

41

Mei 2013 (speciale editie)

# Science connection

## Antarctica

© Anton Van de Putte

www.scienceconnection.be  
vijftmaal per jaar: februari, april,  
juli, oktober en december  
afgiftekantoor:  
Brussel X / P409661  
ISSN 1780-8448



onderzoek



ruimtevaart



natuur



kunst



documentatie



Het magazine van het

FEDERAAL WETENSCHAPSBELEID

belspo .be

## FEDERAAL WETENSCHAPSBELEID



onderzoek



ruimtevaart



natuur



kunst



documentatie

Naast de algemene directies 'Onderzoeksprogramma's en Lucht- en ruimtevaarttoepassingen', en 'Internationale en interfederale coördinatie en Wetenschappelijke indicatoren' omvat het Federaal Wetenschapsbeleid tien Federale wetenschappelijke instellingen en twee Staatsdiensten met afzonderlijk beheer:



**Algemeen Rijksarchief en  
Rijksarchief in de Provinciën**

www.arch.be + (32) (0)2 513 76 80



**Belnet**

www.belnet.be + (32) (0)2 790 33 33



**Koninklijke Bibliotheek van België**

www.kbr.be + (32) (0)2 519 53 11



**Studie- en Documentatiecentrum**

**Oorlog en Hedendaagse Maatschappij**

www.cegesoma.be + (32) (0)2 556 92 11



**Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie**

www.aeronomie.be + (32) (0)2 373 04 04



**Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen/Museum voor Natuurwetenschappen**

www.natuurwetenschappen.be + (32) (0)2 627 42 11



**Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium**

www.kikirpa.be + (32) (0)2 739 67 11



**Koninklijk Meteorologisch Instituut van België**

www.meteo.be + (32) (0)2 373 05 08



**Koninklijk Museum voor Midden-Afrika**

www.africamuseum.be + (32) (0)2 769 52 11



**Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis**

www.kmgk.be + (32) (0)2 741 72 11



**Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België**

www.fine-arts-museum.be + (32) (0)2 508 32 11

w.o. **Muziekinstrumentenmuseum (MIM)**

www.mim.fgov.be

**Musea van het Verre Oosten  
Hallepoort**

w.o. **Magritte Museum**

www.musee-magritte-museum.be

**Wiertz Museum  
Meunier Museum**



**Koninklijke Sterrenwacht van België**

www.sterrenwacht.be + (32) (0)2 373 02 11



**Planetarium van de Koninklijke Sterrenwacht van België**

www.planetarium.be + (32) (0)2 474 70 50



**Dienst voor Wetenschappelijke en Technische Informatie**

www.stis.belspo.be + (32) (0)2 238 37 40

Partnerinstellingen :



**Nationale Plantentuin van België**

www.plantentuinmeise.be + (32) (0)2 260 09 20



**Koninklijke Academiën voor Wetenschappen en Kunsten van België**

www.kvab.be

+ (32) (0)2 550 22 11 / 23 23



**Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen**

www.kaowarsom.be + (32) (0)2 538 02 11



**Von Karman Instituut**

www.vki.ac.be + (32) (0)2 359 96 11



**Universitaire Stichting**

www.universitairestichting.be + (32) (0)2 545 04 00

**Academia Belgica**

www.academiabelgica.it + (39) (06) 203 986 31



**Koninklijk Belgisch Filmarchief**

www.cinematek.be + (32) (0)2 551 19 00



**Stichting Biermans-Lapôte**

www.fbl-paris.org + (33) (01) 40 78 72 00

# Editoriaal

Na 28 jaar is de Vergadering van de Antarctica Verdragspartijen (Antarctic Treaty Consultative Meeting - ATCM) opnieuw te gast in België. Van 20 tot 29 mei 2013 overleggen ongeveer 350 vertegenwoordigers van de 50 landen die tot het Verdrag zijn toegetreden en van waarnemende organisaties of organisaties die als expert worden uitgenodigd, over de verschillende onderdelen van het Verdrag.

Het Antarctica Verdrag werd op 1 december 1959 door 12 staten, waaronder België, in Washington ondertekend. Het Verdrag is de grondslag van het Antarctica Verdragssysteem (Antarctic Treaty System (ATS)), dat het gezamenlijke beheer van het Antarctisch vasteland en de omliggende Zuidelijke Oceaan regelt. Ondertussen zijn 38 andere landen toegetreden tot het Verdrag en werd de oorspronkelijke tekst uitgebreid met het Protocol van Madrid (1991) waarbij de exploitatie van minerale rijkdommen verboden werd en het gehele gebied (7% van het aardoppervlak) uitgeroepen werd tot een natuurreservaat. Het Verdrag werd een model van internationale samenwerking.

Het is reeds de derde keer dat de ATCM plaatsvindt in Brussel. De eerste keer in juni 1964, de tweede keer in oktober 1985. Het was trouwens ter gelegenheid van deze tweede bijeenkomst in Brussel dat het Federaal Wetenschapsbeleid het Antarctica Onderzoeksprogramma opstartte waardoor een continue ondersteuning van het Belgisch Antarcticaonderzoek werd verzekerd. Ons departement staat, via het Poolsecretariaat, ook in voor het beheer en de werking van het in 2009 geopende Prinses Elisabethstation.



De opvolging van het ATS gebeurt in nauwe samenwerking met de collega's van Buitenlandse Zaken en Leefmilieu. De Belgische diplomatie heeft wezenlijk bijgedragen aan het succesverhaal van het Verdrag. Zo behoorde België tot de twaalf stichtende landen en speelden wij, als één van de vijf landen die geen territoriale aanspraken maakten, een belangrijke rol in de totstandkoming van het Verdrag. Later heeft ons land ook bijgedragen aan de verwezenlijking van een vergaand milieuprotocol (Madrid Protocol) in 1991. Het federaal departement Leefmilieu staat niet alleen in voor de opvolging van alle milieuvraagstukken die behandeld worden binnen het Committee for Environmental protection (CEP), maar staat ook in voor de toekenning van de milieuvergunningen voor alle activiteiten van Belgische onderdanen op Antarctica.

De organisatie van deze belangrijke vergadering in België verdient een speciale editie van *Science Connection*. In deze editie komt de totstandkoming en het belang van het Antarctica Verdrag aan bod, evenals een snapshot van de huidige Belgische onderzoeksactiviteiten op Antarctica.

Ik wens u veel leesgenot!

Dr. Philippe Mettens  
Voorzitter van het Federaal Wetenschapsbeleid

# Wetenschappelijk onderzoek, de rode draad doorheen de geschiedenis van de Belgische aanwezigheid op Antarctica



De Belgica-expeditie (1897-99) van Adrien de Gerlache kwam als een complete verrassing voor de toenmalige internationale waarnemers. België had immers op dat ogenblik helemaal geen maritieme - of pooltraditie. Wel kende het jonge België een periode van wetenschappelijke en industriële bloei en heerste er een sfeer van expansionisme. De Gerlache werd gesteund en omringd door een progressief milieu van academici en vorschers van opkomende wetenschappelijke instituten en universiteiten. De Belgica-expeditie wordt internationaal erkend als de eerste volledig wetenschappelijke en internationale Antarctische expeditie, die daarenboven de eerste overwintering in het Antarctische zee-ijs zou realiseren en hiermee de poort opende tot de exploratie van Antarctica zelf.

De oprichting van de Koning Boudewijnbasis op Antarctica door Gaston de Gerlache, zoon van de kapitein van de Belgica, vond plaats tijdens het Internationaal Geofysisch Jaar (IGY) van 1957-58. Tijdens dit IGY, waarvan het secretariaat in Brussel gevestigd was, gingen 64 landen de aarde meten en becijferen met de meest moderne middelen en dit zowel in de diepte der oceanen als in de ruimte. In feite was het de eerste grote stap voorwaarts in het begrijpen van het 'Systeem Aarde'. Alle uithoeken van de aarde werden in kaart gebracht met een sleutelpositie voor Antarctica. Twaalf landen richtten er een netwerk op van 55 wetenschappelijke stations, waaronder de Belgische Koning Boudewijnbasis (1958-1966) en registreerden er voor het eerst op systematische wijze het hele gamma van geofysische verschijnselen zoals aurora, kosmische stralen, geomagnetisme, glaciologie, zwaartekracht, ionosferische fysica, meteorologie, oceanografie, seismologie en zonneactiviteit.

50 jaar na het IGY organiseerde de internationale wetenschappelijke gemeenschap met het 4de Internationaal Pooljaar (IPY) 2007-2009 een nieuwe golf van observaties in de poolgebieden. Ditmaal stond de milieuproblematiek centraal met vooraan het probleem van de klimaatwijzigingen en de rol hierin van de ijskap en de omringende oceanen. Maar evenzeer stonden de studies van de verminderende biodiversiteit en van het microbiologisch leven in de meest extreme omstandigheden in de kijker. Met de bouw van het Prinses Elisabethstation door de International Polar Foundation - in opdracht van de Belgische Staat - beschikt België over een duurzaam platform dat enerzijds is ingeschakeld in het observatienetwerk voor de studie van deze milieuvraagstukken en anderzijds, door het gebruik van duurzame technologieën en energiebronnen, zelf een toonbeeld is van duurzame ontwikkeling.



Het is niet toevallig dat wetenschappelijk onderzoek op Antarctica aan de basis ligt van een geheel van belangrijke internationale overeenkomsten, die de vreedzame samenleving, de niet-ontginning en milieubescherming in het gebied ten zuiden van de 60ste breedtegraad regelen. Wetenschappelijk onderzoek is immers niet alleen het doel van alle activiteiten maar creëert ook de voorwaarden en levert de antwoorden aan voor een vreedzame en milieubewuste samenwerking in dit gebied.

Tijdens het IGY 1957-59 leidde de coördinatie van de wetenschappelijke waarnemingen en de organisatie van logistieke operaties, onderlinge hulpverlening in een mensvijandig milieu tot een unieke internationale overeenkomst, het 'Antarctica Verdrag' (Antarctic Treaty, AT). Hierbij werden de historisch gegroeide en meestal overlappende territoriale aanspraken op Antarctica opzij geschoven door enerzijds de bestaande aanspraken te bevriezen en anderzijds mogelijke nieuwe aanspraken uit te sluiten. Door eveneens een verbod in te lassen op alle militaire activiteiten slaagde men er in, via een systeem van onderlinge inspectie en uitwisseling van waarnemers, Antarctica in zijn geheel uit te roepen tot een continent voor 'Vrede en Wetenschap' en dit merkwaardig genoeg op het hoogtepunt van de Koude Oorlog. Wetenschap dus als katalysator van een uniek samenwerkingsakkoord.



Het geologisch onderzoek had in de jaren volgend op het IGY mogelijke vindplaatsen van belangrijke ertsen en mineralen aan het licht gebracht en de deur geopend voor een toekomstige minerale ontginning van Antarctica. Onnodig te zeggen dat een dergelijke exploitatie moeilijk te rijmen viel met het afwijzen van territoriale aanspraken. Moeizame onderhandelingen leidden in 1991 tot het Protocol van Madrid dat toegevoegd werd aan het Antarctisch Verdrag. Dit Protocol verbiedt, met betrekking tot de minerale rijkdom van Antarctica, elke andere activiteit dan het wetenschappelijk onderzoek. Bovendien worden de partijen ertoe verplicht het Antarctisch milieu te beschermen als een natuurreservaat. Eén van de middelen daartoe is de eis in het Protocol dat voor elke menselijke activiteit een milieueffectenrapportering moet worden uitgevoerd. De werking en naleving van dit Protocol wordt besproken in de Vergadering van het Comité voor Bescherming van het Milieu (Committee for Environmental Protection, CEP), die deel uitmaakt van de jaarlijkse vergadering van het Antarctisch Verdrag (ATCM). Het toewijzen van een volledig continent met omliggende oceaan (samen ca. 7% van het aardoppervlak) als natuurreservaat is een milieubeschermingsmaatregel die zijn gelijke niet kent in de geschiedenis van de mensheid. Sindsdien heeft dit protocol het accent in het onderzoek en het beheer van Antarctica in belangrijke mate verlegd naar milieuaspecten.

Het Belgisch Federaal Wetenschapsbeleid is sedert 1985 de entiteit die verantwoordelijk is voor de financiering en het

beheer van het 'Belgisch Wetenschappelijk Programma met betrekking tot het Antarctisch Onderzoek'. Waar dit programma oorspronkelijk een op zichzelf staande entiteit was, is het in de loop der jaren geïntegreerd in bredere thematische programma's. Sinds 2012 vormt het Antarctisch onderzoek een onderdeel van het nieuwe kaderprogramma BRAIN-be (Belgian Research Actions through Interdisciplinary Networks). Thema's die aan bod komen zijn: ecosystemen, biodiversiteit, evolutie, geosystemen, heelal, klimaat en data- en collectiebeheer. De onderzoeksprojecten worden door een internationaal panel van experts geëvalueerd.

Kenmerkend voor de Belgische onderzoeksactiviteiten is de sterke integratie in internationale onderzoeksnetwerken. Dit is deels te verklaren door het feit dat België in de periode 1985-2009 niet over een eigen onderzoeksinfrastructuur op Antarctica beschikte en dat onze onderzoeksteams zich integreerden in expeditieteams van andere landen om hun onderzoek te kunnen realiseren. Sinds 2009 kunnen andere landen eveneens deelnemen aan Belgische onderzoekscampagnes vanuit het Prinses Elisabethstation. Zo wordt de bestaande internationale samenwerking verder versterkt en uitgebreid. Dit alles in overeenstemming met de geest en in strikte toepassing van het Antarctisch Verdrag.

In die context voorziet het Onderzoekprogramma ook in de mogelijkheid tot financiële ondersteuning van buitenlandse partners.



Het Poolsecretariaat is de staatsdienst binnen het Federaal Wetenschapsbeleid die instaat voor het beheer van het Prinses Elisabethstation dat symbool staat voor de Belgische aanwezigheid op Antarctica. Het Poolsecretariaat werd in mei 2009 opgericht en is sinds maart 2010 operationeel. De werking van deze nieuwe dienst is vergelijkbaar met andere Poolinstituten wereldwijd.

De leiding is intussen iets meer dan een jaar in handen van Rachid Touzani. Deze bio-ingenieur van opleiding is geboeid door het milieu, wetenschappen en innovatie. Naar analogie met wat in andere landen gebeurt die op de Polen actief zijn, wil hij het Poolsecretariaat uitbouwen tot een Belgisch expertisecentrum voor de Polen dat actief bijdraagt aan het verwerven van essentiële kennis en aan het (voort)bestaan van de mensheid.

Het Poolsecretariaat heeft als taak de financiële, administratieve en materiële aspecten van het Prinses Elisabethstation te beheren en het zorgt ervoor dat potentiële partners van de basis kunnen worden betrokken bij de doelstellingen ervan zoals het uitvoeren en het promoten van de wetenschappelijke activiteiten van de basis en het verspreiden van de wetenschappelijke kennis over het onderzoek op Antarctica en over klimaatveranderingen. Hiervoor heeft het Poolsecretariaat een strategisch vijfjarenplan opgemaakt waarin de ontwikkeling van de basis en van haar activiteiten is vastgelegd.

Het Poolsecretariaat stuurt elk jaar Belgische en buitenlandse wetenschappers naar het Prinses Elisabethstation om in verschillende disciplines onderzoek te verrichten: biologie (BELDIVA), glaciologie (ICECON), geologie en geofysica (GIANT-LISSA), meteorieten (SAMBA) en atmosfeerwetenschappen (HYDRANT, BELATMOS). Al deze projecten worden door het Federaal Wetenschapsbeleid gefinancierd.



©Bruno Delille



Verschillende projecten zijn het resultaat van een internationale samenwerking. Zo wordt het SAMBA-project bijvoorbeeld uitgevoerd in samenwerking met Japan, het GIANT-LISSA-project met Luxemburg en het ICECON-project met Luxemburg, Noorwegen en Australië. Ook andere landen maken gebruik van het station om er eigen onderzoek te verrichten. In dat geval verleent het Poolsecretariaat logistieke steun.

Het Poolsecretariaat heeft het onderhoud, de instandhouding in de ruime zin van het woord en de operationele logistiek van het station en van de installaties aan de Internationale Poolstichting toevertrouwd. Die fungeert als logistieke operator in het kader van een publiek-private samenwerking. Het specifieke karakter van het station en de extreme omstandigheden op Antarctica maken van deze opdracht een permanente uitdaging.

Een duurzaam beheer van Antarctica en van de gerelateerde ecosystemen (terrestrisch, marien) via de activiteiten binnen het Antarctica Verdragssysteem, is in het algemeen belang van de mensheid. Het is van vitaal belang de toekomst van dit uniek continent als onvervangbare onderzoeksreferentie te verzekeren, globale veranderingen (klimaat, ecosystemen, biodiversiteit) te bestuderen en iedereen te blijven overtuigen van hun collectieve verantwoordelijkheid.

#### **De auteurs**

Maaïke Vancauwenberghe is beheerder van het Belgische Onderzoeksprogramma inzake Antarctica van het Federaal Wetenschapsbeleid.

Rachid Touzani is directeur van Het Poolsecretariaat.

#### **Meer**

Het Belgische Onderzoeksprogramma inzake Antarctica:  
[www.belspo.be/antar](http://www.belspo.be/antar)

# Antarctica

## 1959: vrede, milieu, internationale wetenschappelijke samenwerking 2013: strategische uitdagingen voor het Witte Continent

Van 20 tot 29 mei 2013 heeft in het Egmontpaleis de XXXVIste Antarctic Treaty Consultative Meeting (ATCM) plaats met 50 delegaties en 350 deelnemers. De organisatie van de conferentie is in handen van de Federale Overheidsdienst Buitenlandse Zaken die voor de inhoudelijke bijdragen en de logistieke voorbereiding samenwerkt met de POD Wetenschapsbeleid en de FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu, een mooi voorbeeld dus van samenwerking tussen verschillende Belgische federale overheidsdiensten.

De consultatieve partijen bij het Verdrag inzake Antarctica, ondertekend in Washington op 1 december 1959, zijn het erover eens dat het in het belang van de mensheid is dat het Witte Continent voor altijd uitsluitend voor vreedzame doeleinden wordt gebruikt en niet het toneel of het voorwerp is van internationale geschillen. Het Protocol bij het Verdrag inzake Antarctica met betrekking tot de bescherming van het leefmilieu, ondertekend in Madrid in 1991, verbiedt elke activiteit met betrekking tot minerale hulpbronnen die niet het wetenschappelijk onderzoek dient.

Het Verdrag 'bevriest' met name de territoriale aanspraken van zeven landen: Chili, Argentinië, Groot-Brittannië, Noorwegen, Australië, Nieuw-Zeeland en Frankrijk. Toch blijven deze landen de gebieden waarop ze aanspraak maken beheren alsof ze hen toebehoren.

In West-Antarctica zijn er overlappingen van de sectoren van Chili, Argentinië en Groot-Brittannië op het Antarctisch schiereiland.

In Oost-Antarctica verdelen vier landen het grondgebied onder elkaar: Noorwegen (Koningin Maudland), Australië (Australisch Antarctisch Territorium), Nieuw-Zeeland (Ross Dependency) en Frankrijk (Adélieland).

Alle mogelijkheden zijn het erover eens dat Antarctica een onmetelijke bron van natuurlijke hulpbronnen is. Nu de wedloop om de rijkdommen van het Noorden is begonnen, gaan er bij meer en meer landen stemmen op om het verbod op boringen dat bij het Protocol van Madrid was ingesteld, op te heffen.

Al in 1908 waren er aanwijzingen van de aanwezigheid van steenkool. Sindsdien zijn nog heel wat minerale rijkdommen ontdekt: olie, methaan, uranium, ijzer, koper, zink, mangaan, kobalt, molybdeen, zelfs goud en zilver. Ook zijn er sporen van ertsafzettingen gevonden in de perifere regio's van het continent en op de bergtoppen, samen goed voor 3 % van het onbedekte oppervlak. 97 % van het gebied ligt immers onder een dikke ijslaag met een gemiddelde dikte van 2 kilometer. En dan is er nog het enorme bestand koudwatergarnalen (krill) in de wateren rond Antarctica, dat de aandacht heeft getrokken van de levensmiddelenindustrie en van de farmaceutische industrie die er een toepassing in zien voor cholesterolverlagende geneesmiddelen. Bovendien zou krill ook een CO<sub>2</sub>-absorberende werking kunnen hebben.







Krill (of *Euphausiacea*) is de soortnaam van kleine garnalen van ongeveer 1 tot 2 cm groot, die in koud water leven. Er zijn iets minder dan honderd verschillende soorten krill. Volwassen diertjes leven samen in grote groepen of banken die soms een oppervlakte van honderden vierkante kilometer beslaan, terwijl de eieren en larven tot meer dan 1000 meter diep kunnen voorkomen. Met een biomassa van 650 miljoen ton is krill een van de talrijkste diersoorten op de planeet.

Op Antarctica komt vooral de krillsoort *Euphausia superba* voor. Krill is de belangrijkste voedselbron voor vele dieren op Antarctica, zoals walvissen en walvisachtigen, pinguïns, zeevogels, vissen en grote schaaldieren. Het is dus een essentiële schakel in de voedselketen op Antarctica.

Op Antarctica wordt echter op grote schaal op krill gevestigd. Door zijn hoge energiewaarde en zijn rijkdom aan omega 3-vetzuren is krill erg geëerd op de markt van voedingsadditieven, cosmetica en diervoeders. Verschillende instanties en ngo's trekken aan de alarmbel. Krill en alle ecosystemen die aangewezen zijn op deze diertjes, zijn het slachtoffer van overbevissing. Strikt toezicht op de quota en zelfs het sluiten van visgebieden dringen zich op. Elk jaar wordt meer dan 200.000 ton krill gevangen en de aantallen blijven stijgen. Maar het is niet alleen de mens die het krill bedreigt. Zijn toekomst wordt ook in gevaar gebracht door klimaatverandering en door de aanwezigheid van toxische stoffen in zijn habitat die vervolgens via het krill in de voedselketen terechtkomen.

De ongebreidelde exploratie van het Witte Continent die onvermijdelijk zou uitmonden in een commerciële exploitatie, stuit niet alleen op juridische maar ook op technische grenzen. Zo maakte Groot-Brittannië op 25 december 2012 zonder resultaat een einde aan de wetenschappelijke boringen op 3,4 kilometer onder het Ellsworthmeer. In februari 2012 voerde Rusland een soortgelijke proefboring uit op meer dan 3000 meter met de bedoeling het Vostokmeer onder een 4000 meter dikke ijslaag te bereiken.

De kwestie van de bioprospectie, wetenschappelijk onderzoek met veelbelovende economische vooruitzichten, neemt een belangrijke plaats in in het Antarctisch Verdragsstelsel. Sinds een aantal jaren wordt op Antarctica aan bioprospectie gedaan. Deze activiteit is toegestaan voor zover de onderzoeksresultaten vrij beschikbaar zijn. Een bron van ingewikkelde juridische vragen. De economische inzet en de gevolgen voor het milieu van bioprospectie zijn niet gering, meer bepaald voor de farmaceutische industrie, de geneeskunde en bepaalde industriële sectoren. Dit doet de vraag rijzen in hoeverre bijvoorbeeld de patentering van wetenschappelijke ontdekkingen verenigbaar is met de uitwisseling van wetenschappelijke gegevens. Sinds 2002 staat dit onderwerp elk jaar op de agenda van de ATCM; een reglementering voor bioprospectie kan echt niet lang meer uitblijven omdat het een commerciële activiteit betreft die vooral door de privésector op grote en veralgemeende schaal wordt beoefend. Dit thema staat dan ook op de agenda van de XXXVIste ATCM in Brussel.

België is nauw betrokken bij dit thema. Het heeft in het verleden een internetdatabank over bioprospectieactiviteiten gefinancierd en was ook lid van een intersessionele contactgroep rond dit thema. Het is van het grootste belang dat de vrije uitwisseling van wetenschappelijke informatie niet in het gedrang komt en dat ook de samenhang met de processen in het kader van het Verdrag inzake biologische diversiteit en het Verdrag van de Verenigde Naties inzake het recht van de zee (UNCLOS) behouden blijft. De eventuele verdeling van de opbrengsten moet ook de wetenschap en de milieubescherming ten goede komen.



