

DIENSTEN VAN DE EERSTE MINISTER

PROGRAMMATIE VAN HET WETENSCHAPSBELEID

ANTAR/88/6

**WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEKPROGRAMMA**

**BETREFFENDE HET ZUIDPOOLGEBIED**

**TWEEDE FASE**

Informatiedocument

Brussel - september 1988

## INHOUDSOPGAVE

|   | <u>Pagina</u> |
|---|---------------|
| I. Inleiding                                  | 1             |
| II. Eerste Fase van het Programma             |               |
| A. Doelstellingen en inhoud                   | 2             |
| B. Resultaten                                 | 3             |
| III. Tweede Fase van het Programma            |               |
| A. Doelstellingen                             | 5             |
| B. Keuze van de onderzoekgebieden en -thema's | 6             |
| 1 - Planktonecologie                          | 9             |
| 2 - Mariene geochemie                         | 13            |
| 3 - Mariene geofysica                         | 15            |
| 4 - Glaciologie en klimatologie               | 17            |
| Lijst van afkortingen                         | 22            |

## I. INLEIDING

Op 29 juli 1985 besliste de Ministerraad het Wetenschappelijk onderzoekprogramma betreffende het Zuidpoolgebied ten uitvoer te leggen met het doel te getuigen van de bereidheid van ons land een bijdrage te leveren tot de internationale onderzoekinspanning voor de verruiming van de wetenschappelijke kennis inzake Antarctica. Het Programma was opgevat als een nationale thematische meerjarenactie van oktober 1985 tot januari 1989.

De opportuniteit om deze onderzoekinspanning na 1989 voort te zetten, werd door de Belgische Regering bekeken in het licht van volgende bedenkingen :

- De opleving van de internationale belangstelling voor het Zuidpoolgebied, die in 1985 mede aan de basis lag van de beslissing het Programma op te zetten, heeft zich doorgezet. Met name het wetenschappelijk onderzoek krijgt nieuwe impulsen, zoals blijkt uit de nieuwe programma's die worden op touw gezet, de nieuwe schepen die worden bevracht en de basissen die worden geopend door talrijke lid-staten van het Antarctisch Verdrag.
- Voor het eerst is ook in Europees verband een concrete samenwerking tot stand gekomen inzake Zuidpoolonderzoek. In 1986 heeft de "European Science Foundation" inderdaad een "Network on Polar Science" opgericht voor een periode van vijf jaar. Het betreft een actie gericht op de wetenschappelijke coördinatie en het gemeenschappelijk gebruik van zware logistieke middelen met de bedoeling op Europese schaal het poolonderzoek, en meer bepaald het Antarctica-onderzoek, te bevorderen. De in aanmerking genomen onderzoekgebieden zijn inzonderheid de glaciologie en de mariene ecologie. Dit laatste gebied is het voorwerp van het programma "European Polarstern Study" (EPOS), dat concrete vorm zal krijgen door een eerste expeditie in de poolzomer 1988-1989.

- Uitgaand van wat thans reeds is bereikt, kan worden gesteld dat het Programma volledig de erin gestelde verwachtingen heeft ingelost. Het blijkt vooral dat het Programma België in staat heeft gesteld om, op weliswaar bescheiden doch concrete wijze, bij te dragen aan een betere wetenschappelijke kennis van de gezamenlijke natuurlijke mechanismen in verband met de problematiek inzake het rationeel beheer en de bescherming van Antarctica.

Het zijn deze overwegingen die de Regering op 2 augustus 1988 ertoe aangezet hebben om voor de continuïteit te zorgen van het lopende onderzoek en daartoe de Tweede Fase van het Programma te lanceren, gaande van oktober 1988 tot december 1991. De Tweede Fase is op dezelfde manier opgevat als de eerste doch diept het onderzoek verder uit, voortbouwend op wat het Programma nu reeds heeft opgeleverd. De leiding en de evaluatie zijn in handen van de DPWB.

## II. EERSTE FASE VAN HET PROGRAMMA

### A. DOELSTELLINGEN EN INHOUD

De doelstellingen van het Programma waren als volgt vastgelegd :

- a) Versterken van een kunde en expertise in België zodat ons land in de mogelijkheid wordt gesteld deel te nemen aan de wetenschappelijke activiteiten die op wereldvlak plaatsvinden ter bestudering van Antarctica, conform de geest van het Antarctisch Verdrag.
- b) Afstemmen van het grootste gedeelte van het onderzoek op twee hoofdgebieden die, overeenkomstig een ruime internationale consensus, een prioriteitsbehandeling vergen wegens de omvang van hun praktische gevolgen en gezien de stand van de kennis. Deze twee gebieden zijn de planktonecologie die de hele mariene voedselketen bepaalt en de glaciologie in relatie tot de weerslag

ervan op het klimaat, d.w.z. twee gebieden waarop België over een waardevol wetenschapspotentieel beschikt.

