

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

Christian Du Brulle



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

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

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

Glaciologie

SIMBA houdt het pakijns scherp in de gaten

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

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



© Bruno Delille (SIMBA-Campagne)

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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



© Damien Cardinal (BONUS-Campagne)

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

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

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

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

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



© Anne Goffart (De Astrolabe)

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

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

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

Mariene biogeochemie

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

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

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

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

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



© Bruno Delille (BONUS-Campagne)

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

Mariene biologie

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



© Martin Van Coppenolle (SIMBA-Campagne)

Eerste slaapstudie in het Princess Elisabeth-onderzoeksstation

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