## Toegang tot genetische rijkdommen en verdeling van de voordelen op Antarctica?

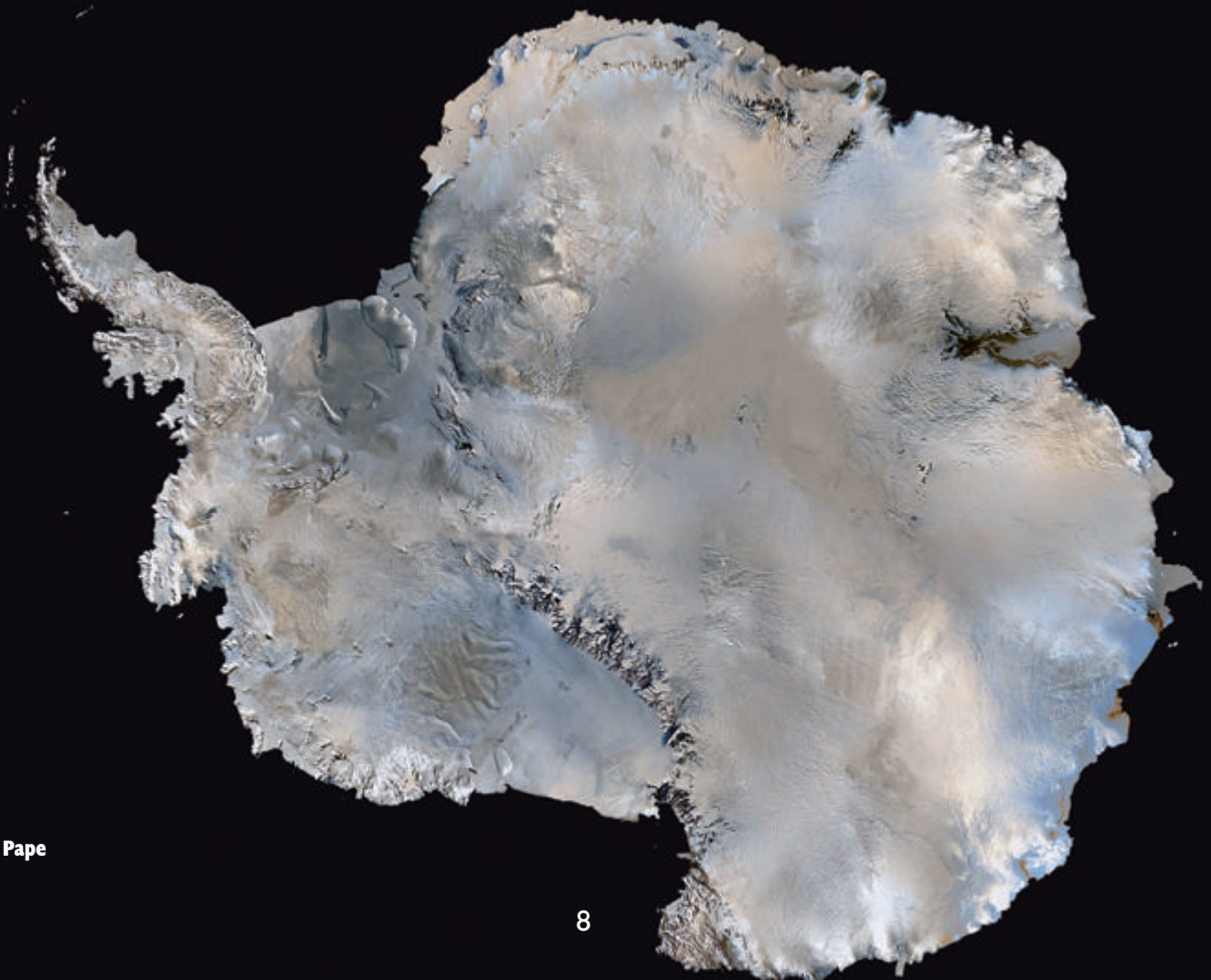
Het protocol van Nagoya over de toegang tot genetische rijkdommen en de eerlijke en billijke verdeling van de voordelen die voortvloeien uit het gebruik ervan, voert wereldwijd een systeem in voor het behoud van de biologische diversiteit. Dit protocol maakt integraal deel uit van het Verdrag over biologische diversiteit (VBD) dat een vrijwel uniek internationaal dwingend juridisch kader instelt. Het protocol moedigt het gebruik van genetische rijkdommen en traditionele kennis aan en stimuleert tegelijkertijd de verdeling van de gebruiksvoordelen. Het levert zo een aanzienlijke bijdrage tot het behoud en het duurzaam gebruik van de biologische diversiteit.

Het protocol van Nagoya is van toepassing op de genetische rijkdommen waarop landen soevereine rechten hebben (artikel 15, VBD). Het roept landen die genetische rijkdommen leveren op om duidelijkheid te verschaffen over de toegang tot deze rijkdommen en zo een bijdrage te leveren tot het oplossen van een van de meest controversiële kwesties op het vlak van 'klimaatdiplomatie': bioprospectie.

Er bestaan nog andere instrumenten die de toegang tot genetische rijkdommen en de verdeling van de voordelen regelen. Sommige gaan over specifieke subcategorieën van genetische rijkdommen, andere over de toegang tot genetische rijkdommen op specifieke geografische locaties.

Geen van deze 'klassieke' juridische instrumenten is echter op Antarctica van toepassing; op het Witte Continent geldt het internationale recht. Het beheer van Antarctica en van de omringende mariene ecosystemen is vastgelegd in specifieke verdragen. Die besteden aandacht aan behoud en rationeel gebruik, maar vormen geen sluitend juridisch kader nu de belangstelling toeneemt voor onderzoek en commerciële exploitatie van de genetische en biologische rijkdommen.

Deze situatie maakt het onmogelijk om op het Witte Continent een vergelijkbaar evenwicht tot stand te brengen – zoals vastgelegd in het protocol van Nagoya – tussen de verdeling van de voordelen enerzijds en het behoud en het duurzaam gebruik anderzijds. Het is echter niet uitgesloten dat deze lacune op termijn wordt opgevuld. De landen die het protocol van Nagoya onderschrijven, moeten na de bekrachtiging ervan onderzoeken of een mondiaal multilateraal systeem voor de verdeling van de voordelen – eventueel met inbegrip van Antarctica – nodig is en hoe dit precies in de praktijk moet worden gebracht.



Verder staan de Partijen ook stil bij thema's zoals de klimaatverandering, de opwarming van de aarde, het toerisme dat sinds de jaren 50 aan een steile opmars bezig is en de gestage groei van het aantal niet-gouvernementele activiteiten. Deze thema's staan dan ook op de agenda van de ATCM's.

Ook tijdens de XXXVIste ATCM zal België het principe verdedigen dat Antarctica een vreedzaam continent moet blijven en dat de vrijwaring van zijn unieke ecosysteem, de bevordering van het wetenschappelijk onderzoek en de bescherming van het milieu op de eerste plaats komen.

### **De wereldwijde klimaatverandering laat ook Antarctica niet koud!**

Het 'vierde evaluatierapport' van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) uit 2007 betekende zonder enige twijfel een mijlpaal voor het internationaal klimaatbeleid omdat het de onzekerheden over de oorzaken van klimaatverandering (de mens) onder tafel heeft geveegd, en de klimaatsceptici voor eens en altijd de mond snoerde. Maar het had ook de verdienste de consensus te verwoorden van zo'n 2000 gerenommeerde klimaatdeskundigen wereldwijd rond een zeer groot aantal bevindingen, waarover in wetenschappelijke kringen voortaan geen twijfel meer kan bestaan.

In dit rapport komen ook de opwarming van Antarctica en de impact ervan ruim aan bod. Zo is er onder meer eenduidigheid over een sterke en significante temperatuurstijging gedurende de laatste 5 decennia, zij het met sterke regionale verschillen.

In de gebieden die met een temperatuurstijging te kampen hebben, is er een duidelijke impact op de terrestrische en mariene ecosystemen. Zo gedijen bv. sponzen en hun predators in ondiepe wateren erg goed, terwijl de krillpopulaties, de Adélie- en de keizerspinguïns en de Weddell-zeehonden erop achteruit gaan, terwijl op het land dan weer twee inheemse bloemdragende soorten van de stijgende temperaturen profiteren...

Maar 2007 is ondertussen al ver achter ons, en sindsdien zijn er al tal van wetenschappelijke studies verschenen die aantonen dat klimaatverandering steeds sterker en sneller om zich heen grijpt. En ook al lijkt Antarctica van alle continenten nog enigszins aan deze opwarming te kunnen ontsnappen, de gevolgen zouden op termijn nefast kunnen zijn, zowel rechtstreeks – op de Antarctische ecosystemen zelf – als onrechtstreeks via feedbacksystemen met gevolgen voor het klimaat.

Eind 2013 verschijnt normaal gezien het eerste deel van het vijfde IPCC-evaluatierapport met nieuwe bevindingen en projecties. Eén zekerheid staat als een paal boven water: de boodschap van dit nieuwe rapport zal zeker niet geruststellend zijn!

België herinnert aan de plaats die het in de geschiedenis heeft veroverd met de ontdekkingsreizen naar Antarctica die teruggaan tot 1897 toen Adrien de Gerlache de Gomery (1866 - 1934) met de 'Belgica' naar Antarctica vertrok voor de eerste expeditie die er ooit overwinterde. De Belgische expeditie die in het Internationaal Geofysisch jaar (1957-1958) de Koning Boudewijnbasis oprichtte, stond onder leiding van zijn zoon Gaston.

Als een van de oorspronkelijke ondertekenaars van het Antarctica Verdrag, levert België andermaal een belangrijke bijdrage aan het wetenschappelijk onderzoek met de bouw van het wetenschappelijk station Prinses Elisabeth en speelt het een voortrekkersrol op de vervolgconferenties van het Verdrag. Voor ons land is de XXXVIste ATCM de gelegenheid bij uitstek om uit te pakken met zijn deskundigheid inzake milieutechnologie. De Prinses Elisabethbasis is hiervan als eerste koolstofarme basis op Antarctica het tastbare bewijs. De voorbije jaren hebben verschillende partijen belangstelling getoond voor dit beloftevolle ontwerpconcept dat ongetwijfeld navolging zal krijgen.

De ATCM heeft al een aantal maatregelen goedgekeurd om te komen tot een meer integrale en versterkte bescherming van het Antarctisch milieu. Het is de wens van ons land het ecosysteem van de Zuidelijke Oceaan zo goed mogelijk te beschermen. De CCAMLR (Convention for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources, 1980) kan daarbij een voorbeeldfunctie vervullen ten aanzien van andere RFMO's (Regional Fisheries Management Organisations), met name wat het duurzaam beheer van de visbestanden betreft.

De FOD Buitenlandse Zaken zal in de ATCM een rol van betekenis blijven spelen om bij de andere consultatieve partijen de geest van het Antarctisch Verdragssysteem in stand te houden, erover te waken dat zich onder de dekmantel van 'wetenschappelijk onderzoek' en 'milieubescherming' niet een parallelle beweging van geopolitieke en economische belangen ontwikkelt.

Het Witte Continent is in vele opzichten veelbelovend, met name op gebieden die beantwoorden aan de voorwaarden van de bestaande internationale verbintenissen met betrekking tot Antarctica.

Er zijn niet alleen de natuurlijke economische mogelijkheden van Antarctica en van Centraal-Azië waar nu het 'Grote Spel van de 21ste eeuw' volop aan de gang is. Ook de ongekende rijkdom aan minerale grondstoffen spreekt tot de verbeelding. Het zijn net deze rijkdommen waarvoor de belangstelling zo immens groot is. Grondstoffen worden schaars en de zoektocht ernaar kent geen grenzen meer. Dit verklaart dan ook waarom in het Antarctisch gebied zoveel economische en geopolitieke belangen op wereldschaal op het spel staan.

Heel wat mogelijkheden zien het zo dat zij zich door hun politieke betrokkenheid bij Antarctica verzekerd weten van een stem op het diplomatieke toneel die belangrijk genoeg is om te kunnen meepraten over het beheer over Antarctica en op internationaal niveau.

# Antarctica en de bescherming van het milieu



Het Zuidpoolverdrag dat op 1 december 1959 in Washington D.C. werd ondertekend, is het eerste grote verdrag dat een deel van de planeet aan een speciaal internationaal rechtstelsel onderwerpt. De zone waarover dit verdrag gaat, strekt zich uit onder de 60ste breedtegraad in het zuidelijk halfrond. Antarctica is met andere woorden zowel een continentale als een mariene zone.

Omdat de zone exclusief voor wetenschappelijke doeleinden is voorbehouden, is elke militaire activiteit er verboden. Een ander gevolg van de exclusieve wetenschappelijke bestemming is dat prospectie en exploitatie van de minerale of fossiele natuurlijke rijkdommen op Antarctica verboden is – of op zijn minst aan beperkingen is onderworpen – hoewel dit niet binnen het bereik van het verdrag van Washington viel. Latere onderhandelingen over dit soort activiteiten hebben uiteindelijk geleid tot een volledig verbod dat in 1991 werd vastgelegd in het protocol van Madrid. België ratificeerde dit protocol in 1996, waarna het in 1998 van kracht werd.

### 1. Het protocol van Madrid over de bescherming van het milieu

In de jaren 1980 was België een van de eerste landen die voorstander waren om te onderhandelen over een speciaal protocol om het milieu op Antarctica te beschermen. In 1989 wijzigde het federale parlement de wet van 12 januari 1978 over de bescherming van de fauna en flora in het Zuidpoolgebied door een artikel toe te voegen dat alle natuurlijke personen met de Belgische nationaliteit en alle rechtspersonen naar Belgisch recht verbood om activiteiten te ontplooiën die de prospectie, de exploratie of de ontginning van minerale rijkdommen op Antarctica tot doel hebben.



© Pete Convey



© Pete Convey

1. Zie hierna Speciaal Beschermd Antarctisch gebied en Speciaal Beheerd Antarctisch Gebied.  
2 en 3. Zie hierna.

4. Bijlage III bij het Milieuprotocol bepaalt dat 'de hoeveelheid afval geproduceerd of gestort of verbrand in het gebied waarop het Zuidpoolverdrag van toepassing is, zoveel mogelijk wordt beperkt.' Hierin wordt ook vermeld welk soort afval moet worden verwijderd. Er worden ook regels vastgelegd voor het opslaan en verwijderen van afval. Er geldt een totaalverbod op het invoeren van bepaalde producten zoals pcb's op Antarctica. Er moet ook een afvalbeheersplan worden opgesteld om afval van vroegere activiteiten te verwijderen.

5. Het gebied waarop het Zuidpoolverdrag van toepassing is, omvat 20 miljoen vierkante kilometer van de Zuidelijke Oceaan. Deze wateren zijn aangeduid als 'speciaal gebied' waar verplicht bijzondere methodes in acht moeten worden genomen om verontreiniging door schepen te voorkomen (Internationaal verdrag ter voorkoming van verontreiniging door schepen). Bijlage IV van het Milieuprotocol verbiedt het lozen van koolwaterstoffen, schadelijke vloeibare substanties en afval in het gebied van het Zuidpoolverdrag.

Het protocol van Madrid vult het Zuidpoolverdrag aan. Het continent wordt een 'natuurreserveaat, gewijd aan vrede en wetenschap'. Het verbiedt alle activiteiten die te maken hebben met de minerale rijkdommen op Antarctica, tenzij voor wetenschappelijke doeleinden, en legt de voorwaarden vast voor wetenschappelijke of toeristische activiteiten in de regio. Het protocol telt een aantal bijlagen waarin regels zijn vastgelegd voor het beheer en de bescherming van gebieden<sup>1</sup> door de leden, de evaluatie van de invloed op het milieu<sup>2</sup>, het behoud van fauna en flora<sup>3</sup>, afvalverwijdering en -beheer<sup>4</sup>, preventie van zeevervuiling<sup>5</sup> en verantwoordelijkheid voor schade toegebracht aan het milieu.

Tot in 2048 zijn wijzigingen aan het protocol enkel mogelijk als alle leden van de ATCM (Antarctic Treaty Consultative Meeting) hiermee unaniem akkoord gaan. Om deze principes in Belgisch recht om te zetten, keurde het federale parlement op 7 april 2005 een wet goed waardoor de Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu bevoegd is voor de omzetting van het protocol van Madrid door België.

### 2. Het Comité voor Milieubescherming

In het kader van het protocol van Madrid werd een Comité voor Milieubescherming (Committee for Environmental Protection of CEP) opgericht waarin de 35 lidstaten en één observerende partij zetelen. Dit bijzondere overlegorgaan geeft advies en formuleert aanbevelingen voor de vergadering van de lidstaten bij het Verdrag. De 16de vergadering van het CEP vindt van 20 tot en met 24 mei 2013 in Brussel plaats. De hoofdactiviteiten van het CEP zijn de evaluatie van de invloed op het milieu, de afbakening van beschermde gebieden en de bescherming van de biologische diversiteit. Hierna lichten we enkele aspecten van het protocol toe.

## 2.1 Biologische diversiteit

Antarctica is betrekkelijk goed gespaard gebleven van menselijke activiteit. Van bij de start van de exploratie van het continent is veel zorg besteed aan de bescherming van de inheemse fauna en flora. Volgens het Milieuprotocol moet bij het plannen en uitvoeren van activiteiten op Antarctica worden vermeden dat 'bedreigde of uitstervende dier- of plantensoorten verder in gevaar worden gebracht.'

Het protocol heeft specifieke maatregelen vastgelegd zoals:

- een verbod op het onttrekken (verwijderen) en schadelijk optreden, behalve met een vergunning<sup>6</sup>;
- een verbod op het binnenbrengen van niet-inheemse soorten (levend pluimvee of andere vogels en honden), behalve met een vergunning<sup>7</sup>; en
- het aanwijzen van 'speciaal beschermde soorten' (zuidelijke reuzenstormvogel, albatros of Ross-zeehonden).



Ross-zeehond © NOAA Photo Library

België is uitermate actief op dit vlak: het nam het initiatief voor de website [www.biodiversity.aq](http://www.biodiversity.aq), een vrij toegankelijke online-databank met informatie over de biologische diversiteit op Antarctica (zie het artikel [biodiversity.aq](http://www.biodiversity.aq)).

Het CCAMLR (zie kaderstukje over CCAMLR, het Verdrag over de instandhouding van de Antarctische mariene flora en fauna) verzekert het behoud en het rationeel gebruik van krill, vissen en andere levende mariene rijkdommen binnen de verdragszone.

6. Deze vergunningen vermelden de toegestane activiteit. Ze worden uitsluitend afgeleverd (a) om specimens te leveren voor wetenschappelijk onderzoek of voor wetenschappelijke informatie; (b) om specimens te leveren voor musea, herbaria, botanische tuinen, dierentuinen of andere educatieve of culturele instellingen of toepassingen. Er mogen niet meer inheemse zoogdieren, vogels of planten worden onttrokken dan strikt noodzakelijk.

7. Hierop bestaan slechts twee uitzonderingen: kamerplanten en laboratoriumplanten en -dieren, met inbegrip van virussen, bacteriën, gisten en schimmels.

## 2.2 Beschermde gebieden

Het CEP heeft 71 speciaal beschermde Antarctische gebieden en 7 speciaal beheerde Antarctische gebieden afgebakend. Een speciaal beschermd Antarctisch gebied is een gebied met een hoog ecologisch, wetenschappelijk, historisch, esthetisch of natuurlijk belang waar wetenschappelijk onderzoek aan de gang is of gepland is (zoals Mount Harding, Adélieland enz.). Een speciaal beheerd Antarctisch gebied is een gebied waar activiteiten aan de gang zijn of gepland zijn (zoals de Larsemann Hills op Oost-Antarctica, Deceptioneiland enz.).

Sinds 1972 bestaat er ook een officiële lijst met historische plaatsen en monumenten. De lijst telt 86 plaatsen die als historisch belangrijk worden beschouwd. Het gaat bijvoorbeeld om de tent die Amundsen in 1911 tijdens zijn expeditie gebruikte en die nu onder sneeuw en ijs is bedolven; restanten van basissen; het gedenkteken voor de 257 slachtoffers die in 1979 omkwamen bij het vliegtuigongeval op Mount Erebus; de buste van Lenin op de voormalige Sovjetbasis enz.

De lijst met alle beschermde gebieden is terug te vinden op [www.ats.aq/devPH/apa/ep\\_protected.aspx?lang=e](http://www.ats.aq/devPH/apa/ep_protected.aspx?lang=e)



## 2.3. Milieuvergunningen

Volgens de wet van 7 april 2005 levert de FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu de nodige milieuvergunningen af voor Belgische burgers die voor toeristische of wetenschappelijke doeleinden naar Antarctica reizen. Deze vergunningen worden getekend door de minister of staatssecretaris bevoegd voor het milieubeleid. Die levert elk jaar ongeveer 5 vergunningen af. In 2012 werden 8 vergunningen toegekend, onder meer voor de BELARE-expeditie 2012-2013 die begin november naar het Prinses Elisabethstation vertrok. Er werd ook een vergunning afgeleverd voor drie cruises met toeristen aan boord van een schoener die onder Belgische vlag vaart.



## 2.4 Mariene ecosystemen op Antarctica

Biologisch gezien is het moeilijk om een onderscheid te maken tussen land en water op Antarctica. Zeezoogdieren die in een speciaal beschermd Antarctisch gebied leven, moeten in zee voldoende voedsel kunnen vinden. Dit kan problemen opleveren als dat gebied overbevist wordt.

Op politiek vlak besliste de internationale gemeenschap om het beheer van het Antarctisch continent te regelen via het Zuidpoolverdrag<sup>8</sup>. Voor het mariene leven op Antarctica werd in 1982 echter een ander instrument ingesteld: de Commissie voor de instandhouding van de Antarctische mariene fauna en flora (CCAMLR)<sup>9</sup>. Deze CCAMLR is dus bevoegd voor de mariene ecosystemen.

CCAMLR staat voor Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources (Commissie voor de instandhouding van de Antarctische mariene fauna en flora). Deze commissie werd in 1982 opgericht na de ondertekening van het Verdrag over de instandhouding van de Antarctische mariene fauna en flora. Dit Verdrag was het antwoord van alle consultatieve leden bij het Zuidpoolverdrag op de gevaren waaraan het mariene ecosysteem in de regio was blootgesteld door de groeiende belangstelling van de commerciële visserij voor de talrijke rijkdommen op Antarctica, waaronder het krill.

**Principes** – De Commissie past een ecosystematisch beheer toe. Exploitatie blijft mogelijk, maar die moet duurzaam zijn en rekening houden met de impact van de visvangst op de andere elementen van het ecosysteem. Op basis van de best beschikbare wetenschappelijke informatie keurt de Commissie een reeks instandhoudingsmaatregelen goed die het gebruik van de levende mariene rijkdommen op Antarctica regelen. Het gaat hierbij niet alleen om soorten die commercieel bevestigd worden, maar ook andere vissoorten, zeehonden en walvisachtigen.

**Leden** – Aanvankelijk telde de Commissie 25 leden, waaronder België. Het secretariaat van de Commissie is gevestigd in de Australische stad Hobart (Tasmanië).

## Beschermde mariene gebieden

Een van de manieren waarop de Commissie de mariene biodiversiteit en het unieke ecosysteem wil beschermen, is door het afbakenen van beschermde mariene gebieden. Deze mogelijkheid staat expliciet in het verdrag<sup>10</sup> en geniet de steun van de internationale gemeenschap.

Op de VN-top over duurzame ontwikkeling die in 2002 in Johannesburg plaatsvond, kwamen de deelnemende landen overeen om tegen 2012 representatieve netwerken van beschermde mariene gebieden in te voeren. De internationale gemeenschap herhaalde deze belofte op de 10de Conferentie van de partijen betrokken bij het VN-Verdrag over biologische diversiteit (Nagoya, 2010) – waar de lidstaten bovendien overeenkwamen om tegen 2020 10% van de kustzones en mariene gebieden te beschermen<sup>11</sup> – en op de Rio+20-top in juni 2012 in Brazilië.



De Dissostichus (in het Engels ook 'toothfish' genoemd om evidente fysiologische redenen) is een vis die tot 2 m lang en 80 kg zwaar kan worden. Hij kan meer dan 35 jaar oud worden. De Dissostichus leeft hoofdzakelijk demersaal of dicht bij de zeebodem. De Antarctische diepzeeheek is een ondersoort die op Antarctica voorkomt.