- c) Bezorgen van een wetenschappelijke "toegevoegde waarde" aan het onderzoek dat op dit ogenblik wordt verricht door een aantal "excellente" universitaire ploegen (die met name werkzaam zijn in internationale O&O-programma's en in programma's van "onderling overlegde onderzoekacties"). Via passend beheer en coördinatie zal er daarbij worden op toegezien dat hun activiteiten in internationaal verband een gunstige weerslag hebben op gebieden die voor België van concreet belang zijn (bijv. oceanologie, klimatologie, teledetectie).

Het Programma omvat in totaal tien onderzoekprojecten die over vier gebieden zijn verspreid : planktonecologie, mariene geochemie, mariene geofysica en glaciologie-klimatologie. De uitvoering ervan is toevertrouwd aan zes universiteiten (KUL, RUG, UCL, ULB, ULg en VUB) en een openbare wetenschappelijke onderzoekenheid (BMM, Volksgezondheid en Leefmilieu).

Alle projecten worden multidisciplinair benaderd waarbij een beroep wordt gedaan op de recentste wetenschappelijke methoden en concepten en hebben tot doel een licht te werpen op de werking en ontwikkeling van de belangrijkste natuurfenomenen van Antarctica.

## B. RESULTATEN

Tijdens de poolzomer 1986/87 hebben dertien Belgische onderzoekers deelgenomen aan de campagnes van Australië, Duitsland, Frankrijk en Japan. Aan de campagnes van Australië, Duitsland en Groot-Britannië, werd gedurende de poolzomer 1987/88 deelgenomen door vijf Belgische onderzoekers. Tijdens deze poolzomer 88/89 ten slotte, nemen negen Belgische onderzoekers deel aan de Europese campagne EPOS.

De metingen en monsters die de campagnes hebben opgeleverd, de resultaten van proefnemingen in gecontroleerde omstandigheden en de informatie uit vakliteratuur, werden in Belgische laboratoria geanalyseerd en geïnterpreteerd en daarna gebruikt om mathematische modellen op te stellen. De op die manier vergaarde kennis maakte een beter inzicht mogelijk in de fundamentele mechanismen van fenomenen zoals: het ontstaan van de primaire produktie van de Zuidelijke Oceaan, het ontstaan van spoorelementen in de waterkolom, de accumulatie van pesticiden, de geologische ontwikkeling van sedimentatiebassins, het naar beneden schuiven van gletsjers, de schommelingen in de ijszeeën, de vorming van kustwinden en de bevroeringssnelheid.

De wetenschappelijke resultaten van de Eerste Fase zijn in detail opgenomen in de Proceedings van het Colloquium "Belgisch Nationaal Onderzoek in het Zuidpoolgebied" dat op 27 oktober 1987 in Brussel plaatshad.

De wetenschappelijke resultaten van het Programma werden ruim op internationale schaal verspreid (CCAMLR, SCAR, Antarctisch Verdrag) en sporen met de wetenschappelijke behoeften die door deze internationale organen zijn onderkend.

De internationale bijdrage van de Eerste Fase van het onderzoek dient eveneens te worden bekeken op het vlak van de bilaterale samenwerking.

Deze bijdrage kreeg gestalte door de beschikbaarstelling, in het kader van buitenlandse nationale programma's, van de vakkennis van Belgische wetenschappers, met name inzake chemische analyse, verwerving van geofysische gegevens en modelvorming. In dit verband kan ook melding worden gemaakt van de inbreng van Belgische onderzoekers in het oplossen van bepaalde wetenschappelijke problemen dank zij een multidisciplinaire aanpak. Wat de planktonecologie betreft, werden samenwerkingsverbanden tot stand gebracht met de

