillende pedagogische tools aan: dossiers, verhaaltjes voor kinderen, animatiefilmpjes, quizzen en video's. Kortom, een overvloed aan middelen om jongeren bewust te maken van het belang van de polen voor het milieu en het klimaat. Wie dat wil, kan ook via RSS-feeds van de laatste ontwikkelingen op de hoogte blijven.

www.educapoles.org

🌐: Nederlands, Engels en Frans

ExploraPoles

Op ExploraPoles storten we ons in het 'avontuur': verhalen over de grote expedities met een voorstelling van de hoofdrolspelers. Ook hier ligt de nadruk op het belang van deze prestaties voor onze kennis van de poolgebieden en van de invloed van deze gebieden op het klimaat van de hele wereld. U vindt hier ook nieuwtjes en een fotoarchief.

www.explorapoles.org

🌐: Engels en Frans

SciencePoles

SciencePoles.org brengt het grote publiek op de hoogte van de laatste bevindingen en wetenschappelijke ontwikkelingen over de polen. Artikels, wetenschappelijke interviews, laatste nieuwtjes, een kalender met wetenschappelijke activiteiten en steeds een rijk multimedia-aanbod met vooral heel wat foto's.

www.sciencepoles.org

🌐: Engels

Antarctic and Southern Ocean Coalition (ASOC)

ASOC is een vereniging van meer dan 100 milieuorganisaties uit de hele wereld die ijvert voor de instandhouding van het Antarctische continent, de omliggende eilanden en de Zuidelijke Oceaan. Op deze website vindt u heel wat documenten met een beschrijving van de acties en campagnes.

www.asoc.org

🌐: Engels

Het Laatste Continent

Het Laatste Continent is dé Nederlandstalige website bij uitstek over Antarctica. De website heeft rubrieken over actualiteit en de geschiedenis van de ontdekking van Antarctica en informatie over de dierenwereld, geografische informatie enz. De website is een heel uitgebreid en uitstekend pedagogisch hulpmiddel en is prima leesbaar. Ze bevat ook enkele videofragmenten en heel fraaie foto's.

www.hetlaatstecontinent.be/

🌐: Nederlands

Getand en gegomd

Pierre Demoitié



In tegenstelling tot bijvoorbeeld de Franse Zuidelijke en Antarctische Gebieden (een overzees gebied van Frankrijk) geeft België geen postzegels over de Zuidpool uit. Toch heeft de Belgische Post van bij de start aandacht besteed aan het poolavontuur.

Zo vierde ze in 1947 de vijftigste verjaardag van de overwintering van de Belgica met twee postzegels: een karmijnrode van 1,35 frank waarop Gaston de Gerlache was afgebeeld en een tweede van 2,25 frank met het zeilschip dat in het ijs was vastgelopen. In 1997 deed ze dit nog eens over naar aanleiding van de honderdste verjaardag. Ze vroeg François Schuiten om een illustratie te maken van het vastgelopen schip (17 frank). Dezelfde afbeelding van het beroemde schip op de achtergrond komt nog op een andere postzegel voor, deze keer in bordeauxrode tinten. Naar aanlei-

ding van de 150ste verjaardag van België werd een kleurportret van Adrien de Gerlache afgedrukt op een postzegel van 6 frank.

De expeditie die Gaston de Gerlache in 1957 leidde komt op drie postzegels aan bod: een tafereel met sledehonden (5 en 2,5 frank) in groene en bruine tinten, het oplaten van een weerballon (6 en 3 frank) in sepia-tinten en het uitvoeren van een meting (1 en 0,5 frank) in groentinten. De tiende verjaardag van het Zuidpoolverdrag werd in 1971 met een postzegel van 10 frank herdacht.



En natuurlijk is er ook al een postzegel van het Princess Elisabeth-onderzoeksstation, opnieuw ontworpen door Schuiten. Vorig jaar werden 500.000 exemplaren van deze postzegel gedrukt. In 2007 werd hij uitgeroepen tot de op één na mooiste postzegel van het jaar.

In maart 2009 brengt de Post een nieuwe zegel op de markt die in het teken staat van de bescherming van de poolgebieden en de gletsjers.

MEER :

Poolfilatelie: www.philatelie-polaire.com

Filatelie van de Franse Zuidelijke en Antarctische Gebieden: www.taaf.fr > philatelie



Deze uitgave is het resultaat van een samenwerking tussen de Federale overheidsdiensten “Wetenschapsbeleid”, “Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu” en “Buitenlandse Zaken, Buitenlandse Handel en Ontwikkelingssamenwerking”.

Coördinatie:

Maaïke Vancauwenberghe (Federaal Wetenschapsbeleid), in samenwerking met Pierre Demoit  (Federaal Wetenschapsbeleid)

Redactie:

Alexandre de Lichtervelde (Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu), Pierre Demoit  (Federaal Wetenschapsbeleid), Christian Du Brulle, Xavier Lepoivre (Federaal Wetenschapsbeleid), Jean-François Mayence (Federaal Wetenschapsbeleid), Denis Renard (Federaal Wetenschapsbeleid), Raf Scheers, Senne Starckx, Maaïke Vancauwenberghe en Els Verweire

Proofreading:

Mireille Lecoutre (Federaal Wetenschapsbeleid), Patrick Ribouville (Federaal Wetenschapsbeleid) en Maaïke Vancauwenberghe (Federaal Wetenschapsbeleid)

Dank aan:

Claude de Broyer (Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen), Hugo Decler (Vrije Universiteit Brussel), John Weller, de *Britisch Antarctic Survey* en andere internationale partners.

Lay-Out:

www.inextremis.be

Druk:

Impresor

December 2008

Wettelijk depot: 2008/1191/14

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

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

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

Reproductie is toegelaten mits bronvermelding.

Mag niet worden verkocht.

Deze uitgave bestaat ook in het Frans en het Engels en kan in pdf-formaat van onze internetsite www.belspo.be en www.health.fgov.be gedownload worden.



FEDERAAL WETENSCHAPSBELEID

Wetenschapsstraat 8
1000 BRUSSEL

T: 32 2 238 34 11
F: 32 2 230 59 12
W: www.belspo.be
E: www@belspo.be



Eurostation Building

Victor Hortaplein, 40 bus 10
1060 Brussel

T: 32 2 524 95 26 (informatieloket Leefmilieu)
F: 32 2 524 95 27
W: www.health.fgov.be
E: info_environnement@health.fgov.be