**Bedreigingen** – De Dissostichus is erg gegeerd voor zijn wit, stevig vlees. De gastronomische belangstelling voor de soort groeit, maar is vrij recent. Daarom wordt de soort pas sinds de jaren 1990 intensief bevestigd. Omdat de Dissostichus op de zeebodem leeft, gebeurt dit meestal met trawl-netten, met desastreuze gevolgen voor de habitat. Deze vorm van vissen werd daarom verboden. Toch wordt er nog vaak illegaal op de Dissostichus gevestigd. Omdat de vis zich traag voortplant – soms pas na tientallen jaren – is de Dissostichus bijzonder kwetsbaar voor overbevestiging.

8. <http://www.ats.aq/e/ats.htm>

9. <http://www.ccamlr.org/en>

10. Artikel 9.2 g van het CCAMLR.

11. CBD dec. X/29.



De commissie ging haar verantwoordelijkheid niet uit de weg en gaf al in 2004 gevolg aan deze oproep. Ze keurde resoluties goed die haar verschillende comités en werkgroepen aanzetten om onderzoek te verrichten naar mogelijke beschermde mariene gebieden op Antarctica<sup>12</sup>. Belangrijk hierbij is de goedkeuring in 2011 van een algemeen kader voor het afbakenen van beschermde mariene gebieden door CCAMLR.

CCAMLR past een ecosysteembenadering en het voorzorgs-principe toe. Dit maakt haar tot een van de meest progressieve organisaties voor visserijbeheer, zeker voor gebieden die niet onder nationaal recht vallen.

Op de bijeenkomst in 2012 kwamen verschillende voorstellen voor de oprichting van een netwerk van beschermde mariene gebieden op tafel, onder andere van de Europese Unie, Australië, Nieuw-Zeeland en de Verenigde Staten. De verschillende lidstaten van de CCAMLR raakten het echter niet eens, waardoor de streefdatum van 2012 niet werd gehaald. Daarom organiseert de CCAMLR in juli 2013 een buitengewone tussentijdse vergadering in Duitsland. De lidstaten krijgen dan een laatste kans om de hooggespannen verwachtingen waar te maken en een voorstel uit te werken dat unaniem kan worden goedgekeurd op de formele CCAMLR-bijeenkomst in de herfst van 2013.

### **Mogelijkheden in de marge van de ATCM**

Het afbakenen van beschermde mariene gebieden op Antarctica is niet alleen een bekommernis van de CCAMLR, maar werd ook aangekaart door de lidstaten op bijeenkomsten van het CEP (Committee for Environmental Protection of Comité voor Milieubescherming) tijdens de jaarlijkse consultatieve vergaderingen van de ATCM (Antarctic Treaty Consultative Meetings). Voor het CEP is de oprichting van beschermde mariene gebieden een prioriteit<sup>13</sup>. Daarom organiseert het samen met de CCAMLR *workshops*. De meeste CCAMLR-lidstaten zijn ook landen die het Zuidpoolverdrag hebben ondertekend.

Samen met de ngo Antarctic Oceans Alliance<sup>14</sup> organiseert België op 23 mei 2013 een *side event* in de marge van de ATCM met als titel 'Blue and White, Land and Sea'.

Het is de bedoeling om de aangegane beloftes over bescherming en instandhouding van het milieu die in het Zuidpoolverdrag zijn opgenomen, opnieuw te bevestigen en om te wijzen op het belang van de synergie tussen de continentale en de mariene milieucomponent op Antarctica.

Het *side event* biedt de lidstaten van het Zuidpoolverdrag een unieke kans om samen de invoering van een systeem van beschermde mariene gebieden aan te moedigen via een CCAMLR-procedure die nu al loopt.

De gebieden die het voorwerp van deze beide verdragen uitmaken, grenzen niet alleen aan elkaar, maar zijn ook nog eens onderling verbonden. De banden tussen de beide organisaties liggen dan ook voor de hand.

ATCM XXXVI biedt deze landen – die vaak ook betrokken zijn bij de werkzaamheden van de CCAMLR en het CEP – een unieke kans om informeel te overleggen. De kwestie van de beschermde mariene gebieden vormt bovendien het onderwerp van een *side event* dat België mee in de rand van de ATCM organiseert.

De impact en de mogelijkheden van ATCM XXXVI blijven dus niet beperkt tot het vasteland van Antarctica; de vergadering zal ook een impact hebben op de mariene rijkdommen in de regio.

### **De auteurs**

Christine Stevens is Ambassadeur-Speciale Gezant voor de "XXXVI Consultative Meeting on the Treaty of Antarctica". Joëlle Smeets is Communication Officer bij de FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu.

12. Zie onder andere CCAMLR-XXIII, § 4.13; CCAMLR XXIV, § 4.14; CCAMLR-XXIV, § 4.12; CCAMLR-XXVII, § 7.2 (i); CCAMLR-XXVIII, § 7.19; CCAMLR-XXVII, § 17.9.

13. CEP IX Eindrapport, §§ 94-101.

14. <http://antarcticocean.org>

[www.biodiversity.aq](http://www.biodiversity.aq)

De toegangspoort tot  
biodiversiteitsgegevens  
van het Zuidpoolgebied



*Diomedea exulans* en *Stercorarius antarcticus* op Bird Island  
© Anton Van de Putte

Of u nu op zoek bent naar informatie over Antarctische organismen, biodiversiteitsgegevens voor wetenschappelijke -, conservatie- of managementdoeleinden of zelfs alleen maar uit pure interesse, uw belangrijkste toegangspoort tot Antarctische (primaire) biodiversiteitsgegevens is [www.biodiversity.aq](http://www.biodiversity.aq). Dit online dataportaal biedt gratis en open toegang tot de Antarctische biodiversiteitsgegevens afkomstig van een netwerk van dataleveranciers, maar heeft ook andere interessante functies.

## Het begin

De oorsprong van [www.biodiversity.aq](http://www.biodiversity.aq) is terug te voeren naar het International Polar Year (2007-2008), en meer bepaald het SCAR-MarBIN-project (het Marine Biodiversity Information Network van SCAR, het Wetenschappelijk Comité voor Antarctica Onderzoek). Dit project van het Belgische Biodiversiteitsplatform, gefinancierd door Belspo, begon in 2005. Claude De Broyer (Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen) merkte toen op dat, hoewel de Zuidelijke Oceaan zeer rijk is aan biodiversiteit en tal van studies reeds werden uitgevoerd, deze massa van wetenschappelijke en technische informatie zeer wijd verspreid, versnipperd en vaak niet gemakkelijk toegankelijk was.

## Voordelen van datapublicatie

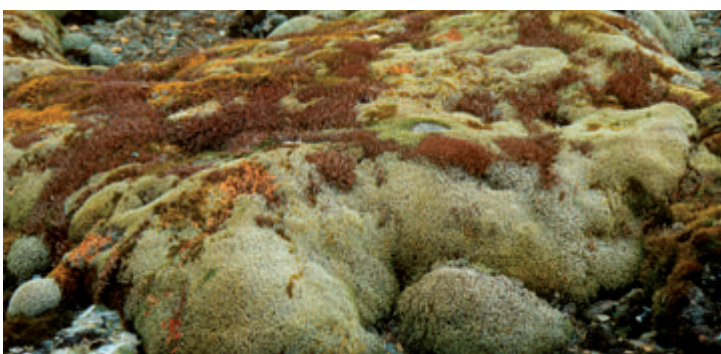
Om efficiënt onderzoek uit te voeren, dat toelaat om de ecosystemen van de Zuidelijke Oceaan te begrijpen en te beschermen, is het van belang over een open, vrij toegankelijk en doeltreffend mechanisme voor de uitwisseling van informatie over Antarctische biodiversiteit te beschikken. De Antarctische wetenschappelijke gemeenschap heeft reeds lange tijd het idee omarmd dat primaire gegevens over biodiversiteit zo snel mogelijk nadat ze zijn verzameld publiek beschikbaar moeten worden gemaakt. Dit is in de geest van artikel III.1c van het Zuidpoolverdrag dat stelt dat 'wetenschappelijke waarnemingen en resultaten van landen actief op Antarctica worden uitgewisseld en zijn gratis beschikbaar'. Terwijl onderzoekers hun uiterste best doen om de resultaten van hun werk in wetenschappelijke tijdschriften te publiceren, bevatten zulke artikels over het algemeen wel een analyse en interpretatie van de gegevens, maar niet de gegevens zelf. Toegang tot originele gegevens (waarnemingen, metingen) is echter zeer waardevol voor de wetenschappelijke gemeenschap: gepubliceerde

gegevens kunnen opnieuw worden geanalyseerd om wetenschappelijke inzichten en hypothesen te toetsen, of kunnen, na samenvoeging van meerdere datasets, toelaten om meer uitgebreide, grootschalige analyses uit te voeren en zo mechanismen op een grotere temporele of ruimtelijke schaal te bestuderen. Het online beschikbaar stellen van zulke datasets voorkomt het mogelijk verlies van dergelijke primaire gegevens in het geval dat een onderzoeker bijvoorbeeld met pensioen gaat of van carrière verandert.

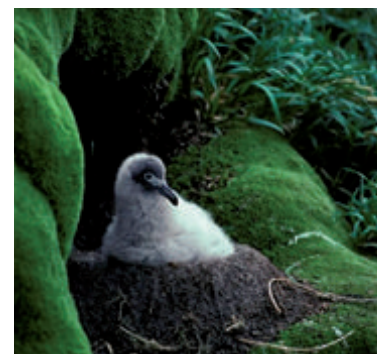
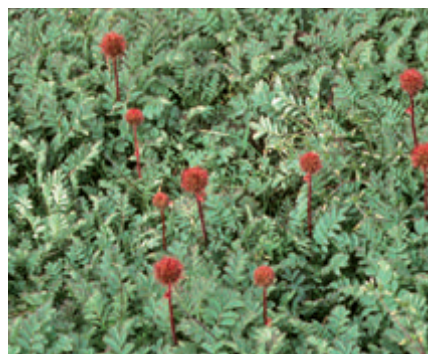
## Biodiversiteitsnetwerk

Het initiatief werd dan ook genomen om alle beschikbare gegevens zowel van wetenschappelijke bronnen als andere bronnen, zoals ecosysteembeheer en natuurbehoud, samen te voegen. Waar het oorspronkelijke SCAR-MarBIN-netwerk beperkt was tot het mariene leven op Antarctica, creëert het nieuwe [biodiversity.aq](http://www.biodiversity.aq) een overkoepelend netwerk dat toegang geeft tot biodiversiteitsgegevens te land en ter zee. Biodiversity.aq verzamelt niet alleen gegevens, het levert ook informatie aan mondiale biodiversiteitsinitiatieven, zoals het Ocean Biogeographic Information System (OBIS), dat toegang biedt tot mariene soortgegevens uit de hele wereld, en de Global Biodiversity Information Facility (GBIF). Het nieuwe dataportaal ([data.biodiversity.aq](http://data.biodiversity.aq)) verzamelt Antarctische biodiversiteitsgegevens van verschillende bronnen, zoals de Duitse PANGAEA en het Australische Antarctic Data Centre en levert een gegevenshosting- en publicatieservice aan landen of onderzoeksinstituten, die wel Antarctica onderzoek uitvoeren maar niet over dergelijke faciliteiten beschikken. Als zodanig kunnen alle publiek beschikbare biodiversiteitsgegevens worden doorzocht en opgehaald via dit gegevensplatform.

Een opkomende trend in de wetenschap is dat wetenschappers ook hun basisgegevens publiceren in 'data papers' die de dataset die ze gebruikten in hun wetenschappelijke werk beschrijven. Een dergelijke 'data paper' is geschreven in een gestructureerde leesbare vorm en wordt gepubliceerd in een gespecialiseerd wetenschappelijk tijdschrift, terwijl de gegevens zelf ondergebracht worden in een onlinerepositorium. Een 'data paper' moedigt onderzoekers aan omdat het hen een citeerbare publicatie oplevert die hen wetenschappelijk krediet opbrengt, en het brengt de beschreven dataset onder de aandacht van de academische gemeenschap.



Mossen en korstmossen vormen een crytogamen 'fellfield' vegetatie op Bird Island © Pete Convey



*Phobetria palpebrata* © Whoeler



*Salpa thompsoni*  
© Anton Van de Putte

## Data paper concept

De Global Biodiversity Information Facility (GBIF) en Pensoft Publishers creëerden een systeem om in deze behoefte te voorzien: de 'Integrated Publishing Toolkit' (IPT). Onderzoekers kunnen hun dataset opladen en deze van een gestructureerde beschrijving van hun gegevens (dit zijn metadata) voorzien. Dergelijke metadata zijn vooral bedoeld voor computersystemen en databases en zijn doorgaans niet in een gemakkelijk leesbaar formaat beschikbaar. Met één klik kan de IPT een leesbare data paper genereren die kan worden voorgelegd aan een groeiend aantal data-uitgevers. Op [ipt.biodiversity.aq](http://ipt.biodiversity.aq) wordt zo'n IPT gehost die specifiek gewijd is aan Antarctische biodiversiteitsgegevens. Hierdoor kunnen alle onderzoekers gemakkelijk hun gegevens publiceren en beschikbaar stellen voor toekomstige generaties van wetenschappers.

Binnen de structuur van het portaal [biodiversity.aq](http://biodiversity.aq) zijn er specifieke subdomeinen die inspelen op de verschillende behoeften van de gemeenschap, zoals de 'Antarctic Field Guides', een online-identificatietool van de soorten, maar ook links naar specifieke projecten, zoals de Biogeografische Atlas van de Zuidelijke Oceaan.

## Antarctic Field Guides

De 'Antarctic Field Guides' is een hulpmiddel ontwikkeld door een samenwerking van wetenschappers, dat vrije toegang verleent tot informatie die kan helpen Antarctische organismen te identificeren. De 'Antarctic Field Guides' stellen gebruikers in staat om een op maat gemaakte, aangepaste identificatiegids te bouwen, die kan worden meegenomen in het veld of gewoon doorbladerd. De pagina's worden direct gegenereerd uit de inhoud van de gezaghebbende, op kwaliteit gecontroleerde data resources (SCAR-MarBIN, ANTABIF, RAMS, GBIF), en het systeem zorgt ervoor dat gebruikers toegang hebben tot up-to-date informatie over de groep van organismen waarin ze geïnteresseerd zijn. Hogekwaliteitsfoto's en soortbeschrijvingen door deskundigen zorgen ervoor dat Antarctische organismen kunnen worden geïdentificeerd. Elke gebruiker kan zijn eigen gepersonaliseerde gids maken. Deze veldgids kan online worden opgeslagen of bewaard als een pdf-document. Als zodanig kan deze worden opgeslagen op een computer of afgedrukt worden, zodat gebruikers toegang hebben tot goede identificatiemiddelen zonder dat een grote bibliotheek met boeken meegenomen hoeft te worden. Zelfs als de primaire focus ligt bij wetenschappers, kunnen de 'Antarctic Field Guides' gebruikt worden door iedereen met een interesse in Antarctische biodiversiteit. Ook toeristen zullen in staat zijn om gepersonaliseerde veldgidsen te creëren van dieren die ze wensen te zien in de bevroren zeeën van de Zuidelijke Oceaan.



*Inktvis*  
© Anton Van de Putte

## Biogeografische Atlas

Een ander project waaraan biodiversity.aq bijdraagt is de Biogeografische Atlas van de Zuidelijke Oceaan onder toezicht van Claude De Broyer (KBIN) en Phillipe Koubbi (Université de Paris). Het meest recente biogeografische overzicht van de Zuidelijke Oceaan, de 'Antarctic Folio series', dateert uit de late jaren zestig. Tijdens de laatste jaren heeft een internationale groep van bijna 100 experts verspreidingsgegevens gecontroleerd en nieuwe gegevens toegevoegd. Ze bestudeerden de oorsprong van de taxonomische groepen, en trachtten de verspreiding van soorten te verklaren. Momenteel is de gedrukte versie van deze Atlas in de laatste fase van voltooiing en deze zal op de komende SCAR-biologieconferentie in Barcelona in juli 2013 worden voorgesteld. De gegevens waarop de nieuwe atlas is gebaseerd zullen via biodiversity.aq publiek worden gemaakt.

Met al deze nieuwe ontwikkelingen neemt biodiversity.aq nieuwe stappen in het verstrekken van vrije en open toegang tot biodiversiteitsgegevens van het Zuidpoolgebied. Het team achter dit project tracht steeds te beantwoorden aan de veranderende behoeften van de gemeenschap. Ze werken momenteel aan de integratie van nieuwe types soortgegevens, zoals moleculaire data of 'tracking'-gegevens van mariene zoogdieren en vogels, en werken aan de verbetering van de functionaliteit aangeboden via biodiversity.aq.

### De auteurs

Anton Van de Putte is wetenschappelijk medewerker aan het AntaBIF project.

Hendrik Segers is wetenschappelijk coördinator van het Belgisch Biodiversiteitsplatform.



Inktvis  
© Anton Van de Putte



*Hyperia macrocephala* © Anton Van de Putte

# Belgische onderwaterrobot verkent de Antarctische zeebodem

In januari-februari 2010 verkenden drie jonge onderzoekers met de UGent-onderwaterrobot Genesis de zeeën rond Antarctica. Gedurende een 57 dagen durende expeditie onderzocht Genesis II nieuwe stukjes zeebodem. Deze Belgische ontdekkingsstocht was mogelijk dankzij Belspo, in het kader van het HOLANT-project.

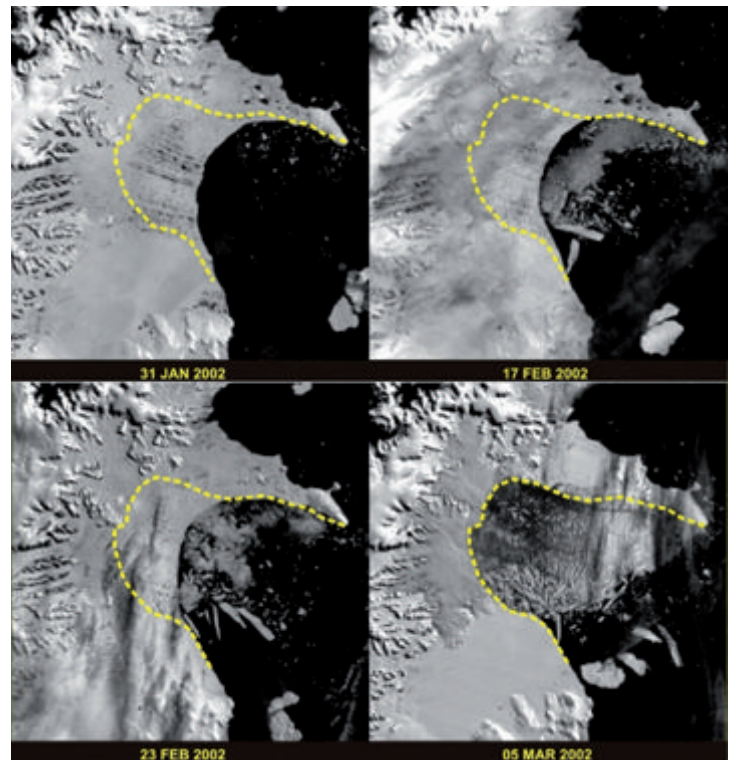
De witte vlekken op de wereldkaart zijn ondertussen al lang volledig ingevuld en dankzij satellietinformatie moet je zelfs je comfortabele bureaustoel niet meer verlaten. Scrollend op Google Earth kan je immers virtueel de mooiste plaatsen op aarde bezoeken. Ontdekken kan nu zonder risico's. En totale onbereikbaarheid, totaal afgesneden zijn van de buitenwereld? Ook dat behoort tot het verleden.

En toch... toch zijn er nog onontdekte gebieden op onze planeet: Antarctica. Weliswaar geen volledig onbezocht en maagdelijk territorium meer, hoewel... De Universiteit Gent kleurde toch een aantal witte vlekjes in dankzij de onderwaterrobot ROV Genesis. De dieptes van de Antarctische zeeën moeten beetje bij beetje ook hun geheimen prijsgeven.

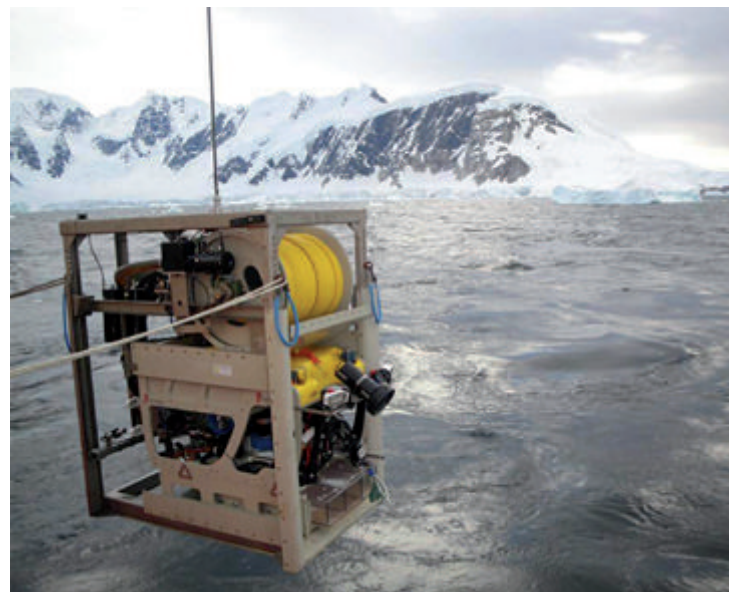
ROV is een afkorting voor Remotely Operated (onderwater) Vehicle. ROV Genesis is een Sub-Atlantic Cherokee type. Dit is een tamelijk compacte onderwaterrobot die toch reeds in staat is heel wat manoeuvres uit te voeren. ROV Genesis werd recent overgedragen aan het Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ) dat vanaf nu zorg draagt voor dit stukje high-tech materiaal.



Locaties van de II regio's die onderzocht werden door middel van de ROV.



De evolutie van de desintegratie van de Larsen B ijsplaat. © NASA



ROV Genesis wordt overboord gezet in Flandres Bay. © Lieven Naudts



**Een zonnester.** © Katrien Heirman



**Dansende zeelies.** © Katrien Heirman

Antarctica is nog de enige plaats ter wereld waar de mens een toeschouwer is. Dit land is van niemand. Mensen, dieren en planten zijn allen onderworpen aan het ijskoude weer. Toch is de invloed van de mens ook hier enorm voelbaar. Het Larissa-project, dat uitgevoerd werd onder de vlag van het International Polar Year (IPY), bestudeert vanuit verschillende invalshoeken de snelle en indrukwekkende veranderingen die

zich in de voorbije jaren hebben voorgedaan in de regio van de Larsen-ijsplaat, op het Antarctische schiereiland. In 2002 is een deel van deze ijsplaat in een tijdspanne van amper 6 weken in duizenden stukken opgebroken en gewoonweg totaal gedesintegreerd. Het betreft hier de Larsen B-sector, met een oppervlakte van 3250 km<sup>2</sup> (iets groter dan de provincie West-Vlaanderen) en een dikte van gemiddeld 220 m. Er wordt algemeen aangenomen dat dit een rechtstreeks gevolg is van de opwarming van onze planeet, die zich versterkt doet voelen in dit deel van Antarctica. Er wordt ook aangenomen dat dit nog maar het begin is van de veranderingen die de Antarctische ijsplaten en ijskap zullen ondergaan in de komende decennia... Het bestuderen van de zeebodem in de Larsen B-sector was het oorspronkelijke doel van deze expeditie. Door het verdwijnen van de ijsplaat zijn de gletsjers in dit gebied echter beginnen versnellen. Veel meer gletsjerijs, dat harder is dan zee-ijs, wordt er nu in de zee gestuwd. Dit dikke gletsjerijs verhinderde de wetenschappers om hun oorspronkelijk geplande doel te bereiken en verhinderde toegang tot het gebied.

LARISSA staat voor LARSen Ice Shelf System Antarctica. Het is een internationaal onderzoeksproject met wetenschappers uit Amerika, België, Argentinië, Oekraïne en Zuid-Korea. Het project omvat drie onderzoeksthema's:

- mariene en quartaire geowetenschappen
- cryosfeer en oceaan
- mariene ecosystemen

Meer informatie op [www.hamilton.edu/expeditions/larissa](http://www.hamilton.edu/expeditions/larissa) of op de UGent-blog: [www.poolwijs.ugent.be](http://www.poolwijs.ugent.be)

Maar deze hindernis hield het team niet tegen om andere interessante ontdekkingen te doen. Gedurende 57 dagen verkende de Gentse ROV II nieuwe stukjes Antarctische zeebodem met de Amerikaanse ijsbreker RVIB Nathaniel B. Palmer als uitvalsbasis. Daar waar het kleurenpalet van Antarctica normaal gelimiteerd lijkt tot wit, grijs en blauw, bleek er onder het koude zeewater een wondere, kleurige wereld te bestaan.