"Australian Antarctic Division" en verscheidene Franse universiteiten die zijn belast met de uitvoering van het programma INDIGO-III. In samenhang met datzelfde programma, dat op zijn beurt verband houdt met het Amerikaanse programma "Transient Tracers in the Ocean", werd onderzoek op het gebied van de mariene geochemie verricht. De werkzaamheden inzake mariene geofysica werden uitgevoerd samen met de Universiteit van Kiel en het "Alfred Wegener Institut für Polar- und Meeresforschung" in Duitsland en deze werden rechtstreeks gebruikt om de geologische boringen te oriënteren van het "Ocean Drilling Program". Tot slot werd op het gebied van de glaciologie - klimatologie in hoofdzaak met volgende instellingen samengewerkt : het "National Institute for Polar Research" van Japan, het "British Antarctic Survey", het "National Center for Atmospheric Research" van Colorado, de Universiteit van Utrecht en het Franse programma op glaciologiegebied "Coastal Antarctic Record of Last Interglacial Natural Environment".

### III. TWEEDE FASE VAN HET PROGRAMMA

#### A. DOELSTELLINGEN

De Tweede fase van het Programma, die is uitgewerkt naar analogie van het huidige Programma, heeft het volgende tot doel :

- a) het voortzetten van de uitbouw van de expertise die België nodig heeft om op significante wijze deel te nemen aan de wetenschappelijke activiteiten welke worden ontwikkeld in het kader van het Antarctisch Verdragsysteem ;

- b) het leveren van een bijdrage aan de verruiming van de wetenschappelijke kennis die de onderbouw vormt voor het rationeel beheer van het leefmilieu en de natuurlijke hulpbronnen van Antarctica enerzijds en voor het inschatten van de invloeden op onze planeet van dit continent en de Zuidelijke Oceaan op het klimaat, de circulatie van de oceanen en de atmosfeer anderzijds ;
- c) het ontwikkelen van wetenschappelijke methoden en concepten die mogelijk kunnen worden toegepast op wetenschappelijke vraagstukken die voor België van concreet belang zijn.

B. KEUZE VAN DE ONDERZOEKGEBIEDEN EN -THEMA'S

Zoals het thans is opgevat, is het wetenschappelijk Zuidpoolonderzoek er in eerste instantie op gericht de nodige kennis te vergaren ten einde in twee belangrijke behoeften te voorzien :

- a. het waarborgen van het rationeel beheer van het leefmilieu en de natuurlijke rijkdommen van het Zuidpoolgebied, en vooral de instandhouding van dit voor eventuele menselijke ingrepen zeer kwetsbare milieu ;
- b. het inschatten van de gevolgen voor onze planeet van natuurlijke regionale fenomenen zoals de thermische uitwisseling met de omringende oceanen en continenten, de vorming van diepoceanwater, de variaties van de ijskap enz...

De Zuidelijke Oceaan is van zeer nabij betrokken bij deze dubbele problematiek.

Enerzijds biedt de Zuidelijke Oceaan, in het huidige stadium van de exploratie van de hulpbronnen van Antarctica en rekening houdend met de technologie en economie op wereldvlak, op middellange termijn het grootste economische potentieel van dit gebied. Het betreft de commerciële visserij op krill, bepaalde vissoorten en inktvissen alsook de "off shore" exploitatie van eventuele koolwaterstoffen. Dergelijke activiteiten stellen de Zuidelijke Oceaan bloot aan risico's van overexploitatie of milieuverontreiniging. Krill en bepaalde vissoorten worden sinds de jaren 70 commercieel bevestigd en men is reeds genoodzaakt geweest maatregelen tegen overbevissing te nemen. Het Zuidelijke mariene ecosysteem is gevoelig voor ingrijpende en blijvende verstoringen als gevolg van menselijke activiteiten, omdat het wordt gekarakteriseerd door korte en zelfs inverse trofische ketens en is aangewezen op een specifiek fysisch milieu.

Anderzijds is de Zuidelijke Oceaan de kern van talrijke interacties met de atmosfeer en de ijskap, die aanzienlijke massa's en energie in beweging brengen. Op die manier speelt ze dan ook een fundamentele rol in de regeling van het klimaat op aarde en de circulatie van de oceanen.

Op basis van deze beschouwingen en rekening houdend met hetgeen tijdens de Eerste Fase van het Programma is bereikt, zijn volgende onderzoekgebieden en -thema's in aanmerking genomen :

1. Planktonecologie :

- 1.1. Primaire produktie en voedingspotentieel voor herbivoren.
- 1.2. Biochemie en ecodynamica van het zooplankton.
- 1.3. Ecotoxicologie en planktonactiviteit.

2. Mariene geochemie :

2.1. Verticaal transport van biogene componenten.

3. Mariene geofysica :

3.1. Evolutie van peri-antarctische sedimentaire bekkens.

4. Glaciologie en klimatologie :

4.1. Chemische en isotopenspreiding in het congelatie-ijs.

4.2. Oceanisch model van de ijszeeën.

4.3. Thermodynamisch en kinematisch model van ijszeeën.

4.4. Dynamiek van de ijskap.

4.5. Atmosferische dynamiek en interacties atmosfeer - oppervlak.

Het onderzoek wordt hierna in detail beschreven.

1 - PLANKTONECOLOGIE1. Situering van het onderzoek

De biologische produktie van de Zuidelijke Oceaan vertegenwoordigt het meest concrete economische potentieel van het Zuidpoolgebied. Bepaalde visserijspecialisten gaan zelfs zo ver dat zij het exploiteerbaar potentieel aan krill bijvoorbeeld gelijkschatten aan de huidige totale visvangst op wereldschaal.

Dergelijke schattingen zijn nochtans zeer riskant, in de mate dat de werking van het mariene ecosysteem van de Zuidelijke Oceaan nog zeer slecht gekend is. De economische exploitatie van levende mariene hulpbronnen is op ongecontroleerde wijze toegenomen. Ze heeft al snel geleid tot de nagenoeg volledige uitroeiing van groepen zoals de zeehonden en de walvissen. Deze voorbeelden pleiten voor een rationeel beheer van deze hulpbronnen, uitgaande van een wetenschappelijke kennis van het volledige Antarctische mariene ecosysteem.

De bescherming van het Antarctisch milieu en, daarmee verbonden, de wetenschappelijke kennis om die te waarborgen, behoren tot de grote doelstellingen van het Antarctisch Verdrag. In deze optiek werd in 1980 de CCAMLR opgesteld. België heeft zich hierbij aangesloten.

Vanuit dit standpunt is de studie van de mechanismen die de primaire produktie en de beschikbaarheid ervan voor de volgende schakels in de voedselketen controleren, van fundamenteel belang. Ook andere aspecten komen daarbij kijken. Het is immers raadzaam de impact te evalueren op de mariene populaties van pollutanten die door menselijke activiteiten, hetzij lokaal, hetzij van naburige continenten, via de oceaan of de lucht zijn aangevoerd. Het is eveneens interessant het economische

potentieel van de biologische produktie vanuit kwalitatief oogpunt te onderzoeken.

Het onderzoek van het huidige programma is gedefinieerd met het vooruitzicht in deze behoeften te voorzien. Het heeft geleid tot de verbetering van de kennis inzake de fysiologische processen die aan de basis liggen van de voedselketen naargelang van de omgevingsparameters. De groei van het fytoplankton werd gemeten met een originele methode die het mogelijk maakt de netto primaire produktie te bepalen. Temperatuur, licht en stabiliteit van de waterkolom werden geïdentificeerd als de bepalende parameters voor de groei van het fytoplankton. Er is aangetoond dat het bacterioplankton een belangrijke rol speelt bij de primaire produktie. De ontwikkeling van de biochemische samenstelling van het plankton werd gecorreleerd met de omgevingsparameters. Ecotoxicologische metingen ten slotte hebben gehalten aan stabiele organische pollutanten aan het licht gebracht, die groter zijn dan hetgeen algemeen voor het Zuidpoolgebied aangenomen werd.

Het internationale belang van dit onderzoek werd bevestigd door het selectiecomité van EPOS, opgericht door de ESF, dat de vier Belgische betrokken onderzoekploegen heeft uitgenodigd om gedurende de volgende poolzomer deel te nemen aan een Zuidpoolcampagne.

#### B. Oriëntatie van het onderzoek

De studie van de metabolische processen en van de contaminatie van de basis van de Antarctische voedselketen, zal worden aangevuld met waarnemingen en metingen in andere habitats en op andere tijdstippen van het jaar. Samen met de gegevens van het lopende programma, zullen ze aldus de wetenschappelijke kennis vormen die geldt voor de hele Zuidelijke Oceaan voor een complete jaarcyclus.

De nadruk zal worden gelegd op de gevolgen van deze processen op de ontwikkeling van de volgende schakels in de voedselketen.