**De Amerikaanse ijsbreker RVIB Nathaniel B. Palmer met een zonnend zeeluispaard.** © Lieven Naudts

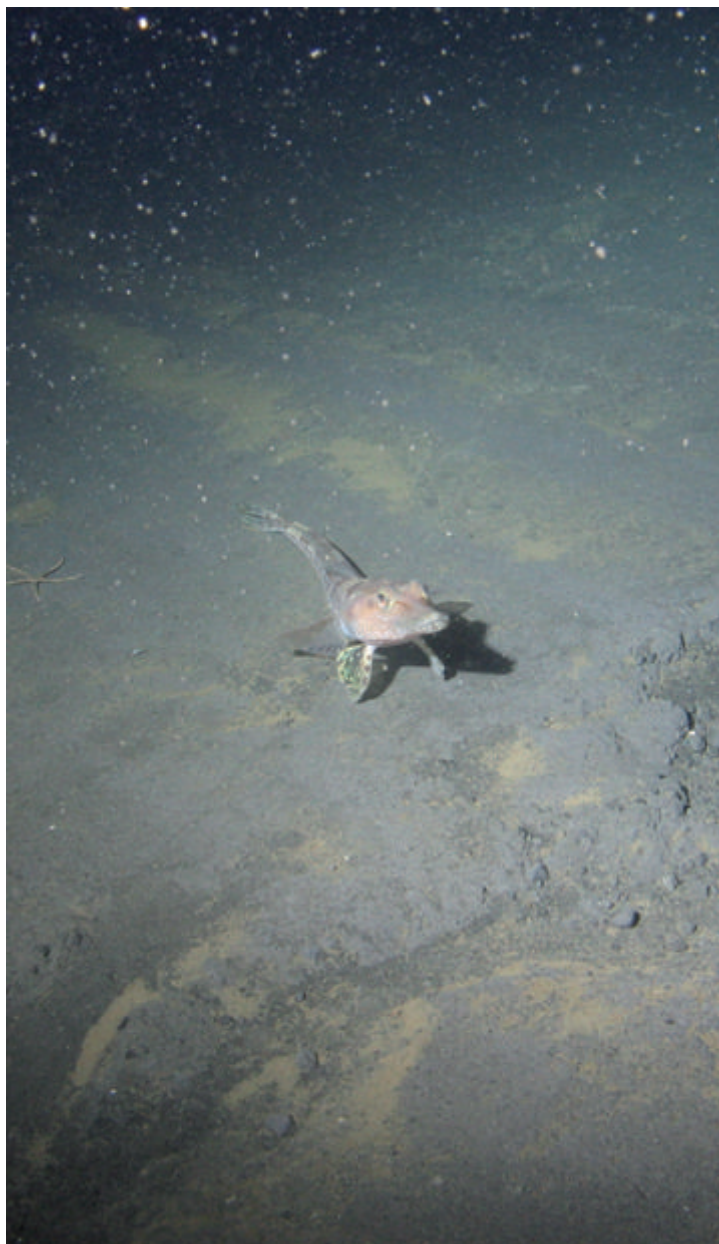


Op de bodem van de koude Zuidpoolzee krioelt het van leven. Zeesterren, slangsterren, zeevarkentjes en zeelelies vechten om een klein stukje zeebodem. Vele van deze organismen zijn nog quasi onbestudeerd en DNA-onderzoek moet uitwijzen of dit gekende soorten zijn of nog onontdekte soorten.

Antarctica is nog steeds een plaats van leven en overleven. En hoewel Antarctica ijzig koud is, toch is er vuur. Er zijn namelijk ook vulkanen op Antarctica, zowel op het land als onder water. Tijdens een voorgaande expeditie hadden enkele wetenschappers van het Larissa-team een indrukwekkende onderwatervulkaan uitgekarteerd. Hun bathymetrische studie van de zeebodem had plots een vulkaanachtige structuur aangetoond in de diepte waar niemand het bestaan van kende. Op dat moment hadden ze echter niet de apparatuur aan boord om na te gaan of deze vulkaan nog actief was. Dankzij de ROV kon dit nu wel achterhaald worden. Het afdalen naar de diepte werd van in het begin reeds bemoeilijkt door een gigantische ijsberg die schijnbaar vast zat op de vulkaan. Uiteindelijk kwam er dan toch beweging in het gevaarte. De ROV startte zijn verkenning aan de voet van de vulkaan en zweefde langzaam naar boven. Op zijn pad naar de top zagen de wetenschappers een volledig begroeide vulkaanwand. Op de top, zo'n 270 m onder het zeeoppervlak, was het echter een ander verhaal. Deze vulkaan was zeker niet meer actief, maar leven op de top was ook onmogelijk. Sporen van ijsbergen waren duidelijk zichtbaar. De reusachtige ijsblokken schraapten de top van de vulkaan kaal en maakten het bijna onmogelijk voor organismen om zich daar te kunnen vestigen, alleen een enkele eenzame vis werd opgeschrikt door de ROV.



**Een dichtbevolkte vulkaanwand.** © Katrien Heirman



**Een eenzame vis op een kaalgeschraapte onderwatervulkaantop.**  
© Katrien Heirman

Dit was niet de enige locatie waar de ROV een zeer bar landschap registreerde. In de koude wateren van Palmer Deep deden de wetenschappers namelijk nog een andere verbijsterende ontdekking. Palmer Deep is gelegen aan de westelijke zijde van het continentaal plat van het Antarctische schiereiland. Op zo'n 1400 m diepte was er slechts een kale zeebodem te zien. Al het kleurrijke leven dat op andere plaatsen zo overvloedig voorkomt, was hier totaal afwezig. De boosdoeners bleken gigantische koningskrabben te zijn.





**Twee grote koningskrabben in een bar landschap.**

© Katrien Heirman

Deze indringers, die normaal enkel voorkomen op lagere breedtegraden, zijn de voorbije jaren meegemigreerd met het opwarmende water en vreten alles op hun weg op (Smith et al., 2012). Gedurende miljoenen jaren vormde koud water een natuurlijke barrière tegen deze krabben, maar warmer water penetreert stilaan de Antarctische zeeën en oceanen. Dit laat nieuwe organismen toe om te overleven op Antarctica, waardoor het delicate ecologische evenwicht verstoord wordt. De stijging van de watertemperatuur kan gelinkt worden aan klimaatverandering. De laatste 50 jaar is het oceaanwater nabij het Antarctische schiereiland met 1°C gestegen. En de stijging gaat elke dag exponentieel verder.

Hoewel Antarctica nog het meest ongerepte plekje is op deze planeet zijn de effecten van klimaatveranderingen nergens zo voelbaar als hier. Wat begon met een studie van verdwijnende ijsplaten door de stijgende temperatuur, eindigde uiteindelijk met de ontdekking van een krabbensoort die helemaal van het puntje van Zuid-Amerika naar Antarctica was gemigreerd door het opwarmen van het oceaanwater.

Wetenschappers zijn het er bijna allemaal over eens, de veranderingen gebeuren sneller dan we ze kunnen voorspellen.

#### **Referenties:**

Smith, Craig R., Grange, Laure J., Honig, David L., Naudts, Lieven, Huber, Bruce, Guidi, Lionel and Domack, Eugene 2012. 'A large population of king crabs in Palmer Deep on the west Antarctic Peninsula shelf and potential invasive impacts.' *Proceedings of the Royal Society B Biological Sciences* **279** (1730): 1017-1026

#### **De auteurs**

Marc De Batist leidt het Renard Centre of Marine Geology van het Departement voor Geologie en Bodemkunde van de Universiteit Gent. Katrien Heirman is als geologe verbonden aan het centrum.

# Pelagische vissen

## van de Zuidelijke Oceaan



Isolatie van de Zuidelijke Oceaan door het Antarctisch Polair Front gedurende de laatste 31 miljoen jaar heeft geleid tot een diverse fauna met een hoge mate van endemisme, dit wil zeggen dat de lokale soorten nergens anders ter wereld voorkomen. De koude temperaturen van de zee (lokaal tot  $-2^{\circ}\text{C}$ ) zorgden voor unieke biologische aanpassingen zoals de aanwezigheid van antivries glycopeptiden en de afwezigheid van rode bloedlichaampjes bij vissen. Historische extincties liggen aan de basis van een verarmde maar heel karakteristieke visfauna van een 300-tal soorten. Het opvallend laag aantal predatoren ligt op zijn beurt aan de basis van een rijke bodemfauna van sponzen, kreeftachtigen en stekelhuidigen. De KU Leuven heeft in het kader van het Belspo-project PELAGANT ingezet op het onderzoek van de pelagische vissen van de Zuidelijke Oceaan.

Een eerste vraag die zich stelt is het eenduidig herkennen van soorten, wat in het geval van eitjes en jonge levensstadia een grote uitdaging kan betekenen. Genetische methodes bieden uitstekende mogelijkheden om de vissen van de Zuidelijke Oceaan eenduidig te identificeren. Zo leverde een analyse op basis van tandemsequenties een onderscheid op tussen verschillende verwanten van het genus *Trematomus*. Een gestandaardiseerde methode om soorten te identificeren is DNA-barcoding. Ze maakt gebruik van een specifiek DNA-fragment - het mitochondriaal Cytochroom Oxidase I (COI) gen - dat afgelezen en vergeleken wordt met een elektronische bibliotheek van gekende COI-sequenties. Deze methode wordt ook gebruikt voor praktische doeleinden zoals het opvolgen van de visserij en de handel in visproducten. In het kader van het Internationaal Pooljaar 2008/09 heeft een samenwerking tussen de Census of Antarctic Marine Life (CAML), het project Marine Barcoding of Life (MARBOL – [www.marinebarcoding.org](http://www.marinebarcoding.org)) en het Canadees Centrum voor DNA-barcoding het mogelijk gemaakt om meer dan 20.000 monsters van de Antarctische mariene diversiteit behorend tot 2000 soorten en 18 fyla in kaart te brengen. DNA-barcoding heeft een aantal nieuwe soorten waaronder cryptische soortcomplexen ontdekt; dit zijn soorten die morfologisch heel sterk op elkaar lijken maar genetisch verschillen. De KU Leuven heeft voornamelijk bijgedragen met stalen van verscheidene levensstadia van pelagische en mesopelagische vissen. Pelagische vissen komen voor tot een diepte van 200 m, mesopelagische vissen tussen 200 en 1000 m.

De samenstelling van de pelagische visgemeenschap verschilt tussen de kustzone en de open zee. De kustzones worden gedomineerd door larvale stadia van Notothenoiden, een groep vissen die nagenoeg uitsluitend in de Zuidelijke IJszee voorkomt. De open zee wordt dan weer gekenmerkt door mesopelagische vissen, dit zijn doorgaans soorten van families die over de hele wereld voorkomen, maar hier vertegenwoordigd worden door een paar endemische soorten. Zowel in de kustgebieden als de open zee vormen vissen een belangrijke component van het ecosysteem.



**Nototheniidae**  
© Anton Van de Putte

Zo vormen de kustgebonden pelagische Antarctische zilvervis *Pleuragramma antarcticum* en de Antarctische lantaarnvis *Electrona antarctica*, die in de open zee leeft, een belangrijk onderdeel van het menu van toppredatoren zoals walvissen, zeehonden en pinguïns. Onderzoek naar het dieet en de energie-inhoud van deze vissen maakt het mogelijk hun rol te begrijpen in het ecosysteem. Bij de meeste vissen zijn vet en oliën een belangrijke bron van energie. Maar *P. antarcticum* doet er iets anders mee: hij maakt gebruik van vetreserves in speciale vetzakjes om zijn soortelijk gewicht bij te sturen ter vervanging van de zwemblaas. Hoewel het algemeen aanvaard is dat de energie-inhoud van soorten verschilt, wat belangrijke gevolgen heeft voor het functioneren van het voedselweb (vette soorten zijn energierijk), moet er ook rekening mee gehouden worden dat oudere dieren een hogere energie-inhoud hebben dan jonge dieren. Deze nieuwe inzichten dragen bij tot een objectieve kennis van de structuur en de dynamiek van het Antarctisch voedselweb, en dus ook tot de invloed van menselijke ingrepen zoals visserij en stijgende temperaturen. In de toekomst zullen ze helpen bij het opstellen van zogenaamde Algemene Ecosysteemmodellen.



***Pleuragramma antarcticum***

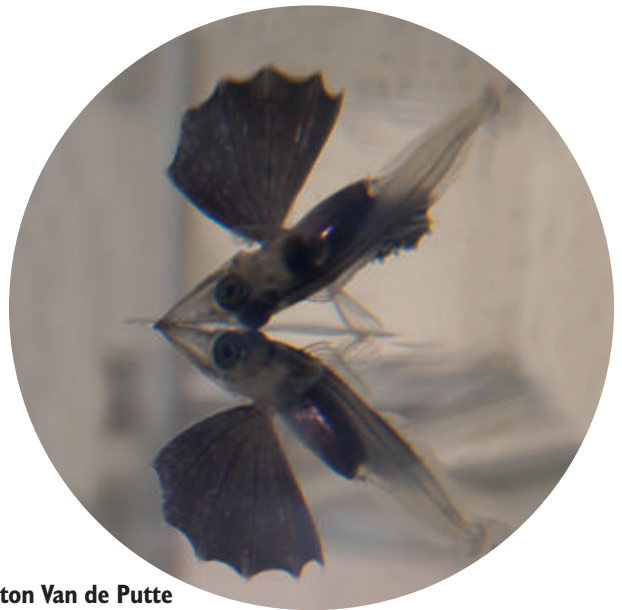
© Anton Van de Putte



***Electrona antarctica***

© Anton Van de Putte

Genetische studies helpen dan weer om te begrijpen in welke mate organismen reageerden op veranderingen in het Antarctisch ecosysteem. De invloed van Pleistocene cycli op de populatiedynamiek gedurende de laatste 2 miljoen jaar wordt weerspiegeld in de patronen van genetische diversiteit. Zo krimpen tijdens periodes van grote ijsmassa's de kustzone en dus de leefgebieden voor sommige pelagische en demersale *Trematomus*-vissoorten. Soorten die in de waterkolom leven en een hoger dispersievermogen hebben, zijn doorgaans beter bestand tegen zulke schommelingen dan soorten die op de zeebodem leven. Ook de productiviteit verandert en het voedsel dat nodig is om populaties in stand te houden, wat op zijn beurt een weerslag heeft op de populatiedynamiek. De huidige genetische diversiteit van lantaarnvissen en ijsvissen wijst op een hoge en stabiele diversiteit, wat vertaald kan worden in grote populaties.



**Ijsvis**

© Anton Van de Putte

De genetische structuur van deze circumpolaire soorten is zwak, wat te verklaren valt door de homogenerende invloed van de circumpolaire stromingen. Anderzijds zorgen specifieke biologische kenmerken en kleinschalige fenomenen voor soortspecifieke lokale patronen. Zo zijn er aanwijzingen dat kustsoorten meer gesloten populaties vormen dan openzeesoorten, een gegeven dat aansluit bij waarnemingen wereldwijd. Op regionale schaal tonen de eerste analyses dat de populaties van het gebied van het Antarctisch schiereiland zich onderscheiden van de rest van de Zuidelijke Oceaan. In analogie met studies in het noordelijk halfrond worden subtiele populatiepatronen verwacht die soms terug te brengen zijn tot adaptatie aan de lokale omstandigheden. Gezien de huidige klimaatveranderingen staat juist het adaptatievermogen van Antarctische soorten onder zware druk.



© Anton Van de Putte



*Paradiplospinus gracilis*  
© Anton Van de Putte

Het ecosysteem van de Zuidelijke Oceaan ondergaat grote veranderingen onder invloed van de mens. Zo zet de ineenstorting van de populaties van zeehonden in het begin van vorige eeuw, gevolgd door - in volgorde - grote walvissen, kleine walvissen, sommige vissen en recent krill, grote druk op het ecosysteem en stelt vragen bij de duurzaamheid van de exploitatie. Het beheer staat voor zeer grote uitdagingen. De KU Leuven integreert haar biologische expertise in het natuurbehoud op twee vlakken: de identificatie en tracering van vissen en visproducten, en de ruimtelijke planning voor natuurbehoud ('Spatial Conservation Planning'). Zoals vermeld brengen moleculaire technieken, gekend als DNA-barcoding, vissen en visproducten met hoge betrouwbaarheid op naam. De laatste ontwikkelingen in de moleculaire genetica maken het nu ook mogelijk om de oorsprong van een vis of visproduct te bepalen. Terwijl dit voorlopig slaat op een tiental economische soorten, zal dit in de toekomst uitgebreid worden met een groter aanbod aan vissen, wellicht inclusief Antarctische soorten. Gedetailleerde ruimtelijke en temporele genetische informatie maakt het ook mogelijk een inschatting te maken van twee belangrijke parameters, de effectieve populatiegrootte en de connectiviteit van organismen. De effectieve populatiegrootte is een maat voor het aantal individuen dat effectief bijdraagt tot de nakomelingen en is vele malen kleiner dan de getelde populatiegrootte. De connectiviteit slaat op de mate waarin organismen tijdens hun levensloop van hun omgeving gebruik maken. Het betreft cruciale informatie om de oppervlakte, de structuur en de spatiëring van beheerde zones te bepalen zodat fragmentatie van de leefgebieden van mariene soorten vermeden wordt. Aansluitend onderzoek levert overtuigend bewijs dat rust-gebieden zorgen voor het voortbestaan van populaties, soorten, gemeenschappen en ecosystemen op een ecologische en evolutionaire schaal.

#### De auteurs

Filip A.M. Volckaert is verbonden aan het Laboratorium voor Biodiversiteit en Evolutionaire Genomica van de KU Leuven. Anton P. Van de Putte is verbonden aan het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen.



*Gymnodraco acuticeps*  
© Anton Van de Putte

# Slapen tijdens de langste nacht op aarde

Van het Antarctic Sleep Monitoring-project tijdens de bouw van het Prinses Elisabethstation tot slapen in stations die de hele winter bemand blijven



## Waarom slaaponderzoek op Antarctica?

Van alle fysiologische en psychologische klachten die tijdens Zuidpoolexpedities zijn genoteerd, gaan de meeste over slaap (Palinkas, 2000). De redenen zijn legio, maar het ontbreken van een normale dagperiode gedurende bijna een half jaar, is de belangrijkste. Tijdens de Antarctische zomer brengt de pooldag en het uitblijven van de nacht onze biologische klok in de war omdat ze geen 'licht uit'-signaal krijgt; tijdens de Antarctische winter gebeurt net het omgekeerde: de aanhoudende nacht en het gebrek aan zonlicht om de biologische klok vlot te laten lopen, leiden tot veranderingen in ons dagelijks ritme, waardoor we lijken te lijden aan langdurige jetlag.

Twee typische aspecten van overwinteren op Antarctica beïnvloeden de slaap: de langdurige afwezigheid van daglicht en de lange afzondering. Slaapstoornissen tijdens de wintermaanden op Antarctica worden vaker vermeld in de literatuur. Een studie van Bhargava et al. (2000) heeft aangetoond dat subjectieve slaapproblemen zoals het in slaap raken het vaakst werden vermeld in het midden van de winter (juni) en minder bij het begin (maart) en het einde (september) van de winter en tijdens de zomer (december, januari). In een grootschalig vragenlijstonderzoek van Palinkas et al. (2000) bij 91 personen die de winter doorbrachten in onderzoeksstations werd het verband onderzocht tussen de volstreekte duisternis op de locatie en het totale aantal uren slaap, de duur van het diepste slaapmoment, het tijdstip van inslapen en de slaapkwaliteit. De slaapparameters bleven echter gedurende de hele winterperiode van maart tot oktober constant. Hoewel het voorkomen van slaapproblemen tijdens de winterperiode algemeen erkend is, is er nog weinig diepgaand onderzoek naar slaapfysiologie op Antarctica verricht. Het ontbreekt daarom ook aan inzicht in de oorzaken van slaapstoornissen in de poolgebieden. Beperkte bewegingsmogelijkheden, minder inspanningen en minder vermoeienis kunnen problemen veroorzaken bij het inslapen en bij het doorslapen; verstoring van het ritme van belangrijke fysiologische regelmechanismen voor het slaap- en waakritme speelt wellicht nog een grotere rol (Bhargava et al., 2000). De kwaliteit en de timing van slaap wordt door drie belangrijke factoren bepaald. Eerst is er het S-proces of de homeostatische slaapdruk. Die is afhankelijk van het aantal uren dat je daarvoor wakker bent geweest of hebt geslapen, maar ook van fysieke inspanning, waardoor de nood aan recuperatie toeneemt. Hoe langer je wakker blijft of hoe korter de voorgaande slaapperiode, hoe groter het S-proces en de neiging om te slapen. Als we slapen, neemt het S-proces geleidelijk af en vergroot de neiging om wakker te worden. Daarnaast is er onze biologische klok. Die bevindt zich in de nucleus supra-chiasmaticus in de hypothalamus. Ze controleert de circa-diaanse component van ons slaap-waakregelmechanisme of het C-proces. Dit regelt de diurnale afwisseling tussen slaperigheid en alertheid gedurende een periode van 24 uur (Borbély, 1982). Tot slot hebben stress en overactivatie een grote impact op het slaap-waakregelmechanisme: hoe groter de opwinding, hoe kleiner de neiging om te slapen (De Valck et al., 2003).

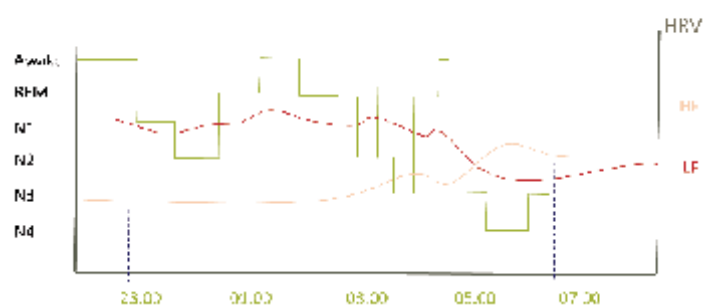
Deze slaapstoornissen hebben mogelijk verstrekkende gevolgen voor het welzijn, de gezondheid en de operationele veiligheid.

## Het Antarctic Sleep Monitoring project (ASMo)

Antarctica is een zgn. analoge omgeving voor ruimteonderzoek: hier kunnen unieke aspecten van ruimtemissies worden onderzocht om een beter inzicht te krijgen in de gevolgen van deze omgeving met haar uiteenlopende stressfactoren. Eén van de belangrijkste eigenschappen die Antarctica deelt met de ruimte, is het ontbreken van tijdsindicatoren of 'Zeitgeber': externe indicatoren (zoals licht) die onze interne biologische klok op de externe tijd afstemmen. Dit verklaart wellicht waarom bij eerdere expedities naar Antarctica het vaakst over slaapstoornissen werd geklaagd, zowel tijdens zomer- als tijdens winterexpedities. Het ASMo-project onderzocht slaap, het slaap-waakregelmechanisme, circadiane ritmes, fysieke activiteit, gemoedstoestand en concentratievermogen gedurende twee BELARE-zomerexpedities (Belgian Antarctic Research Expedition) in 2007-2008 en 2008-2009 (Pattyn et al., 2009; 2011).

Twee jaar lang werden 30 personen onderzocht via actigrafie, polysomnografie, concentratietests en de controle van cortisol en melatonine. De resultaten wezen op een weinig efficiënte en sterk gefragmenteerde slaap, wat strookte met het subjectieve aanvoelen van de betrokkenen. Bovendien was er een duidelijk verband tussen slaapefficiëntie en actief energieverbruik, wat erop kan wijzen dat lichaamsbeweging een niet-farmacologische remedie tegen deze slaapstoornissen kan zijn. Naast de – zowel subjectieve als objectieve – sterk gefragmenteerde slaap, werd ook een opvallende afname van de 'slow wave sleep' (SWS), of diepe slaap, en een toename van de REM-slaap, of droomslaap, aangetoond. Die SWS vond meestal tegen het einde van de nacht plaats en niet in het begin. Autonome activatie wees op een overeenkomstige variant met een hoge variabiliteit van lage hartfrequenties en vertraagde hoge hartfrequenties. Cortisol ritmiciteit en serumniveaus bleven gehandhaafd. Opvallend was ook de sterk samenlopende secretieprofielen bij de deelnemers. De melatoninesecretie kende wel een sterke faseverlating: geen noemenswaardige afscheiding voor middernacht en piekwaarden omstreeks 06.00 uur.

### \* Fictive « mean » hypnogram



### Results: Ultradian rhythm

Uit de projectresultaten bleek een volstrekte scheiding tussen de secretieprofielen van cortisol en melatonine. De vertraagde en afgenomen SWS kan worden ondervangen door de faseverlating bij de melatoninesecretie. Het gewijzigde autonome regelmechanisme heeft te maken met het verstoorde patroon van de slaapfasen. Deze bevindingen duiden op twee verschillende oscillatoren om cortisol en melatonine te regelen. Melatonine blijkt gevoeliger te zijn voor daglicht en cortisol voor sociale planning. Wat de gevolgen van deze verstoringen betreft, viel op dat het gemoed verrassend goed standhield en op de negatieve schalen van de POMS (Profiles of Mood States of gemoedstoestandprofielen) lager scoorde dan de controlegroep. Dit was volgens ons te wijten aan de voortdurende blootstelling aan fel licht. Wat de prestaties betreft, werden ernstige concentratieproblemen vastgesteld bij het uitvoeren van de Psychomotor Vigilance Task: de resultaten van de metingen kwamen overeen met resultaten na 5 opeenvolgende dagen met partiële slaapdeprivatie.

### **COGNIPOLE en ESCOM: het Neuropole-project**

Op basis van eerder samengevatte resultaten, besloten we te focussen op drie aspecten die vragen oproepen:

- gelijkaardige metingen tijdens een wintercampagne om zomer- en winterwaarden te kunnen vergelijken;
- de lichaamsbeweging tijdens een overwintering om na te gaan of dit doeltreffend kan zijn als remedie;
- grondiger onderzoek naar cognitieve prestaties, toegespitst op uitvoerende functies. Hier gingen we uit van de feedback van deelnemers die zich tijdens hun verblijf intellectueel minder efficiënt voelden. Uitvoerende functies worden soms 'hogere cognitieve functies' genoemd die ons toelaten om verschillende taken tegelijk uit te oefenen, vooruit te plannen, niet-relevante informatie buiten beschouwing te laten en enkel relevante info uit onze omgeving op te pikken, alsook tijd in te schatten. Op basis van deze vragen namen we deel aan twee projecten van de Europese Ruimtevaartorganisatie ESA.

ESA financiert onderzoek dat op Antarctica in het Frans-Italiaanse Concordiastation wordt uitgevoerd. De omstandigheden zijn er immers vergelijkbaar met die van een lange ruimtereis. Voor een succesvolle voorbereiding van lange ruimtemissies zoals de toekomstige verkenningmissies, moet met tal van factoren rekening worden gehouden. In de ruimte kunnen heel wat stressfactoren een invloed hebben op zowel de fysiologische als de psychologische gezondheid. Ze worden meestal in vier categorieën ingedeeld: omgeving, habitat, missie en sociale situatie. Omgeving en habitat zijn factoren waar de astronauten op een passieve manier mee moeten omgaan (ze kunnen ze m.a.w. niet zelf veranderen; ze kunnen enkel de manier veranderen waarop ze ermee omgaan). Missie- en sociale variabelen hangen in grote mate af van beheersing, persoonlijkheid en menselijke interactie. Missievariabelen die gevolgen kunnen hebben voor de gezondheid en het welzijn, hebben meestal te maken met de werklast: van groot en veeleisend tot laag en eentonig. De sociale situatie is heel typisch voor de ruimteomgeving: je leeft met een klein aantal andere teamleden die je zelf niet hebt uitgekozen, verschillende maanden of jaren samen. De communicatiemogelijkheden met de aarde zijn beperkt. Voor wie vertrouwd is met Antarctica klinken deze stressfactoren heel bekend in de oren: Antarctica in de winter vertoont heel wat gelijkenissen.



**Sebastian Falkenberg**



Het ESCOM-project (het effect van lichaamsbeweging op slaapregulatie, cognitieve prestaties, mentale gezondheid en gemoedstoestand) is een samenwerking tussen het Vlaams Instituut voor Technologisch Onderzoek (VITO), de Deutsche Sporthochschule Köln, de Koninklijke Militaire School en de Vrije Universiteit Brussel. Dit project focust op het effect van lichaamsbeweging als mogelijke remedie voor de negatieve gevolgen van een overwintering. Testen tonen aan dat lichaamsbeweging een positief effect heeft op de werking van de hersenen en op de bloeddorstrooming in de hersenen, het kenvermogen, neurogenese, overdracht van neurotransmitters en de gemoedstoestand. Ons eerder onderzoek in het kader van de MARS105-studie toonde een positief effect aan van lichaamsbeweging op de afgenomen werking van de hersenschors door isolatie en op de gemoedstoestand. Recent bewijs van ritmische klokgenexpressie in weefsel wijst erop dat er andere functionele biologische klokken zijn dan de centrale circadiane klok in de hersenen. De impact van verschillende omstandigheden (isolatie, lichaamsbeweging enz.) op de circadiane genexpressie en de band met fysiologie en psychologie is nog grotendeels ongekend terrein. De analyse van genexpressie in combinatie met gedragseindpunten werd voor het eerst toegepast in het BEACON-project (Assessment of biomarkers for behavioral adaptation and health during isolated stay in Concordia – Bepaling van biomarkers voor gedrags-aanpassing en gezondheid tijdens een geïsoleerd verblijf in

Concordia) tijdens de winter 2009-2010. Het ESCOM-project wil het verband onderzoeken tussen slaap, circadiane ritmes en lichaamsbeweging, samen met het effect van actieve trainingsprogramma's op de gemoedstoestand en op prestaties tijdens een missie op Antarctica. Het project moet inzicht in de volgende elementen opleveren:

- (1) het slaap-waakregelmechanisme verandert zowel tijdens de zomer als tijdens de winter, maar onder invloed van andere mechanismen;
- (2) lichaamsbeweging heeft een positief effect op de slaapkwaliteit en is een mogelijke remedie om de ontregeling van het circadiaanse ritme tegen te gaan;
- (3) lichaamsbeweging kan een remedie zijn tegen mindere cognitieve prestaties en kan de algemene gemoedstoestand verbeteren;
- (4) wijzigingen in het slaap-waakregelmechanisme kunnen worden gemeten door de genexpressie in het bloed te analyseren. De effecten van lichaamsbeweging op slaapregulatie en cognitieve prestaties zijn ook zichtbaar op moleculair niveau.

Dit onderzoek is waardevol om de gezondheid en het welzijn in extreme omgevingen zoals de ruimte of Antarctica te verbeteren, wat de operationaliteit alleen maar ten goede kan komen. De resultaten dragen er ook toe bij om de positieve effecten van lichaamsbeweging op langere termijn bij de bevolking kenbaar te maken.

**Eoin McDonald-Nethercott**



Het COGNIPOLE-project (Cognition mapping during an Antarctic overwintering – in kaart brengen van het kenvermogen tijdens een overwintering op Antarctica) is een samenwerking tussen de Hongaarse Academie voor Wetenschappen, de La Sapienza-universiteit in Rome, de Koninklijke Militaire School en de Vrije Universiteit Brussel. Dit project wil de werking van het kenvermogen grondig in kaart brengen, niet alleen aan de hand van cognitieve taken, maar ook door de hersenactiviteit met EEG's en ERP's te meten (Event Related Potentials of elektrofysiologische reacties van de hersenen op gebeurtenissen). Slaap en het circadiane ritme zijn belangrijke prestatiefactoren. Rapporten over chronobiologisch onderzoek tijdens een overwintering op Antarctica wijzen op een desynchronisatie van slaap en circadiaanse ritmes, wat te vergelijken is met jetlag. De resultaten van ons vorige Antarctische experiment wezen op een scheiding tussen de ritmische secretie van cortisol en melatonine, en op duidelijk minder goede prestaties bij PVT-concentratietests. Deze bevindingen wijzen op het volgende: wat concentratieprestaties betreft, slagen de intacte circadiaanse ritmiciteit van cortisol en het normaal werkende 'waak'-systeem er niet in om het verstoorde 'slaap'-systeem met de vertraagde melatoninesecretie en diepe slaap te herstellen. Net als bij de bevindingen over de wisselwerking tussen de gemoedstoestand en de slaapkwaliteit – het is bewezen dat veranderingen in de gemoedstoestand tijdens de zuidelijke winter voorafgegaan werden door veranderingen in slaapkenmerken en dat gemoedswijzigingen invloed hadden op de slaapkwaliteit tijdens de winterperiode (Palinkas et al., 2000) – willen we het effect van de slaapkwaliteit op de cognitieve prestaties onderzoeken. Omdat eerder onderzoek ook heeft aangetoond dat vrije circadiane cycli verschillende prestatiepatronen tot gevolg

hadden, kan de gecombineerde studie van slaapkwaliteit, circadiane ritmiciteit en prestaties meer inzicht verschaffen in de bestaande wisselwerking tussen mogelijke verstoringen van deze systemen. Het COGNIPOLE-project brengt variaties in de cognitieve prestaties tijdens de overwintering in kaart. Dit kan door het meten van verminderde prestaties of van belangrijke wijzigingen in de cognitieve controle die adaptief kunnen werken.

De beoordeling van de slaapkwaliteit en van het circadiane ritme laat toe om te achterhalen of eerder beschreven storingen zich hier herhalen en wat het verband is met de kwaliteit van de cognitieve prestatie.

Zowel het COGNIPOLE- als het ESCOM-project (samen NEUROPOLE genoemd) lopen nog steeds in het Concordia-station. Dankzij de samenwerking met het Franse Poolinstituut (Institut Polaire Paul-Emile Victor) ging het COGNIPOLE-onderzoek ook door in Dumont d'Urville (een Frans kuststation). Dit leverde bijkomende gegevens op over overwinteren op zeeniveau, wat een belangrijke controleconditie is ter vergelijking met Concordia, dat zich op een equivalente hoogte bevindt van 3800 m.

Ten slotte zijn dergelijke studies niet enkel belangrijk voor de gezondheid en het welzijn van het ontplooiende personeel tijdens Antarctische overwinteringsmissies, of ter voorbereiding van bemane ruimtevluchten. De unieke omstandigheden van dit natuurlijk laboratorium laten ons toe de psychofysiologische aanpassing aan deze extreme omstandigheden te bestuderen, wat baanbrekende inzichten verschaft in ons menselijk functioneren.



**De auteur**

Nathalie Pattyn is professor aan het Departement voor Experimentele en Toegepaste Psychologie-Onderzoekseenheid Biologische Psychologie van de Vrije Universiteit Brussel en professor aan het Department LIFE-Onderzoekseenheid VIPER van de Koninklijke Militaire School van België.

**Meer**

[nathalie.pattyn@rma.ac.be](mailto:nathalie.pattyn@rma.ac.be)

<http://vipер.rma.ac.be/>



# Benthos op het continentaal plat van de Zuidelijke IJszee bij wisselende ijsomstandigheden

Maatstaf voor de gevolgen van klimaatverandering: bijdrage van Echinoidea



Foto  
ANDEEP 3 Expedition  
2004/2005

Op het Antarctische Schiereiland worden sinds het einde van de jaren 1950 lokale klimaatveranderingen waargenomen. Het afbreken van ijsplaten zoals Larsen A (1995) en B (2002) aan de oostzijde van het Schiereiland zijn de meest zichtbare gevolgen van deze veranderingen. Deze zwaar verstoorde plekken bieden, samen met zones die onderhevig zijn aan 'natuurlijke' schommelingen in de ijsomstandigheden, de gelegenheid om de kolonisatieprocessen te karakteriseren die door globale klimaatveranderingen in de nabije toekomst zullen plaatsvinden.

Ongeveer 10% van alle gekende soorten Echinoidea komen ten zuiden van het polaire front voor. Dit maakt van de Zuidelijke IJszee de 'hotspot' voor Echinoidea in vergelijking met de gemiddelde densiteitwaarde voor de wereldzeeën. Antarctische Echinoidea worden onderverdeeld in negen families en zeven ordes. Hun voedingsstrategieën (omnivoor, detrivoor, carnivoor of fytofaag/algivoor) en voortplantingswijzen verschillen (van paaien met planktotrofe larven tot broeden en levend baren). Ze behoren tot tal van ecologische gilden, zijn leden van bentische gemeenschappen en komen over de hele Zuidelijke IJszee voor. De kans is dan ook groot dat ze betrokken zijn bij de initiële kolonisatie en bij de ecologische successie in verstoorte gebieden.



**Echinoidea**



**Het Agassiz-sleepnet wordt op het dek geleid**



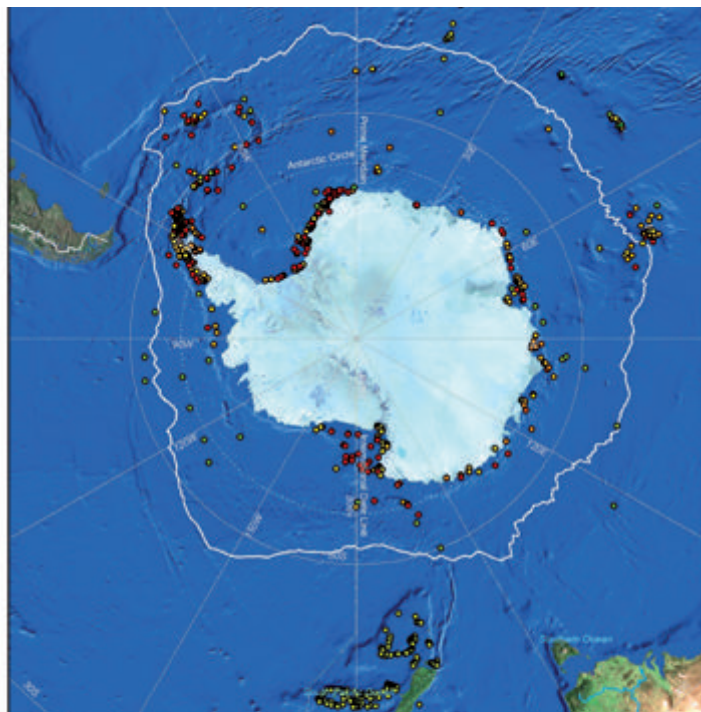
**Polarstern in de Weddellzee (Expeditie ANTXXIX/3 2013)**



**Inhoud van het sleepnet**



**Wetenschappers onderzoeken het benthos van het Agassiz-sleepnet**



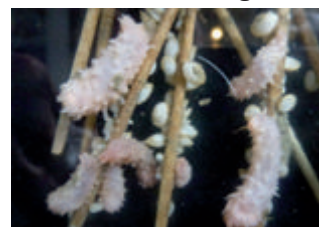
**Afbeelding 1:**  
**verspreidingsgegevens van families van Echinoidea in de Zuidelijke IJszee.**

**Bron: biodiversity.aq**

De AWI-expedities ANTXXIII-8 in 2007 en ANTXXIX/3 in 2013 naar het continentaal plat van de Larsen A/B-baaien en naar het continentaal plat van het Antarctisch Schiereiland boden de gelegenheid om geïntegreerde milieu-informatie en benthosstalen te verzamelen in gebieden met wisselende ijsomstandigheden. Vooral ANT XXIII-8 bood inzicht in de kolonisatieprocessen die in vroegere 'dorre' gebieden aan de gang waren (na het afbreken van ijsplaten). Dit jaar spitste ANT XXIX/3 zich toe op de manier waarop gemeenschappen gedijen bij zee-ijsconditie gradiënten.

In de Larsen A/B-zones werden in 2007 drie 'pionier'-soorten van Echinoidea aangetroffen: *Sterechinus antarcticus*, *S. neumayeri* en *Notocidaris mortenseni*. Hun voortplantingswijze en hun eetgedrag maakt hen geschikt voor kolonisering. Alle drie soorten paaiden en waren hoofdzakelijk detritivoren, wat 'ongebruikelijk' is voor deze soorten die gewoonlijk als opportunistische carnivoren en algivoren geboekstaafd staan. De ANT XXIX/3-expeditie focuste op veranderingen in de organisatie en de werking van benthische gemeenschappen door wijzigingen in de voedselvoorraad te wijten aan ijscondities en watermassa's. Norkko en zijn medewerkers wezen op het volgende<sup>1</sup>: 'The potential for receding sea ice associated with climate change highlights the need to develop a predictive

understanding of how marine ecosystems will change with change of sea ice distribution and thickness. This requires a good understanding of ecosystem structure and function and how it relates to environmental drivers.' Ons werk met Echinoidea is daarom vooral bedoeld (1) om hun biodiversiteitspatronen en hun bijdrage aan plaatselijke gemeenschappen te karakteriseren en (2) om aan te tonen hoe ze hun voedingsgewoonten en fysiologie kunnen aanpassen aan veranderende zee-ijscondities en aan de beschikbaarheid van voedsel. Punt 1 laat toe om soorten en hun auto-ecologie te bepalen en om de Echinoidea-databank aan te vullen (biodiversity.aq<sup>2</sup>) (afbeelding 1). Punt 2 documenteert hoe dominante Echinoidea-soorten omgaan met schommelende voedselvoorraden en onderzoekt hun eventuele veranderende voedingsgedrag bij verschillende omgevingsgradiënten. We gaan de impact hiervan na op hun metabolisme en op hun vermogen om hun zuur-base-evenwicht in stand te houden. Dit is een cruciaal aspect omdat de Zuidelijke IJszee geleidelijk verzuurt. Deze totaalbenadering leert ons in welke mate ze tegen deze stressfactoren bestand zijn.



**Afbeelding 2:**

**Zeekomkommers en tweekleppige weekdieren op de stekels van een Cidaroida-zeeëgel, opname tijdens de ANT XXIX/3-expeditie.**

**Foto: Chantal De Ridder, ULB**

Omdat hun stekels ook microhabitats zijn voor tal van sessiele organismen, kunnen Cidaridae een belangrijke bijdrage leveren aan de lokale biodiversiteit (afbeelding 2). Die bijdrage werd onderzocht in Larsen A/B waar de sessiele fauna die zich op de stekels van *N. mortenseni* had vastgezet, een 'ongewoon' diversiteitspatroon vertoonde: meer dan 80% van de aanwezige taxa waren gemeenschappelijk met sessiele gemeenschappen die we aantreffen op stenen op de zeebodem, wat wijst op een gebrek aan specificiteit. Dit wijkt in grote mate af van de geobserveerde patronen buiten de Larsen-zones, waar de sessiele fauna die zich op Cidaroida had gevestigd, vrij specifiek was. Dankzij de stalen die tijdens de ANT XXIX/3-expeditie werden verzameld, kunnen we een vergelijking maken tussen de ectosymbiotische gemeenschappen van stations met een verschillend abiotisch en biotisch milieu. Ze helpen ons ook om de verbanden in kaart te brengen tussen ectosymbiotische en epibenthische gemeenschappen, en om een beeld te krijgen van de manier waarop ectosymbiose bijdraagt tot lokale biodiversiteit.

### De auteurs

Chantal De Ridder, Philippe Dubois, Isabelle George en Bruno Danis zijn verbonden aan het Laboratoire de Biologie marine van de Université Libre de Bruxelles. Bruno David (CNRS) en Thomas Saucède zijn verbonden aan het Laboratoire Biogéosciences van de Université de Bourgogne.

<sup>1</sup> Norkko, A., S. F. Thrush, V. J. Cummings M. M. Gibbs, N. L. Andrew en J. Norkko, 2007. Trophic structure of coastal antarctic food webs associated with changes in sea ice and food supply. *Ecology*, 88(11): 2810–2820.

<sup>2</sup> Danis B., Van de Putte A., Youdjou N., Segers H., 2013. The Antarctic Biodiversity Information Facility. Internetpublicatie, online beschikbaar op [www.biodiversity.aq](http://www.biodiversity.aq)

# Overwinteren op de Zuidpool als model voor een ruimtereis

De ruimte heeft mensen altijd al gefascineerd. Door observaties en ruimtemissies wordt onze kennis over de extreme omstandigheden buiten de aardatmosfeer steeds groter. Momenteel groeit de belangstelling om mensen op een interplanetaire missie te sturen of om terug te keren naar de maan. Daarom is het belangrijk om aandacht te besteden aan de gezondheidsrisico's die met ruimtereizen gepaard gaan. Het Belgische Studiecendrum voor Kernenergie SCK•CEN speelt een belangrijke rol in het ruimteonderzoek, onder meer op het vlak van menselijke biologie.



## De gezondheidsrisico's van een ruimtereis: aantasting van het immuunsysteem

Vandaag staat buiten kijf dat een verblijf in de ruimte invloed heeft op het menselijk lichaam. Naast blootstelling aan verhoogde straling en verminderde zwaartekracht kunnen gezondheidsproblemen worden veroorzaakt door andere stressfactoren, zoals het leven in een afgesloten ruimte, een hoge werklast en verstoorde eet- of slaappatronen. Vermoedelijk hebben deze fysiek en psychologisch veeleisende omstandigheden een grote impact op de menselijke fysiologie en op de gezondheid. Een van de fysiologische systemen die tijdens een ruimtevlucht worden aangetast, is het immuunsysteem. Het immuunsysteem is een 'verspreid orgaan' met een totaal gewicht van 4 kg. Het bestaat uit een netwerk van cellen, weefsels en organen die samen het lichaam tegen vreemde substanties of micro-organismen beschermen. Een verzwakt afweersysteem kan leiden tot chronische infecties, auto-immuunziekten en het ontstaan van kanker. Verschillende studies tonen aan dat een verzwakt immuunsysteem als gevolg van een ruimtereis een belangrijk obstakel kan vormen voor langdurige ruimtemissies.

De precieze oorzaak voor deze ontregeling van het afweersysteem is nog niet bekend. Verder onderzoek is daarom noodzakelijk om meer inzicht te verwerven in de onderliggende mechanismen. Toekomstig ruimteonderzoek zal hier ongetwijfeld bij helpen om de vele cruciale vragen te beantwoorden. Aangezien het aantal experimenten in de ruimte beperkt is, kunnen onderzoeksfaciliteiten hier op aarde, zoals het Concordiastation op de Zuidpool, worden gebruikt om

bepaalde aspecten van de omstandigheden in de ruimte na te bootsen. In deze gesimuleerde ruimteomstandigheden ondergaat het menselijk lichaam fysiologische reacties die deels vergelijkbaar zijn met reacties tijdens een verblijf in de ruimte. De informatie die dergelijke experimenten oplevert, is nuttig als aanvulling op het onderzoek dat gebeurt tijdens ruimtevluchten.

## Het onderzoeksstation Concordia op de Zuidpool

Het Frans-Italiaanse onderzoeksstation Concordia ligt op een unieke en extreme locatie: het is één van de koudste, donkerste en droogste plekken op aarde. Het station is gebouwd op een ijskap die 3200 m boven de zeespiegel ligt, op een plek op het Antarctische Plateau die Dome C wordt genoemd. Het station ligt meer dan 1000 km van de kust en 600 km van de dichtstbijzijnde menselijke aanwezigheid. Dat is verder dan het internationale ruimtestation ISS dat ongeveer 400 km hoog in een baan rond de aarde draait. Door de grote hoogte is er minder zuurstof dan op zeeniveau (12-13% in plaats van 20,9%). Zo een toestand waarbij er minder zuurstof beschikbaar is noemen we hypoxie. Bovendien is het aardmagnetisch veld op de Zuidpool zwakker waardoor er minder bescherming is tegen kosmische straling.



Kaart met de precieze geografische locatie (pijl) van Dome C op Antarctica waar het Concordiastation ligt.

Het Concordiastation is één van de drie stations op het Antarctische Plateau die het hele jaar door bemand zijn. Tijdens de wintermaanden is het station onbereikbaar. Het team is daardoor gedurende een lange periode van de buitenwereld afgesloten en is volledig op de eigen voorraden aangewezen. Tijdens de winter krijgt het team ook nog eens drie maanden lang geen zonlicht te zien.

Hierdoor zijn Concordiamissies bruikbaar voor ruimteonderzoek: teams verblijven doorgaans meer dan 300 dagen (door de isolatie tijdens de overwintering) in deze extreme omgeving. De leefomstandigheden zijn in heel wat opzichten vergelijkbaar met het leven aan boord van het ISS.