Het geheel van milieufactoren zal in beschouwing worden genomen om een kwantitatief model van de werking van de voedselketen op te stellen (synecologie), gebaseerd op de geïntegreerde interpretatie van rechtstreekse waarnemingen en literatuurgegevens die zijn verzameld tijdens de eerste fase van het onderzoek.

### C. Onderzoekthema's

#### 1.1. Primaire produktie en voedingspotentieel voor herbivoren:

De ploeg van Dr. BILLEN (ULB) zal de metabolische processen van het fyto- en bacterioplankton in model brengen op basis van ecologische parameters eigen aan drie specifieke habitats van de Zuidelijke Oceaan. Dat model zal worden gekoppeld aan een fysisch model en worden toegepast op de studie van de verspreiding van de primaire produktie als voedselbron voor het herbivoorplankton.

#### 1.2. Biochemie en ecodynamica van het zooplankton :

De ploeg van Dr. HECQ (ULg) zal een studie maken van de spreidingsmechanismen en de biochemische karakterisatie van de primaire produktie aan de hand van de abiotische milieuparameters, ten einde de ontwikkeling van het gehalte aan lipiden in het zooplankton trachten in te schatten, met inbegrip van het krill. Het geheel van deze fenomenen zal in modellen worden omgezet met het doel de voedselkwaliteit van de pelagische vissen (gehalte aan lipiden) te evalueren.

#### 1.3. Ecotoxicologie en planktonactiviteit :

De ploeg van Dr. JOIRIS (VUB) zal de contaminatiegraad van het plankton door stabiele organische pollutanten (PCB's en pesticiden) en door kwik bepalen alsook de bioaccumulatie in de hogere trofische niveaus (vissen,

vogels...)). Tevens zullen de contaminatiebronnen worden gedefinieerd. Bovendien zal het niveau van de netto primaire produktie worden geëvalueerd in verhouding tot de groei van de hogere voedselniveaus.

2 - MARIENE GEOCHEMIEA. Situering van het onderzoek

De verspreiding van de chemische elementen in de oceanen is het resultaat van de combinatie tussen de aanvoer vanuit de continenten, de atmosfeer of de basaltkorst en de fysisch-chemische processen eigen aan het oceaanomgeving. Bepaalde chemische elementen van zogenaamd biogene oorsprong spelen bovendien een rol bij biologische processen. Ze kunnen direct gemetaboliseerd worden of gebonden worden aan afgebroken organisch materiaal, of nog gevormd worden uit schalen van organismen.

De oceaancyclus van een gegeven chemisch element of chemische component, wordt gevormd door het geheel van de transfers of fluxen die deze verschijnselen karakteriseren. De kennis van deze fluxen kan tot toepassingen leiden op talrijke gebieden. Zo kunnen bijvoorbeeld tracers worden gebruikt om de oceaancirculatie te bestuderen. Ze reikt de ecologen de gegevens aan om de beschikbaarheid aan voedingselementen te bepalen. Ten slotte vormt ze de basis van elke studie omtrent de uiteindelijke bestemming van pollutanten.

Het vooruitzicht op dergelijke toepassingen wettigt de studie van de oceaancycli in het Zuidpoolgebied. De helft van alle diepzeewater van de oceanen wordt immers in de Zuidelijke Oceaan gevormd en een aanzienlijk gedeelte van de uitwisseling met het oppervlaktewater vindt plaats aan de Antarctische convergentiezone. Bovendien is het ecosysteem van de Zuidelijke Oceaan kwetsbaar en moet het rationeel beheer ervan steunen op de kennis van de oceaancycli.

## B. Oriëntatie van het onderzoek

Tegenwoordig kan de flux van de meeste chemische elementen in de Zuidelijke Oceaan niet opgesteld worden bij gebrek aan gegevens omtrent de mechanismen die hiertoe van belang zijn.

Het lopende programma maakt werk van dit aspect door middel van de geochemische studie van een element dat als tracer kan worden gebruikt. Deze studie heeft bevestigd dat in de oppervlaktewateren barium een sulfaat vormt via biologische werking en dat dit sulfaat dienstig kan zijn als tracer ervan. In de diepzee blijft het bariumsulfaat behouden en vervult het de rol van tracer van de circulatie.

De oceaancycli vormen een prioriteitsthema in de ogen van internationale organisaties die belast zijn met oceanologisch onderzoek in het Zuidpoolgebied. Meer bepaald werd de cyclus van barium door het selectiecomité van het programma EPOS in aanmerking genomen voor de ecologische studie van de Zuidelijke Oceaan.