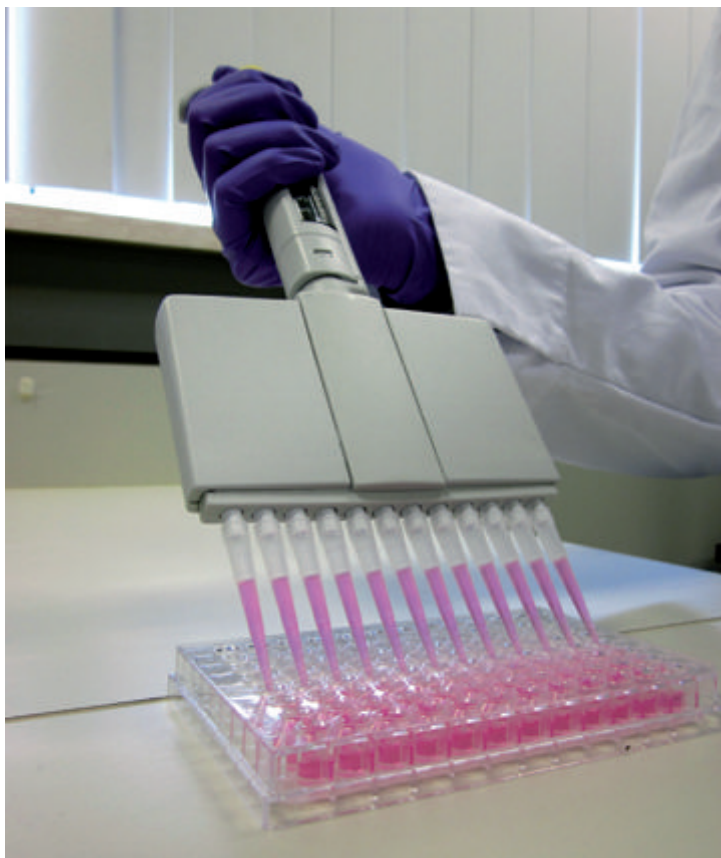
Bovendien kan de aanwezigheid van hypoxie in het Concordiastation nuttig zijn voor toekomstige bemande expedities en buitenaardse verblijfplaatsen waar een laag zuurstofpeil als een voordeel wordt beschouwd om technische en operationele problemen het hoofd te kunnen bieden. Daarnaast kan een verlaagd zuurstofgehalte de biologische risico's die met straling gepaard gaan tot op zekere hoogte inperken.





## ESA CHOICE-onderzoek

SCK•CEN is lid van een multidisciplinair team dat gesteund wordt door de Europese Ruimtevaartorganisatie (ESA). Het team focust op stress en immuniteit in de ruimte. In samenwerking met dit ESA-team is het SCK•CEN betrokken bij het CHOICE-onderzoek ('Consequences of long-term Confinement and hypobaric hypoxia on Immunity in the Antarctic Concordia Environment' of 'Gevolgen van langdurige isolatie en hypobare hypoxie op immuniteit in het Concordiastation op Antarctica'). Het CHOICE-onderzoek wil meer inzicht verwerven in de wijzigingen die het menselijke afweersysteem ondergaat tijdens een overwintering op de Zuidpool. Hiervoor werden vóór, tijdens en na de overwintering bloed-, speeksel- en urinestalen van het team verzameld. Met behulp van geavanceerde high-throughput technologieën aanwezig op het SCK•CEN werden de immunologische veranderingen in de bloedstalen van de teamleden nauwkeurig bestudeerd. De concentratie van verschillende eiwitten waarvan bekend is dat ze verband houden met de immuunrespons, werden gemeten. Daarnaast werden ook veranderingen in genexpressie in de witte bloedcellen bestudeerd. Uit de eerste resultaten blijkt dat een langdurig verblijf in het Concordiastation invloed heeft op de cellulaire immuunrespons van de vrijwilligers. Moleculair onderzoek wijst eveneens op veranderingen in de genexpressieprofielen bij de teamleden. De interpretatie van deze resultaten is momenteel aan de gang om deze veranderingen in genexpressie te correleren met de immuunrespons. De resultaten kunnen nieuwe inzichten opleveren over veranderingen in het immuunsysteem van astronauten tijdens ruimtevluchten.



Analyse van stalen op het SCK•CEN © SCK•CEN



Op termijn kunnen onderzoeksfaciliteiten op aarde zoals het Concordia-onderzoekstation op de Zuidpool waar het SCK•CEN actief is, of de Prinses Elisabethbasis in de toekomst, bijdragen tot het in kaart brengen van de gezondheidsrisico's van ruimtereizen en kunnen gepaste tegenmaatregelen worden ontwikkeld voordat astronauten op lange ruimtereizen vertrekken.



Voor het CHOICE-onderzoek werden bloedstalen van het overwinterende team genomen. © SCK•CEN



### De auteur

Dr. Marjan Moreels is verbonden aan de onderzoekseenheid Radiobiologie van de expertisegroep Moleculaire - en Cellulaire biologie van het Studiecentrum voor Kernenergie, SCK•CEN.

### Dankbetuiging

Het SCK•CEN wil het Belpo/ESA/Prodex-programma bedanken voor de financiële steun aan deze studies, alsook Dr. Alexander Choukèr (München, Duitsland), coördinator van het ESA-team 'Stress en immuniteit in de ruimte' en van de simulatiestudies over immuniteit in de ruimte in het Concordiastation.

### Meer

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

Contact: [info@sckcen.be](mailto:info@sckcen.be)

Dr. Marjan Moreels: [mmoreels@sckcen.be](mailto:mmoreels@sckcen.be)

Dr. Roel Quintens: [rquinten@sckcen.be](mailto:rquinten@sckcen.be)

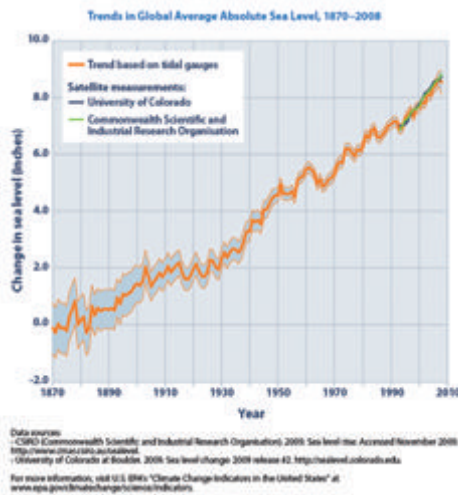
Prof. Sarah Baatout: [sbaatout@sckcen.be](mailto:sbaatout@sckcen.be)

# Ice2sea: bijdrage van landijs aan de toekomstige zeespiegelstijging



## Waarom is de zeespiegelstijging belangrijk?

Sinds 1993 gebruiken wetenschappers satellieten om de zeespiegelstijging wereldwijd zo nauwkeurig mogelijk te meten. De afgelopen twintig jaar is de zeespiegel met gemiddeld meer dan 3 mm per jaar gestegen, wat heel wat meer is dan geschat aan de hand van de getijdenmetingen voor de hele 20ste eeuw. Een aantal recente onderzoeken opperen dat een totale zeespiegelstijging van meer dan 1 meter tegen 2100 in vergelijking met het begin van deze eeuw, niet volledig kan worden uitgesloten.



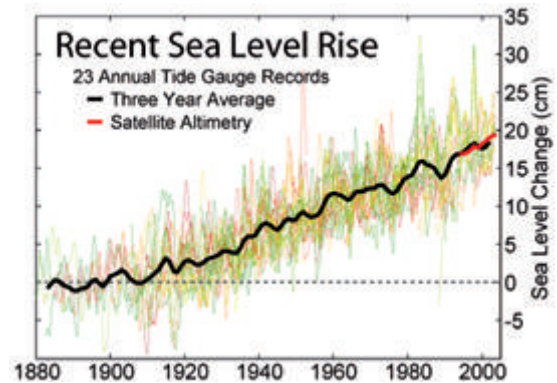
### Trends in global average absolute sea level 1870-2008

Drie belangrijke factoren dragen bij aan de vastgestelde zeespiegelstijging: thermische uitzetting van de oceanen, het smelten van berggletsjers en kleine ijskappen en het massaverlies van de grote ijskappen, Antarctica en Groenland. De afgelopen tien jaar waren de eerste twee factoren elk verantwoordelijk voor ongeveer een derde van de totale zeespiegelstijging en het landijs voor ongeveer een vijfde. De bijdrage van de thermische uitzetting kan met zekerheid worden vastgesteld. Veel minder duidelijk is de impact van de ijskappen op Groenland en Antarctica, die meer dan 99% van het gletsjerijs op aarde bevatten.



© Prof. David Vaughan, British Antarctic Survey

De zeespiegelstijging vormt wereldwijd een ernstige bedreiging: meer dan 40% van de totale wereldbevolking leeft op maximum 150 km afstand van de zee. Vooral Europa wordt bedreigd. Vijftien EU-lidstaten hebben uitgestrekte kustlijnen. Die zullen door de wereldwijde zeespiegelstijging worden getroffen: overstroming van het kustgebied en erosie, vernieling van natuurlijke zeeweringen, meer overstromingen bij stormvloed, een veranderende waterkwaliteit, impact op de landbouw enz. Daarom is inzicht in de omvang van de zeespiegelstijging tijdens de 21ste en de volgende eeuwen cruciaal. Beleid uitstippelen om onze kustlijnen te beschermen en de gevolgen voor het hebben en houden van de EU-burgers te beperken, vraagt om de best beschikbare voorspellingen voor zeespiegelstijging.



### Recent Sea Level Rise

## Na het 4de IPCC-evaluatierapport

Het 4de evaluatierapport (AR4) dat de Intergouvernementele werkgroep inzake klimaatverandering (IPCC) in 2007 publiceerde, vermeldt de ijskappen als de grootste onzekere factor bij het voorspellen van de zeespiegelstijging. Het inzicht in de dynamiek van ijskappen was 'te beperkt om te oordelen over de aannemelijkheid van hun bijdrage of om een goede inschatting te kunnen maken van de bovengrens voor de zeespiegelstijging.' Hierdoor kon in AR4 geen sluitende voorspelling worden gedaan van de gemiddelde wereldwijde zeespiegelstijging.

Sinds de publicatie van AR4 is er echter duidelijke vooruitgang geboekt op wetenschappelijk vlak. Wetenschappers zijn nu in staat om met behulp van een aantal onafhankelijke technieken veranderingen in te schatten in de oppervlaktemassabalans van de ijskappen op Groenland en Antarctica. Zwaartekrachtsmetingen en laserhoogtemetingen via satellieten leveren informatie op over veranderingen in de ijsmassa, in de hoogte van het ijsoppervlak en in het tempo van snelvloeiende ijstroken. Hoewel het nu duidelijk is dat de huidige massabalans voor deze beide grote ijskappen negatief uitpakt, is de onzekerheid over de absolute cijfers nog heel groot: de individuele bijdrage van ijstroken of het afsmelten onderaan de ijskap in contact met de oceaan kan tot 100% verschillen.

## Op weg naar het 5de IPCC-evaluatierapport

Dit alles heeft geleid tot twee grote internationale projecten die het pad moeten effenen voor het 5de IPCC-evaluatierapport waarvan een eerste deel eind 2013 wordt gepubliceerd. Het eerste project is SeaRISE (Sea-level Response to Ice Sheet Evolution), een gemeenschappelijk initiatief onder leiding van Amerikaanse wetenschappers. SeaRISE moet de bovengrens bepalen voor de bijdrage van de ijskappen aan de zeespiegelstijging gedurende de volgende 100 tot 200 jaar. Doelstellingen van SeaRISE zijn het ontwerpen en uitwerken van een brede waaier aan ijskapmodellen, naast het inschatten van de bijdrage van ijskappen en het ophelderen van andere onzekerheden.

Het tweede project is ice2sea, een EU-KP7-programma om de toekomstige bijdrage van landijs aan de zeespiegelstijging in de volgende 200 jaar in te schatten. Het project bundelt de wetenschappelijke en operationele kennis van 23 vooraanstaande instellingen uit heel Europa (onder meer ULB, VUB en ULg uit België). Dit project focust op twee zeespiegelcomponenten: het massaverlies van de ijslagen en het smelten van berggletsjers en ijskappen. Hoewel de zeespiegel ook stijgt door de thermische uitzetting van de oceanen en afhankelijk is van grondwaterwinning en opslag in stuwmeren, komen deze aspecten binnen het ice2sea-project niet aan bod.

Om betrouwbaardere voorspellingen te kunnen maken van de zeespiegelstijging door toedoen van landijs, focust ice2sea op glaciële processen die bepalend zijn voor het gedrag van gletsjers en ijslagen. Het gebruikt hiervoor nieuwe procesmodellen over het afkalven, het gedrag van zee-ijslagen en het verglijden van de ijslaag. De huidige veranderingen in de continentale ijsmassa's worden met behulp van satellietmetingen (bv. Ice, Cloud and land Elevation Satellite, ICESat) en zwaartekrachtmetingen (bv. Gravity Recovery And Climate Experiment, GRACE) bijgehouden. Deze satellietmetingen worden ook gebruikt om de verschillende modellen te valideren. Dit project heeft meer betrouwbare technieken ontwikkeld om te voorspellen hoe ijslagen en gletsjers op klimaatveranderingen zullen reageren.

## Bijdrage van landijs aan de toekomstige zeespiegelstijging

De ice2sea-onderzoekers hebben intussen al een aantal belangrijke bevindingen gerapporteerd. Een ervan is dat warme oceanen de hoofdoorzaak zijn voor het ijsverlies op Antarctica. Door gegevens van de ICESat-satelliet te gebruiken om veranderingen te meten in de dikte van de ijsplaat (drijvend landijs in tegenstelling tot het zee-ijs), achterhaalden Pritchard *et al.* (2012) dat 20 van de 54 drijvende ijsplaten op Antarctica – de meeste bevinden zich in West-Antarctica – verdunnen door warm water dat van onderuit binnendringt. Dit leidt tot een versnelling bij de kustgletsjers die momenteel meer ijs naar zee afvoeren en zo bijdragen aan de zeespiegelstijging.

Voorspellingen op basis van oceanmodellen en scenario's voor de toekomstige CO<sub>2</sub>-uitstoot wijzen op een mogelijke sterke versnelling van het afsmelten op een onverwachte plek op Antarctica tijdens de tweede helft van deze eeuw: de Filchner-Ronne-ijsplaat (Hellmer *et al.*, 2012). De oorzaak is een ommekeer van de kuststroming waardoor deze ijsplaat in aanraking komt met water dat twee graden Celsius warmer is dan nu. Dit is een aanzienlijke stijging omdat het voorspelde verlies aan ijs aan de basis van de Filchner-Ronne-ijsplaat goed is voor 80% van de huidige oppervlaktemassabalans. Deze voorspellingen zijn het resultaat van de betere modellen die de afgelopen jaren zijn ontwikkeld.

Voorspellingen over de toekomst van de ijskappen op Antarctica en Groenland zijn in grote mate afhankelijk van een nauwkeurige evaluatie van het huidige onevenwicht in de ijskap. Iedere methode die we hiervoor kunnen gebruiken, heeft voor- en nadelen. De Ice Sheet Mass Balance Intercomparison Exercise (IMBIE) is een samenwerking tussen 47 onderzoekers van 26 laboratoria die tot op vandaag de nauwkeurigste evaluatie van het ijsverlies opleverde (Shepherd *et al.*, 2012). Ze toonden aan dat de ijskappen op Antarctica en Groenland voor ongeveer een vijfde (11 mm) hebben bijgedragen aan de globale zeespiegelstijging sinds 1992. Groenland was verantwoordelijk voor twee derde van het ijsverlies, Antarctica voor een derde. Er bestaat wel nog heel wat onzekerheid over de toe- of afname van de ijskap op Oost-Antarctica.

Beleidsmakers vragen wetenschappers om voorspellingen te maken van de aannemelijke maximale zeespiegelstijging. Ze moeten immers bij het maken van plannen met extreme gebeurtenissen rekening houden. Omdat de bescherming van kustvoorzieningen een taak is van lokale overheden of individuen, is het heel belangrijk dat ze plannen uitwerken om het hoofd te bieden aan de meest waarschijnlijke zeespiegelstijging. Daarom wil ice2sea zowel voorspellingen aanreiken voor de meest waarschijnlijke zeespiegelstijging als voor de aannemelijke maximale zeespiegelstijging en wil het ook uitsluitend geven over de zekerheidsgraad van de beide voorspellingen.

### De auteurs

Alle auteurs werken mee aan het EU KP7-project ice2sea. David Docquier (Laboratoire de Glaciologie, ULB, Brussel) is Early career scientist bij de ice2sea-stuurgroep. Frank Pattyn (Laboratoire de Glaciologie, ULB, Brussel) is Work package leader voor het werkpakket 'Key glacial processes'. Xavier Fettweis (Laboratoire de Climatologie, ULg, Luik) is een partner van het werkpakket 'High resolution atmosphere models'. Philippe Huybrechts (Earth System Sciences & Departement Geografie, VUB, Brussel) leidde een modelleringsproject voor het voorspellen van de zeespiegelstijging door de polaire ijskappen tijdens de 21ste en de 22ste eeuw. Meer informatie over het programma vind je op [www.ice2sea.eu](http://www.ice2sea.eu). Philippe Huybrechts is ook review editor voor het hoofdstuk over de cryosfeer in het 5de evaluatierapport (AR5) van het IPCC.

### Referenties

- Hellmer *et al.* (2012). Twenty-first-century warming of a large Antarctic ice-shelf cavity by a redirected coastal current, *Nature* 485: 225-228, doi: 10.1038/nature11064.
- Pritchard *et al.* (2012). Antarctic ice-sheet loss driven by basal melting of ice shelves, *Nature* 484: 502-505, doi: 10.1038/nature10968.
- Shepherd *et al.* (2012). A reconciled estimate of ice sheet mass balance. *Science* 338 (6111): 1183-1189, doi: 10.1126/science.1228102.

# Uit het oog, uit het hart?

Antarctische microbiële diversiteit  
als criterium voor natuurbehoud



Karolien Peeters tijdens staalname in Brattnipane (Sør Rondanegebirge)  
(Foto A. Wilmotte)

## Inleiding

Belgische onderzoeksteams hebben tal van nieuwe soorten ontdekt en een hoge mate van endemisme aangetroffen in Antarctische microbiële gemeenschappen. Deze resultaten onderstrepen het belang van de microbiële diversiteit op Antarctica als aanvullend criterium voor de afbakening van gebieden die een speciale natuurbescherming genieten (ASPAs).

## Micro-organismen en het Antarctica Verdrag

Toen in 1991 het Madrid Protocol voor de bescherming van habitats binnen het Antarctica Verdrag werd ondertekend, was de kennis over de diversiteit van micro-organismen eerder beperkt en stonden moleculaire methoden die nu gebruikt



**Microbiële biofilm en korstmossen in de Utsteinen nunatak.**  
(Foto A. Wilmotte)

worden voor de analyse van microbiële gemeenschappen nog in hun kinderschoenen. Hoewel het algemeen geweten was dat micro-organismen biotische processen domineren op Antarctica, was er nog maar weinig gekend over hun taxonomische diversiteit, evolutionaire geschiedenis en de geografische verspreiding van soorten. Dit verklaart waarom microbiële soorten niet voorkomen op de lijst met de te beschermen taxa, hoewel korstmossen, fungi en algen geklasseerd werden als 'Planten' in Annex II van het Madrid Protocol. Het netwerk van ASPAs (Antarctic Specially Protected Areas) dat opgesteld wordt door het Committee for Environmental Protection heeft tot doel 'elementen met een uitzonderlijke omgevings-, wetenschappelijke, historische en esthetische waarde, een combinatie van deze elementen, of lopend en gepland wetenschappelijk onderzoek te beschermen' ([www.ats.aq/e/ep\\_protected.htm](http://www.ats.aq/e/ep_protected.htm)).

## Endemisme en biogeografie bij micro-organismen

In het kader van de Belspo-projecten ANTAR-IMPACT, BELDIVA en (CC)AMBIO, bestudeerden vier Belgische teams de cultiveerbare en niet-cultiveerbare diversiteit van cyanobacteriën, heterotrofe bacteriën, groenwieren en diatomeeën in Antarctische meren en bodems. Hierbij maakten ze gebruik van de modernste methoden en recentste taxonomische inzichten voor de identificatie van microbiële taxa.

De diatomeeënflora's verschillen significant tussen Continentaal Antarctica, Maritiem Antarctica en de Sub-Antarctische eilanden. Deze duidelijke biogeografische patronen en de hoge mate van endemisme kunnen ten dele verklaard worden door geografische verschillen in lokale omgevingsfactoren, maar ook door geografische isolatie en verschillen in de klimaat- en geologische geschiedenis van de regio's. Sommige regio's fungeerden immers als glaciële refugia waar soorten overleefden tijdens voorbije ijstijden. Deze regio's bevatten een relictflora die bestaat uit een combinatie van Antarctische endemen (waaronder verschillende nieuwe soorten), taxa die ook voorkomen in alpiene regio's op andere continenten en cosmopoliete soortcomplexen. Op basis van moleculaire fylogenieën bestaan deze schijnbaar cosmopoliete soortcomplexen uit verschillende soorten waaronder een duidelijk afgescheiden Antarctische lijn die het continent koloniseerde vóór de start van de Pleistocene ijstijden.



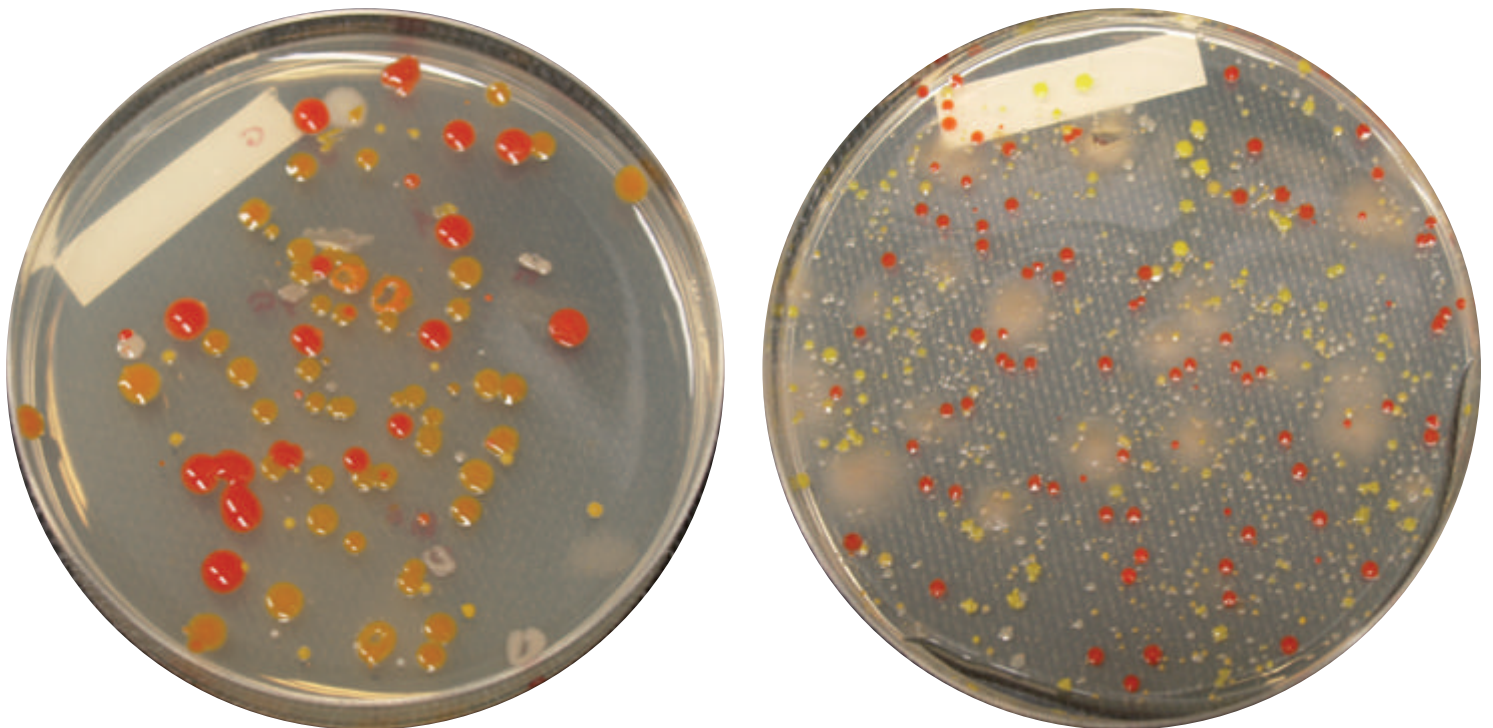
**Microbiële mat in een smeltwaterstroom op het Skarvsnes-schier-eiland, Lützow Holm bay, Oost-Antarctica.** (Foto W. Vyverman)

De analyse van de kleine Subunit van ribosomale (SSU) RNA-sequenties leidde tot de ontdekking van een hoge fylogenetische diversiteit bij zoetwatergroenwieren en het voorkomen van organismen die endemisch zijn voor Antarctica. De meerderheid van de groepen zijn tussen 17 en 84 miljoen jaar geleden afgesplitst van hun zusters taxa. Onze resultaten suggereren verschillende, zij het onafhankelijke, kolonisaties van het Antarctische continent en langdurige overleving van een aantal taxa in glaciële refugia. Een analyse met behulp van Denaturing Gradient Gel Electrophoresis (DGGE) van het SSU rRNA-gen in microbiële matten van meer dan 40 Continentaal Antarctische meren toonde aan dat regionale verschillen in de groenwierflora verklaard kunnen worden door zowel lokale omgevingsvariabelen als regionale factoren, zoals ouderdom van het gebied en het onvermogen tot langeafstandsverbreiding of dispersielimitatie.