## 2. Onderzoekthema

De ploeg van Dr. DEHAIRS (VUB) zal als taak hebben het verticale transport van biogene componenten te bepalen voor de hele waterkolom van de Zuidelijke Oceaan op basis van het gedrag van chemische tracers en hun relatie met organisch materiaal.

3 - MARIENE GEOFYSICA1. Situering van het onderzoek

Het geofysische onderzoek van de Antarctische continentale rand, dat aanving in 1975, heeft het bestaan aan het licht gebracht van grote sedimentaire bekkens. De oorsprong van deze bekkens wordt in het algemeen toegeschreven aan de eerste fase van het uiteendrijven van Antarctica en de omliggende continenten (supercontinent Gondwana) tijdens het Jura, ongeveer 160 miljoen jaar geleden (continentendrift). De opvulling en structuur ervan werden geconditioneerd door de sedimentologische, tectonische en magmatische ontwikkeling die verbonden is aan de continentendrift.

In het huidige stadium zijn de aard, structuur en ouderdom van de sedimentaire reeksen van deze bekkens, alsook hun verband met de onderliggende sokkel, nog in geringe mate gekend. Seismische methoden, gebaseerd op de analyse van de voortplanting van artificiële geluidsgolven in de ondergrond, maken het mogelijk deze leemten aan te vullen. Ze hebben hun degelijkheid bewezen in een omgeving zoals Antarctica en er bestaat een dringende internationale vraag om toepassingen ervan te ontwikkelen voor de studie van de rand van dit continent.

In de loop van de eerste fase van het programma zijn deze methoden toegepast voor het bestuderen van sedimentatiebassins van de Weddell Zee, de Straat van Bransfield en de Bellingshausen Zee.

In samenwerking met Duitse onderzoekers werden over duizenden kilometers seismische boringen met hoge resolutie uitgevoerd. Ze boden de gelegenheid de lagen en structuren van deze bekkens te beschrijven in relatie tot de tectoniek.

Dank zij de aldus vergaarde kennis, zijn de Belgische onderzoekers door verscheidene buitenlandse instituten verzocht deel te nemen aan toekomstige studies in het Zuidpoolgebied.

## B. Oriëntatie van het onderzoek

De studie van de ontwikkeling van dergelijke bekkens is van direct belang voor de verbetering van de algemene kennis omtrent de geologie van het Zuidpoolgebied en, in ruimere zin, van de geodynamica van de continentale randen. Bovendien kan ze voor een wetenschappelijke onderbouw zorgen ten behoeve van het regime betreffende de exploitatie van de minerale hulpbronnen in het kader van het Antarctisch Verdrag.

Omwille van continuïteit en concordantie, en naar analogie van hetgeen is geweten over gelijkaardige sedimentatiebassins, zouden de peri-Antarctische bekkens immers een ontginningspotentieel kunnen bieden, meer bepaald met betrekking tot koolwaterstoffen. Dit potentieel blijft tot nog toe hypothetisch en dient gepreciseerd.

## 2. Onderzoekthema

De ploeg van Dr. HENRIET (RUG) zal de taak op zich nemen een model op te stellen van de ontwikkeling van de sedimentaire bekkens van de noordwestelijke rand van Antarctica, vertrekkende van de interpretatie van seismische en aanvullende geologische gegevens.

De wetenschappelijke methoden en het samenwerkingsnetwerk die tijdens de eerste fase van het onderzoek tot stand zijn gebracht, zullen ten volle benut worden voor het verwerven en interpreteren van de seismische en geologische gegevens.

4 - GLACIOLOGIE EN KLIMATOLOGIE1. Situering van het onderzoek

Internationale instellingen zoals SCAR, WMO en ICSU verlenen heel grote voorrang aan het bestuderen van de interacties oceaan-ijs-atmosfeer en de gevolgen ervan voor het klimaat.

Iedereen is het er thans over eens dat de thermische balans van Antarctica en de warmte-uitwisseling met de rest van de wereld hamvragen zijn om het klimaat op aarde en de ontwikkeling ervan te begrijpen.

De relaties tussen het warmer worden van de atmosfeer en de stabiliteit van de ijskap en de invloed ervan op het gemiddelde niveau van de oceaan, houden in het bijzonder de aandacht gaande van de internationale wetenschappelijke gemeenschap.