De isolatie van ongeveer 3800 bacteriële types in slechts 9 stalen toonde een heel hoge diversiteit aan van cultiveerbare bacteriën. 37% van de taxa blijkt endemisch te zijn voor Antarctica en heel wat isolaten zijn nieuw voor de wetenschap. De overlap in bacteriële samenstelling tussen de verschillende stalen was eerder gering wat wijst op een grote geografische variatie in verspreiding alsook een hoge regionale diversiteit. We ontdekten vertegenwoordigers van vijf grote fylogenetische groepen, namelijk *Actinobacteria*, *Proteobacteria*,

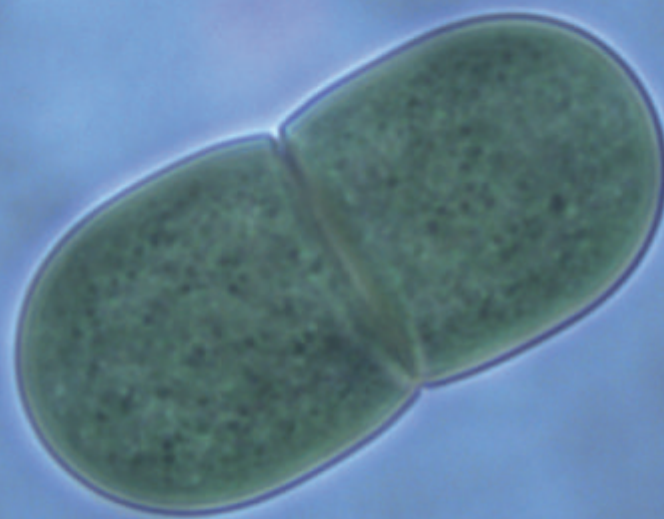
*Bacteroidetes*, *Firmicutes* en *Deinococcus-Thermus*, waarvan verscheidene mogelijk nieuwe taxa. Onze data suggereren dat op Antarctica cosmopoliete bacteriën alsook bacteriën met een beperkte verspreiding voorkomen die mogelijk in geografische isolatie evolueerden.

Een analyse van de moleculaire diversiteit van cyanobacteriën door middel van een DGGE van het SSU rRNA-gen in 50 microbiële matten van Oost-Antarctische meren toonde de aanwezigheid aan van ten minste 35 Operationele Taxonomische Eenheden; OTU's of groepen van SSU rRNA-sequenties die minder dan 2% van elkaar verschillen. 37% van de OTU's worden enkel gevonden in alpiene en polaire habitats en 17% zijn potentieel endemisch voor Antarctica. De meeste OTU's komen voor in verschillende regio's van Oost-Antarctica. Dit suggereert een relatief frequente dispersie van die cyanobacteriën tussen de ijsvrije gebieden van het continent. Tijdens drie BELARE-expedities werden meer dan 150 stalen verzameld uit de verschillende habitats van 10 ijsvrije gebieden nabij de Princess Elisabethbasis. Met behulp van lichtmicroscopie werden 15 cyanobacteriële morfotypes aangetroffen. Een DGGE-analyse van het SSU rRNA-gen leverde 31 OTU's op, waarvan er 10 potentieel endemisch zijn voor Antarctica; 6 OTU's werden vooralsnog enkel in de regio rond de Princess Elisabethbasis aangetroffen. Deze relatief hoge mate van endemisme suggereert dat het Sør Rondanegebergte mogelijk een glaciële refugium was tijdens voorbije ijstijden.



**Isolaten van heterotrofe gepigmenteerde bacteriën. De pigmenten zijn o.a. een bescherming tegen UV-straling. (Foto K. Peeters)**





*Cyanotheca aeruginosa* in een terrestrisch staal van de Utsteinen nunatak.  
(Foto Marie-José Mano)

### **Een oproep om microbiële organismen als criterium voor natuurbehoud en de afbakening van ongerepte gebieden te gebruiken**

Samengevat zijn de hoge mate van endemisme in alle groepen tot dusver bestudeerd en de toenemende aanwijzingen dat regionale verschillen in microbiële gemeenschappen gerelateerd zijn aan vroegere klimaatveranderingen en tectonische gebeurtenissen, argumenten om Antarctische microbiële gemeenschappen beter te beschermen. In het bijzonder zou monitoring van de microbiële diversiteit helpen om de impact na te gaan van klimaatveranderingen en menselijke activiteit zoals de bouw van nieuwe onderzoeksstations, bemonsteringscampagnes en toerisme op deze unieke ecosystemen. Data over de microbiële diversiteit zouden hiertoe moeten beschouwd worden als bijkomend criterium voor het afbakenen van ASPA's. Met de verdere ontwikkeling van nieuwe sequenceringsmethoden zal de studie van de microbiële diversiteit in het kader van monitoringprogramma's even haalbaar worden als onderzoek naar populaties van vogels, zoogdieren, planten en meercelligen in het algemeen. Bovendien voorziet Annex V (Artikel 3) van het Madrid Protocol ([www.ats.aq/documents/recatt/att004\\_e.pdf](http://www.ats.aq/documents/recatt/att004_e.pdf)) in de mogelijkheid om binnen de ASPA's gebieden af te bakenen die ongerept moeten blijven zodat ze in de toekomst vergeleken kunnen worden met gebieden waar lokale menselijke activiteit niet geweerd werd. Het spreekt voor zich dat het afbakenen van dergelijke gebieden uiterst belangrijk is voor toekomstig onderzoek naar de microbiële diversiteit in de context van toenemende antropogene beïnvloeding van Antarctische ecosystemen.

### **De auteurs**

Elie Verleyen, Dagmar Obbels, Aaike De Wever, Caroline Souffreau, Pieter Vanormelingen, Koen Sabbe en Wim Vyverman (Onderzoeksgroep Protistologie en Aquatische Ecologie van de Universiteit Gent).

Karolien Peeters, Bjorn Tytgat en Anne Willems (Laboratorium voor Microbiologie van de Universiteit Gent).

Damien Ertz en Bart Van de Vijver (Nationale Plantentuin van België).

Marie-José Mano, Pedro De Carvalho Maalouf, Rafael Fernandez-Carazo, Zorigto Namsaraev en Annick Wilmotte (Centre d'Ingénierie des Protéines van de Université de Liège).

De auteurs zijn partners in de projecten (CC)AMBIO, BELDIVA en ANTAR-IMPACT.



# Ruimtestenen op het ijs

SAMBA (Search for Antarctic Meteorites: Belgian Activities) is een project van de Vrije Universiteit Brussel (VUB) en de Université Libre de Bruxelles (ULB), gefinancierd door het Federaal Wetenschapsbeleid (Belspo). Voor dit project werken de beide universiteiten samen met het National Institute of Polar Research (NIPR) in Tokio.

Wetenschappers van de VUB, de ULB en het NIPR voerden tussen 2009 en nu drie expedities uit om meteorieten op te sporen in de blauwe ijsvelden van Oost-Antarctica, meer bepaald in de buurt van de Prinses Elisabethbasis (PE). Ze vonden in totaal 1278 nieuwe stalen. Al deze fragmenten worden onderzocht om het geheim te ontrafelen achter het ontstaan van het zonnestelsel en van de vorming van de eerste planeten ongeveer 4,5 miljard jaar geleden.

### Het belang van meteorieten

Meteorieten zijn de overgebleven bouwstenen van het zonnestelsel. Daarom leveren ze heel wat informatie op over het ontstaan en de ontwikkeling ervan en over de vorming van de planeten. De meeste meteorieten zijn afkomstig uit de grote asteroïdengordel tussen Mars en Jupiter. Heel zeldzame exemplaren kwamen los uit de diepe korst van de maan en van Mars na een grote impact. Meteorieten worden ingedeeld in groepen volgens de verschillende evolutiestadia van de zonnenevel. De meest primitieve meteorieten – koolstofchondrieten – zijn samen met andere chondrieten ontstaan na het uit elkaar vallen van kleine, ongedifferentieerde planetaire lichamen. De term 'ongedifferentieerd' betekent dat ze zich sinds de vorming van het zonnestelsel geologisch gezien niet hebben ontwikkeld.

Koolstofchondrieten hebben ongeveer dezelfde chemische samenstelling als de zon en zijn ontstaan door condensatie van de zonnenevel. Ze hebben vervolgens haast geen ontmenging of andere verandering ondergaan. De chondren (voormalige ronde gesmolten druppels) en de Ca- en Al-insluitels (CAI) die we in deze meteorieten aantreffen, zijn de eerste refractaire fases die uit de nevel zijn gecondenseerd ( $> 1800$  K). Volgens radiometrische datering van deze CAI uit de Acfer 059-meteoriet met U/Pb-isotoopsystemen is het zonnestelsel  $4567,2 \pm 0,6$  miljoen jaar geleden ontstaan. Koolstofchondrieten bevatten ook complexe organische verbindingen (zoals aminozuren) die inzicht bieden in het ontstaan van leven op aarde. De andere groepen meteorieten (ijzer, steen-ijzer en achondrieten) zijn ontstaan uit meer gedifferentieerde of meer geëvolueerde planetaire lichamen die verschillende fases van planetaire evolutie (vergelijkbaar met de vorming van de kern, de mantel en de korst van de aarde) en schokmetamorfose tijdens inslagen hebben doorgemaakt. Deze ruimtestalen schetsen een uniek beeld van de mineralogie van de onbereikbare diepe aarde. De waarde van meteorieten als bewijsmateriaal voor de vormingsprocessen van sterren, het zonnestelsel en planeten hoeft geen verder betoog. Zowel vroeger als ook nu nog leveren meteorieten informatie op over de ontwikkeling van sterren en over nucleosynthese, over de chronologie van het zonnestelsel, over de vorming van planeten, over het bombarderen met kosmische straling, over de diepe korst van Mars en van de Maan en over de verschillende soorten asteroïden. Ze worden vaak ook gebruikt voor het 'ijken' van de instrumenten van ruimtevaartuigen en landingstuigen voor planetair onderzoek (zoals de Spirit of de Pathfinder).

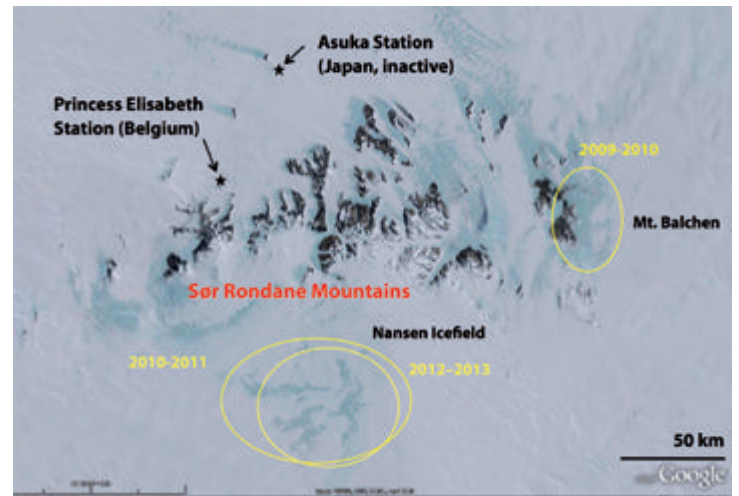


Een wetenschapper vindt een meteoriet op het blauwe ijsveld.

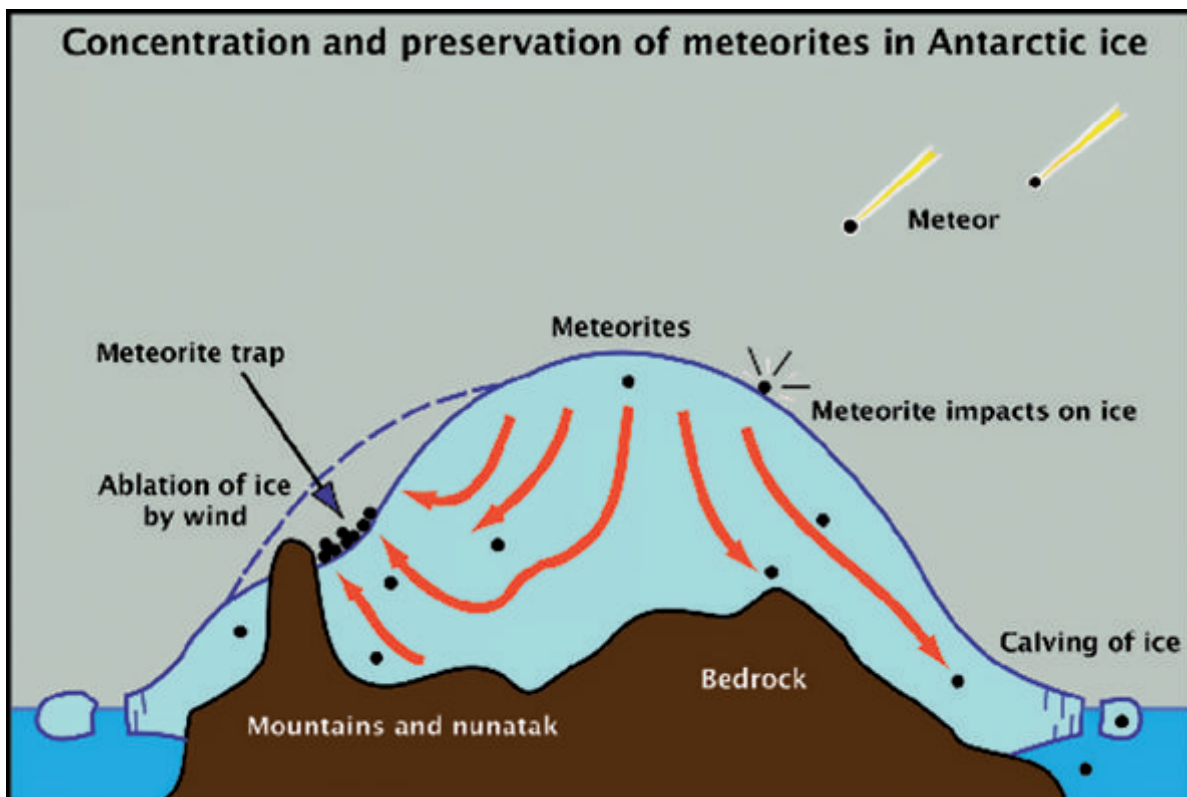
## Meteorieten op Antarctica

In 1969 ontdekte een Japans team van glaciologen voor het eerst negen meteorieten die op het ijs lagen in de buurt van de Yamatobergen in Oost-Antarctica. De stalen die vandaag op Antarctica worden verzameld, vertegenwoordigen ongeveer 70% van alle bekende meteorieten. Hun onderzoek leidt tot een beter inzicht in de vorming van het zonnestelsel en van de planeten. Hoewel buitenaards materiaal gelijkmatig over de hele aarde valt, worden de meeste zeldzame en waardevolle meteorieten teruggevonden in de ijsvelden op Antarctica. De lage temperaturen en de extreme droogte behoeden ze voor vertering op aarde. Een meteoriet die op Antarctica valt, raakt snel onder sneeuw bedolven en zinkt seizoen na seizoen dieper weg. Uiteindelijk raakt de meteoriet helemaal ingekapseld in ijs als de sneeuw onder de grote druk kristalliseert. Ijs verplaatst zich traag. De ingegraven meteorieten worden samen met het ijs meegesleurd naar de rand van het continent, waarna het merendeel jammer genoeg in de oceaan verdwijnt. Waar een obstakel zoals een bergketen de ijsstroom tot stilstand brengt of vertraagt, blaast de krachtige wind de oppervlakkige sneeuw weg en gaat die het ijs langzaam eroderen (afbeelding 1). Na verloop van tijd komen meteorieten die diep onder heel wat lagen ijs lagen verborgen, terug naar de oppervlakte omdat het geërodeerde ijs stroomopwaarts door diepte-ijs wordt aangevuld. Plekken waar de ijsstroom tot stilstand komt, worden omschreven als oppervlakken waar meteorieten stranden. Met wat geduld, een paar goede ogen en wat geluk kun je op de blauwe ijsvelden van Antarctica heel wat meteorieten verzamelen.

De afgelopen vijftig jaar domineerden de VSA en Japan de zoektocht naar meteorieten op Antarctica. Japanse expedities verzamelen hoofdzakelijk meteorieten in de ijsvelden rond de Yamatobergen op Oost-Antarctica; de Amerikanen focussen op het andere deel van het continent en werken vanuit de bekende McMurdobasis. De blauwe ijsvelden rond de Belgische Prinses Elisabethbasis en het Sør Rondanegebied horen echter bij de plekken waar de meeste meteorieten worden aangetroffen. Verschillende zeldzame en waardevolle exemplaren zoals meteorieten van Mars en van de maan, zijn in Oost-Antarctica teruggevonden. Ze leveren een belangrijke bijdrage tot de vorderingen op het vlak van planetaire wetenschappen. Hoe groter het aantal verzamelde meteorieten, hoe groter de kans om nieuwe en/of zeldzame types terug te vinden die meer inzicht verlenen in de evolutie van het zonnestelsel.



Afbeelding 2: Regio waar de zoekexpedities van 2009-2010, 2010-2011 en 2012-2013 plaatsvonden.



Afbeelding 1: Accumulatie, transport en bewaring van meteorieten in de blauwe ijsvelden.

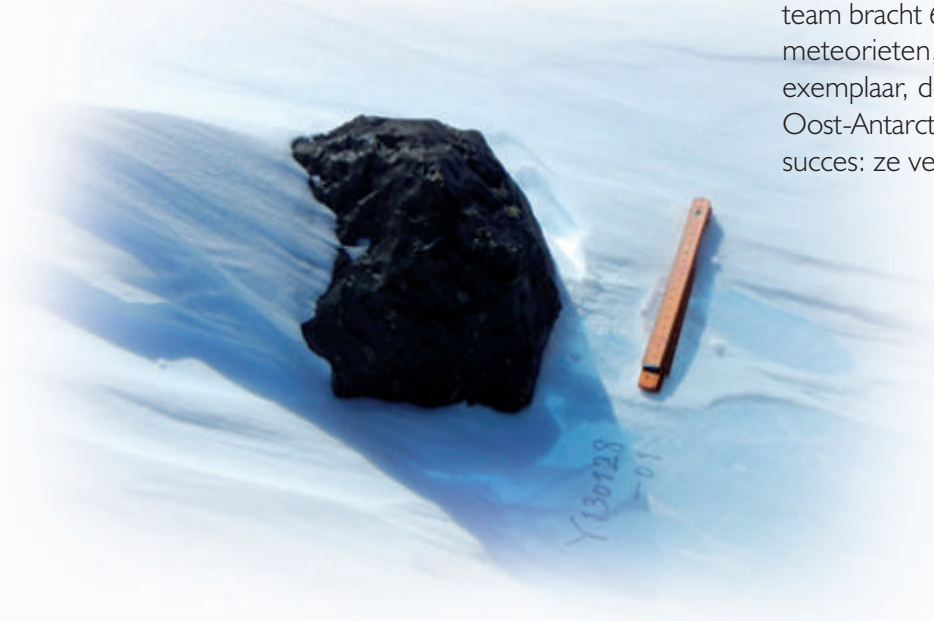
Omdat de gestrande meteorieten traag maar gestaag worden aangevuld door het bewegende ijs, liggen er nog heel wat exemplaren voor het rapen. Het Prinses Elisabethstation is hiervoor de perfecte logistieke uitvalsbasis. Het SAMBA-initiatief wil deze unieke meteorieten verzamelen en naar het laboratorium brengen voor uitgebreid onderzoek. Omdat het gaat om een Belgisch-Japanse joint venture, worden de verzamelde exemplaren netjes onder de twee landen verdeeld. Na een eerste classificatie – waarbij onderzoekers nagaan om welke soort meteoriet het gaat en ze deze vervolgens karakteriseren qua samenstelling – worden de exemplaren voor onderzoek ter beschikking gesteld van de Belgische en Japanse onderzoekers en van de rest van de internationale wetenschappelijke gemeenschap. In het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN) is hiervoor speciaal een instantie opgericht. Die gaat nauw samenwerken met de bestaande Japanse instantie bij het NIPR om staalfragmenten toe te wijzen aan onderzoekers verbonden aan instellingen van over de hele wereld. De toewijzing gebeurt op basis van een gemotiveerde aanvraag. Het KBIN moet door zijn beheerinstantie van de verzameling Antarctische stalen uitgroeien tot de draaischijf voor het onderzoek van meteorieten in Europa.

## Expedities op zoek naar meteorieten

In 2009 nam dr. Steven Goderis (VUB) deel aan de Japanse JARE 51-expeditie naar de Balchen-regio op ongeveer 200 km van het Prinses Elisabethstation. Deze expeditie bestudeerde de lokale geologie en verzamelde meteorieten. Na een maand aan boord van de beroemde Japanse ijsbreker Shirase, kwam het team dat vertrok uit Perth (Australië) aan in Crown Bay. Daar werd het materiaal op een spectaculaire manier met helikopters gelost. Het team werkte mee aan de samenstelling van het konvooi op de ijsplaat en vertrok enkele dagen later naar Balchenfjella (op zo'n 1600 m hoogte) ten oosten van het Sør Rondanegebergte. Bij uitstekende weersomstandigheden begon de zoektocht naar meteorieten. En met succes: tijdens de volgende 6 weken vond de expeditie niet minder dan 635 meteorietfragmenten, waaronder verschillende zeldzame exemplaren zoals ureilieten en ijzermeteorieten.

Een jaar later werd een verkenningsmissie georganiseerd om een route uit te stippelen van de Prinses Elisabethbasis naar het ongeveer 140 km zuidelijker op grote hoogte (2900 m) gelegen Nansenijsveld, op de zuidflank van het Sør Rondanegebergte. Deze beperkte expeditie – met Steven Goderis, Vinciane Debaille (ULB) en Hiroshi Kaiden (NIPR) – wou het meteorietpotentieel van deze regio in kaart brengen. Door het kleine aantal deelnemers en de slechte weersomstandigheden – extreem lage temperaturen en heel harde wind – verzamelde het team minder dan 10 kg stalen (218 fragmenten) in het noordwestelijke deel van Nansen. Toch kon het team bevestigen dat het Nansenijsveld veel potentieel heeft.

In 2012-2013 werd een veel grotere expeditie samengesteld die onder leiding van Vinciane Debaille terugkeerde naar het zuidelijke en oostelijke deel van het Nansenijsveld. De expeditie bestond uit 8 wetenschappers: 5 Belgen (ULB en VUB) en 3 Japanners (2 van het NIPR en 1 van Tokyo University). Het team bracht 6 weken door op het plateau en verzamelde 425 meteorieten, waaronder een uniek, ongeveer 18 kg zwaar exemplaar, de grootste meteoriet die de afgelopen 25 jaar in Oost-Antarctica werd gevonden. De expeditie was een groot succes: ze verzamelde meer dan 75 kg meteorieten.



Close-up van een grote meteoriet op het ijs.



## Hoe vind je meteorieten?

Het zoeken naar meteorieten op de uitgestrekte ijsvelden gebeurt meestal met sneeuwscooters. De zwarte stenen vallen immers op tegen de witte ijsachtergrond. Op andere locaties zoals morenevelden, gebeurt de zoektocht te voet. Met sneeuwscooters kan een team ongeveer 15 tot 30 km per dag doorzoeken, wat afhankelijk van de weersomstandigheden ongeveer 4 tot 6 uur in beslag neemt. Doorgaans rijden ze in V-formatie. De voorste rijder kijkt uit voor spleten of andere mogelijke gevaren. De volgende rijders respecteren een tussenafstand van ongeveer 20 tot 50 m, afhankelijk van de zichtbaarheid en de mogelijke gevaren. Aardgesteenten komen in de blauwe ijsvelden nauwelijks voor. Meteorieten onderscheiden zich bovendien door hun fusiekorst die is ontstaan door opwarming bij hun terugkeer in de dampkring. Als het team een meteoriet vindt, legt het de positie met de gps vast en neemt het foto's met een meetlat naast de gevonden meteorieten. Teamleden doen het nieuwe staal vervolgens voorzichtig in een plastic zak zonder het met de handen aan te raken om biologische contaminatie te vermijden. De zak krijgt een label en het team noteert alle mogelijke informatie in een logboek. Als de meteoriet netjes in een tas is gestopt, nemen de teamleden hun plaats in de V-formatie weer in.

De verzamelde meteorieten worden eerst in bevroren toestand naar Japan gestuurd. In het NIPR worden ze volgens een speciale procedure ontdooid. Deze meteorieten waren immers lange tijd door de sneeuw en het ijs behoed voor erosie. Daarom moet worden vermeden dat water in de steen doordringt en gebeurt het ontdooien onder vacuüm: hierdoor verdampt het ijs en wordt het geen vloeibaar water. De meteoriet blijft droog en intact en raakt niet besmet. Hij is nu klaar voor allerhande laboratoriumonderzoeken om zijn informatie over het ontstaan van het zonnestelsel en de planeten te achterhalen.

**Groepsfoto bij de grootste meteoriet die tijdens de 2012-2013 expeditie werd gevonden; de meteoriet weegt 18 kg.**

## De auteurs

Philippe Claeys, Earth System Science, Vrije Universiteit Brussel, [phclaeys@vub.ac.be](mailto:phclaeys@vub.ac.be)  
Vinciane Debaille, G-Time, Université Libre de Bruxelles, [vdebaille@ulb.ac.be](mailto:vdebaille@ulb.ac.be)  
Steven Goderis, Earth System Science, Vrije Universiteit Brussel, [stgoderi@vub.ac.be](mailto:stgoderi@vub.ac.be)  
All pictures © Steven Goderis

**V-formatie bij het zoeken naar meteorieten.**



# 'Integratieve taxonomie'

## als fundamentele wetenschap op de Noord- en Zuidpool

### Wereldwijde biodiversiteitscrisis

Soorten verdwijnen nu ongeveer duizend keer sneller dan toen de schattingen gebeurden op basis van fossiele gegevens. In de nabije toekomst kan die uitstervingsgraad nog met een factor tien toenemen. Elk verlies aan biodiversiteit heeft gevolgen voor de werking en de stabiliteit van ecosystemen, voor hun bestendigheid tegen veranderingen, voor de taken die ze kunnen vervullen en voor het welzijn van de mensheid in het algemeen.

Om het hoofd te kunnen bieden aan deze wereldwijde biodiversiteitscrisis en aan de bedreigingen die uitgaan van de klimaatverandering, moeten we absoluut onze kennis van de biodiversiteit verbeteren. Dit is bij uitstek een must voor de biodiversiteit op de Noord- en Zuidpool, gezien de meeste organismen daar uitermate kwetsbaar zijn omdat ze slechts kleine schommelingen in milieufactoren kunnen verdragen.

### Integratieve taxonomie

De kennis van de biodiversiteit berust op de soort en dus op de taxonomie. Deze biologische discipline identificeert, beschrijft, benoemt en deelt soorten in. De categorie 'soort' is de basiseenheid, zowel om de spreiding als de structuur van de biodiversiteit in te schatten, om kaarten op te stellen van de waargenomen of voorspelde biodiversiteit, om 'hotspots' te lokaliseren van soortenrijkdom en endemie, of om te beschermen gebieden af te bakenen.

Vandaag beschouwen taxonomen een nieuwe soort niet langer als een nieuw natuurlijk gegeven. Ze benaderen de soort als een ware wetenschappelijke hypothese. Voor de afbakening steunen ze op gegevens afkomstig uit verschillende onderzoeksdomeinen. Bij deze zogenaamd 'integratieve' taxonomie spelen nieuwe methodes en gegevens – onder meer moleculaire gegevens (DNA) – een steeds grotere rol.

Door het gebruik van DNA-sequentieanalyse en vooral van moleculaire barcodes is de ontdekking van nieuwe soorten er de afgelopen jaren duidelijk op vooruit gegaan en kon een onverwacht grote hoeveelheid cryptische diversiteit aan het licht worden gebracht. Deze ontdekkingen hebben grote gevolgen voor de beoordeling en het behoud van de biodiversiteit en voor de nomenclatuur van de onderzochte groepen.

In combinatie met de klassieke morfologische benadering maakt de moleculaire aanpak het mogelijk om een aantal evolutieve en historische kwesties in verband met de biodiversiteit in de Zuidelijke IJszee en de diepzeeën in de buurt opnieuw onder de loep te nemen. We kunnen al deze aspecten illustreren aan de hand van amfipoden, een groep kreeftachtigen die al langer door het KBIN worden bestudeerd.



*Orchomenopsis* sp.



*Abyssorchomene rossi*.

Fig. 1 Voorbeelden van Antarctische amfipoden, superfamilie Lysianassoidea. (foto's: Henri Robert, Cédric d'Udekem d'Acoz; KBIN).



## Cryptische soorten en biodiversiteit

Binnen de Pericarida vormen de Amphipoda de groep met het grootste aantal soorten: in de Zuidelijke IJsee komen niet minder dan 919 soorten voor. 545 daarvan zijn zuiver Antarctisch (die komen met andere woorden alleen voor in het gebied tussen de continentale kusten en het Polair front) en 417 zijn endemisch, wat overeenkomt met een endemische graad van ongeveer 76%. Door DNA-barcodes te gebruiken, kunnen we het afbakenen van soorten binnen verschillende groepen Antarctische amfipoden verfijnen en onze kijk op hun biodiversiteit bijsturen. Zo konden we bijvoorbeeld achterhalen dat bepaalde soorten van de Antarctische superfamilie Lysianassoidea (fig. 1), waarvan werd vermoed dat ze in alle Antarctische wateren op alle diepten voorkwamen (eurybathische soorten), in feite groepen cryptische soorten met een beperkte verspreiding waren.

Een van deze soorten is *Eurythenes gryllus*, een enorme diepzeeamfipode die gewoonlijk wordt beschouwd als een soort met wereldwijde en eurybathische verspreiding. De soort is een interessant voorbeeld van bathymetrische of verticale scheiding (m.a.w. scheiding naargelang de diepte van de oceaan) (Havermans et al., 2013) (fig. 2). Een integratieve taxonomische benadering met een combinatie van genetische analyse, morfologie en fylogeografie toonde onlangs aan dat de

*E. gryllus* in feite een complex van verschillende soorten is met verschillende bathymetrische verspreidingen, wat onder meer wijst op het bestaan van een universele fylogeografische tolerantiegrens tegen barometrische druk. De meeste geïdentificeerde soorten binnen het *E. gryllus*-complex lijken in slechts één enkele zone van de oceaan voor te komen. Alleen de soort die het dichtst aanleunt bij het morfologische type waarop de beschrijving van de *E. gryllus* is gebaseerd, komt voor in de bathyale zone (van 1.000 m tot ongeveer 4.000 m diepte) van de Noordelijke en de Zuidelijke IJsee. De aanwezigheid in de beide poolgebieden werd voor het eerst aangetoond bij benthische diepzeemacro-invertebraten.

Deze initiële onderzoeken naar een specifieke groep amfipoden zijn intussen uitgebreid naar verschillende andere groepen, waaronder enkele iconische exemplaren van de Antarctische fauna (fig. 3). Ze bevestigen stuk voor stuk een fundamenteel gelijklopend scenario. Er is sprake van een mix van wijd verspreide soorten en soorten met een beperkte verspreiding, de meeste endemisch voor Antarctica of de Zuidelijke IJsee, soms met een grote fractie cryptische diversiteit; de soortenrijkdom werd in ieder geval sterk onderschat. De kennis van de verspreiding over de biogeografische gebieden, de bathymetrische zones, de habitats en de ecofunctionele groepen van deze soorten, blijft beperkt.



Fig. 2 *Eurythenes gryllus*, complex van enorme diepzeesoorten (foto: H. Robert, KBIN).

## Distributiemodel van de biodiversiteit, de wereldwijde klimaatverandering en het behoud

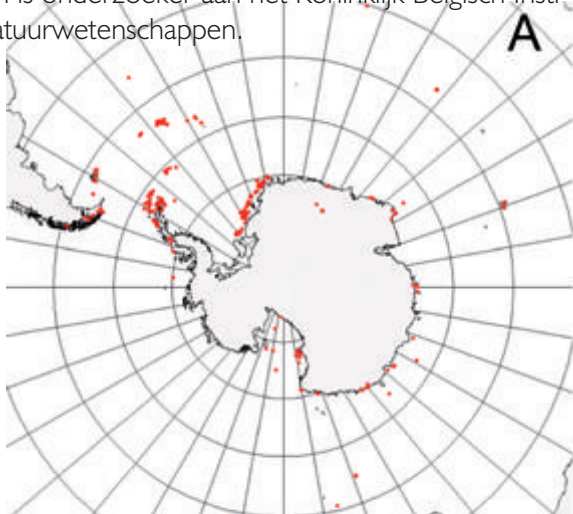
Een belangrijk aspect van het huidige onderzoek in de poolgebieden – onder meer door het KBIN – is het ontwikkelen van distributiemodellen voor de biodiversiteit (fig.4). Deze modellen moeten een beter inzicht verschaffen in de structuur op grote schaal van de verspreiding van benthische fauna in de Zuidelijke IJszee en hoe die zich onder invloed van de wereldwijde klimaatverandering zal ontwikkelen. Hoewel deze evolutieve modellen heel flexibel zijn, blijven ze fundamenteel afhankelijk van de resultaten die de taxonomie oplevert.

Naast het feit dat sommige paradigma's over de verspreiding van soorten door de integratieve taxonomische benadering in vraag worden gesteld, heeft het identificeren van complexen van cryptische soorten een grote impact op het behoud. Hoewel complexen van cryptische soorten – voor ze als dusdanig werden erkend – een grote geografische verspreiding kenden, was de verspreiding van de biologische soorten die in deze complexen werden geïdentificeerd vaak veel kleiner en kwetsbaarder en werden ze met uitsterven bedreigd. De ontdekking van deze voorheen onbekende hotspots voor endemie en diversiteit heeft onvermijdelijk gevolgen voor het in kaart brengen van zones die beschermd moeten worden.

De recente ontwikkeling van nieuwe concepten en benaderingen maakte het mogelijk om met de hulp van de 'integratieve' taxonomie een beter inzicht in de biodiversiteit te krijgen en om die te beschermen. Omdat de taxonomie het uitgangspunt vormt van een hele reeks afgeleide disciplines – zoals de ecologie en de wetenschap voor het behoud van de biodiversiteit – blijft ze een fundamentele discipline die garant staat voor de geloofwaardigheid van het biologische onderzoek in de poolgebieden.

### De auteur

Patrick Martin is onderzoeker aan het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen.



*Echiniphimedia hogdsoni*



*Epimeria rubriequies*



*Eusirus giganteus*



*Liljeborgia* sp.

Fig. 3 Afbeelding van verschillende groepen amfipoden die het KBIN onderzoekt. (foto's: H. Robert, KBIN).

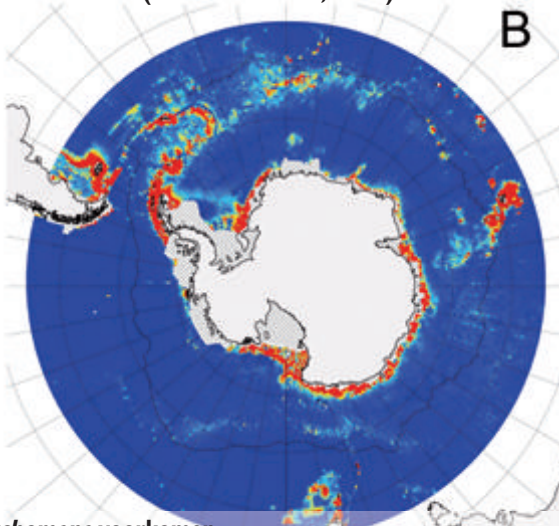


Fig. 4 A. Verspreiding van de zones waar amfipoden van het geslacht *Orchomene* voorkomen.

B. Meest geschikte verspreidingsgebieden voor amfipoden van het geslacht *Orchomene*, gegenereerd door een model volgens maximale entropie (MaxEnt methode); kleurgradiënt: rood = zeer geschikte gebieden, blauw = ongeschikte gebieden. (tekeningen: B. Pierrat, Université de Bourgogne, Frankrijk).

# APECS BeNeLux

## United we stand, divided we fall

De vereniging voor jonge poolonderzoekers (Association of Polar Early Career Scientists, APECS) is een internationale en interdisciplinaire organisatie voor masterstudenten, doctoraatsstudenten, postdoctorale onderzoekers, leerkrachten en iedereen die interesse heeft voor de polen en de cryosfeer. APECS streeft er niet alleen naar om samenwerking tussen onderzoekers te stimuleren maar ook om efficiënte toekomstige leiders in poolonderzoek, onderwijs en outreach te vormen. Om die doelstellingen te bereiken, tracht APECS netwerken te ontwikkelen om ideeën en ervaringen te delen en nieuwe onderzoeksrichtingen en -samenwerkingen op te starten, biedt APECS mogelijkheden voor loopbaanontwikkeling en bevordert APECS onderwijs en outreach als een integrale component van poolonderzoek en stimuleert poolonderzoekers op verschillende manieren. Momenteel heeft APECS bijna 4000 leden in 76 landen wereldwijd. Op een dagdagelijkse basis wordt de organisatie door de directeur en het uitvoerend comité geleid. Zij kunnen verder op ondersteuning rekenen van een raad bestaande uit 26 jonge onderzoekers en ze worden eveneens begeleid door ervaren wetenschappers uit het adviserend comité.



Compilatie van de kerngroep die regelmatig samenkomt.



Antarctica Day I december 2011 © Ines Tavernier

Ook op nationaal niveau werden verschillende APECS-comités opgericht. Een van deze nationale comités is APECS Belgium, gesticht op 1 december 2011, in de geest van 'Antarctica Day' en als voortzetting van het eerder opgerichte Youth Steering Committee. Om de ondertekening van het Antarctisch Verdrag door twaalf naties op 1 december 1959 te vieren en te herdenken, vinden op Antarctica Day jaarlijks wereldwijd verschillende activiteiten plaats. Op deze dag ontmoetten verschillende Belgische onderzoekers elkaar. Tijdens deze bijeenkomst werd een keynote presentatie over

het Antarctisch Verdrag gegeven door milieujurist Hendrik Schoukens (Universiteit Gent), alsook korte posterpresentaties door andere deelnemers. Deze dag leidde tot de vorming van een kerngroep van APECS Belgium. Jonge onderzoekers leerden elkaar en elkaars onderzoek kennen en konden praten in een informele atmosfeer. Vanaf dan ontmoet de kerngroep, bestaande uit Anton Van de Putte (biodiversity.aq), Ines Tavernier, Dagmar Obbels, Francesca Pasotti, Freija Hauquier, Hendrik Schoukens (Universiteit Gent), Marie Dierckx, Denis Callens, Morgane Philippe (Vrije Universiteit Brussel), Marie-Jose Mano en Pedro De Carvalho Maalouf (Université de Liège) elkaar regelmatig op het Federaal Wetenschapsbeleid om toekomstige evenementen te bespreken. Vorig jaar bezocht de groep het New Belgica-project (Boom, België). Dit sociaal project, geleid door Eddy Steur, biedt een timmermansopleiding voor langdurig werklozen door hen een vormreplica te laten bouwen van de Belgica, het onderzoeksschip waarmee Adrien de Gerlache naar Antarctica zeilde en er overwinterde op het einde van de 19de eeuw. Het team van Adrien de Gerlache was het eerste om een volledig jaar wetenschappelijke waarnemingen op Antarctica te doen. Na deze wetenschappelijke expeditie werd de Belgica voor andere doeleinden gebruikt en zink uiteindelijk tijdens de Tweede Wereldoorlog voor de kust van Noorwegen onder onduidelijke omstandigheden. De vormreplica zal in overeenstemming met de moderne maritieme standaarden gebouwd worden en zal eveneens een educatieve component hebben aangezien het schip de wereld rond zal zeilen om mensen te informeren over de klimaatverandering en de historische rol van pioniers zoals Adrien de Gerlache.



© Anton Van de Putte



De BeNeLux groep

En het ene leidt tot het andere. De toevallige ontmoeting van afgevaardigden van België (Ines Tavernier), Nederland (Frigga Kruse) en Luxemburg (Tania Gibéryen) op de internationale pooljaarconferentie in het Canadese Montréal (april 2012) deed het idee ontstaan om APECS BeNeLux op te richten. De basisgedachte die tot het idee leidde was: waarom zouden jonge poolonderzoekers uit buurlanden niet nauwer samenwerken? Eendracht maakt macht. Dit resulteerde in het eerste (twee)jaarlijkse APECS BeNeLux-symposium in Gent op 11 en 12 oktober 2012 dat werd georganiseerd door de APECS Belgium-kerngroep. Nationale en internationale keynote sprekers werden uitgenodigd: dr. Frank Pattyn (glacioloog en ijskapmodelleerder aan de Vrije Universiteit Brussel), dr. Renuka Badhe (Scientific Committee on Antarctic Research - SCAR), dr. Pete Convey (terrestrisch ecoloog bij de British Antarctic Survey - BAS) en dr. José Xavier (marien bioloog aan de Universiteit van Coimbra (Portugal) en de British Antarctic Survey). Naast deze sprekers presenteerden ook 12 jonge onderzoekers hun werk. Een van de presentaties werd gegeven door Wim Van Buggenhout, een leerkracht uit het middelbaar onderwijs. Hij sprak over zijn verschillende projecten waarmee hij zijn studenten inspireert en hen enthousiast maakt voor wetenschap, het klimaat en de polen. Een sterkere band tussen wetenschappers en leerkrachten is immers cruciaal om studenten aan te moedigen en te motiveren, zij vormen tenslotte de nieuwe generatie wetenschappers. Op de tweede dag van het symposium werden vier workshops gegeven: presentatievaardigheden, niet-academische carrières, omgaan met de media en het schrijven van onderzoeksvorstellen. Deze vaardigheden verwerf je meestal niet aan de universiteit en werden hier gegeven door de ervaren keynote sprekers samen met andere uitgenodigde experts zoals journalisten Manu Sinjan en Jos Van Hemelrijck, en David Cox en Martine Vanderstraeten van het Federaal Wetenschapsbeleid. Om het ijs te breken tussen jonge wetenschappers en ervaren onderzoekers werden ook succesvolle sociale activiteiten georganiseerd, op de conferentie zelf en in het historische centrum van Gent.



Nu België gastland is voor de Antarctic Treaty Consultative Meeting (ATCM) in Brussel van 20 tot en met 29 mei 2013, voelt APECS Belgium dat het tijd is om publieke aandacht te krijgen voor de polen, hun bescherming, de historische rol van België in het wetenschappelijk onderzoek op Antarctica, het belang van het huidige onderzoek en de klimaatverandering. Hiervoor plannen we een evenement in het weekend van 25 en 26 mei dat zal bestaan uit een wetenschapskermis (experimenten), lezingen en documentaires en dat open zal staan voor iedereen die in de polen geïnteresseerd is. In het bijzonder zal dit gratis evenement gericht zijn op families, studenten en leerkrachten. APECS Belgium zorgt voor de logistieke ondersteuning en het organisatorische deel van het evenement en rekt op zijn contacten en partners om de experimenten te doen tijdens het weekend. Uitgenodigde ervaren sprekers zullen verschillende lezingen geven, zowel over Antarctica als Arctica en deze zullen geschikt zijn voor verschillende leeftijdsgroepen. We hopen hiermee eveneens beleids mensen die aanwezig zullen zijn op de ATCM aan te trekken. Dit evenement wordt erkend en ondersteund door SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research), IASC (International Arctic Scientific Committee), de Belgische Antarctische Archieven, het New Belgica-project, APECS internationaal, en het Federaal Wetenschapsbeleid. Met deze actie hopen jonge Belgische onderzoekers hun enthousiasme voor de polen door te geven aan een breder publiek en bewustzijn op te wekken voor de omgevingsveranderingen die daar aan een zorgwekkende snelheid plaatsvinden.



**Bezoek aan de New Belgica- werf.**

© Ines Tavernier

### **De auteurs**

Ines Tavernier is coördinator van het consortium Marine@UGent aan de Universiteit Gent. Dagmar Obbels is onderzoeker aan de Research Unit Protistologie en Aquatische Ecologie van de Universiteit Gent. Anton Van de Putte is coördinator van het Antarctic Biodiversity Information Facility (AntaBIF). Hun bijdrage publiceren ze namens APECS Belgium.



## Science Connection is het gratis magazine van het Federaal Wetenschapsbeleid

### Verantwoordelijke uitgever:

Dr. Philippe METTENS  
Louizalaan 23 I  
1050 Brussel

### Coördinatie:

Maaïke VANCAUWENBERGHE en Patrick RIBOUVILLE  
+(32) (0)2 238 34 11  
scienceconnection@belspo.be  
www.scienceconnection.be

De auteurs zijn verantwoordelijk voor de inhoud van hun bijdragen.

### Oplage:

15,000 exemplaren in het Frans, het Nederlands en het Engels.

### Abonnement:

www.scienceconnection.be

Science Connection staat in pdf-formaat op [www.belspo.be](http://www.belspo.be)

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

### Creatie, lay-out en druk:

PROXESS MAES NV  
Kleine Kloosterstraat 17  
1932 Zaventem

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

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.



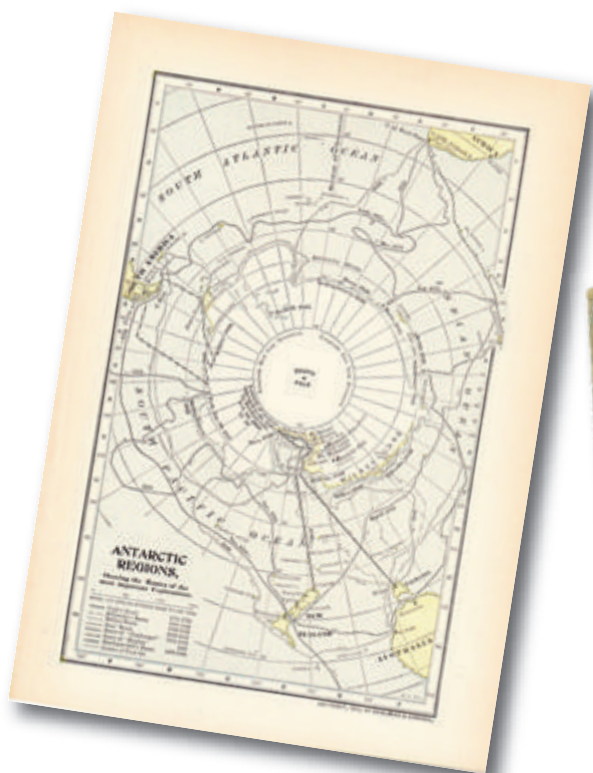
Gedrukt met plantaardige inkten op een papier geproduceerd met respect voor het milieu.

© Federaal Wetenschapsbeleid 2013.

Reproductie is toegelaten mits bronvermelding.

Mag niet worden verkocht.

Meer informatie over het geïntegreerd managementsysteem Kwaliteit-Leefmilieu van het Federaal Wetenschapsbeleid op [www.belspo.be](http://www.belspo.be)





# KANDINSKY & Russia

Musées royaux des Beaux-Arts de Belgique  
 Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België

8.03 > 30.06.2013  
[expo-kandinsky.be](http://expo-kandinsky.be)

Accès / Toegang



Royale / Koning **T** 92 94

Royale / Koning **B** 27 38 71 95

Gare Centrale ou Parc / Centraal Station of Park **M** 1 5 **B** NMBS SNCB  
 Mobility Mobility

E.R. / V.U.: Michel Draguet, rue du Musée 9 Museumstraat - 1000 Bruxelles / Brussel