De recent in gebruik genomen permanente netwerken voor weerobservatie, de hulp van satellietbeelden, de isotopenanalyse van ijskernen en de krachtige computers hebben een multidisciplinaire aanpak van deze problematiek mogelijk gemaakt. Dank zij deze benadering is het mogelijk geweest de interacties oceaan-ijs-atmosfeer aan het licht te brengen die een hoofdrol vervullen wat de regeling betreft van de ontwikkeling van het klimaat op aarde.

Tijdens de Eerste Fase van het programma werd een groot gedeelte van het onderzoek aan deze interacties gewijd.

De thema's kwamen daarbij volgens drie elkaar aanvullende hoofdlijnen aan bod : de isotopenanalyse van het ijs, de dynamiek van de ijskap en de modellering van bovengenoemde interacties.

Tot op heden werden volgende resultaten geboekt : de uitwerking en validatie van een methode om de snelheid te bepalen waarmee ijs wordt gevormd, de modellering van het afschuiven van de ijskap ; de modellering van de relaties tussen de vorming van continentale winden en de vorming van diep water ; de modellering van de watercirculatie en van het seizoenverloop van het drijfijis in de Weddell Zee.

Om tot een behoorlijke valorisatie te komen is het nodig dat, gezien de complexiteit en de schaal van de bestudeerde fenomenen, dit onderzoek wordt uitgebreid. Zo moeten de meeste beschouwde modellen nog driedimensionaal worden aangepast en gevalideerd en vervolgens onderling worden gekoppeld om op realistische manier aan de milieu-eisen te kunnen voldoen. Zulks houdt onder meer in dat nog meer meteorologische en hydrodynamische gegevens beschikbaar moeten zijn.

## 2. Onderzoekthema's

Het onderzoek tijdens de Tweede Fase zal aan het ontwikkelen van deze diverse aspecten zijn gewijd. Er zal in het bijzonder worden gestreefd naar het onderling koppelen van de modellen en naar concrete toepassingen die sporen met de behoeften in het kader van bijvoorbeeld het internationaal systeem van hydrometeorologische maritieme diensten voor de scheepvaart in de Zuidelijke Oceaan (Antarctisch Verdrag).

### 4.1. Chemische en isotopenspreiding in het congelatie-ijs :

De ploeg van Prof. SOUCHEZ (ULB) zal tot taak hebben de mechanismen van de vorming en ontwikkeling van twee soorten van congelatie-ijs te reconstrueren door toepassing van de tijdens de Eerste Fase uitgewerkte isotopen- en kristallografische methoden en via de ontwikkeling van chemische methoden.

Zeeijs van een of meer jaren zal worden bestudeerd om er klimaatparameters te kunnen uit afleiden. De ecologische gevolgen van de vorming zullen eveneens onderzocht worden.

#### 4.2. Oceanisch model van de ijszeeën :

De ploeg van Prof. BERLAMONT (KUL) zal een kwantitatief model ontwikkelen van de oceaancirculatie om de hydrodynamische omstandigheden te voorspellen die optreden in de ontwikkeling van de ijszeeën.

Het tijdens de Eerste Fase van het programma uitgewerkte tweedimensionale circulatiemodel zal worden omgevormd tot een operationeel meerlagenmodel.

Met behulp van het via deze omvorming verkregen model kan de oceaancirculatie driedimensionaal worden beschreven, rekening houdend met de voornaamste fenomenen die de ontwikkeling controleren van de ijszeeën over periodes gaande van seizoenen tot verschillende jaren. Deze fenomenen zijn toe te schrijven aan de inwerking van wind en getijden alsook aan de distributie van de temperatuur en het zoutgehalte.

#### 4.3. Thermodynamisch en kinematisch model van ijszeeën :

De ploeg van Dr. PICHOT (BMM) zal zich tot taak stellen het tijdens de Eerste Fase van het programma verkregen thermodynamische model van het drijfijis interactief te koppelen aan een driedimensionaal model van de oceaancirculatie. In een eerste stadium zal een vroeger door de BMM ontwikkeld tweedimensionaal model van de oceaancirculatie worden aangepast aan de Antarctische omgevingskenmerken en worden toegepast op een bepaald deel van de Zuidelijke Oceaan. Vervolgens zal het worden gekoppeld aan het thermodynamische model.

De onderzoekenheid zal overigens de mogelijkheden bestuderen van de koppeling met een model van de atmosferische circulatie (Prof. BERGER, UCL). De prestaties van het oceaanmodel zullen worden getoetst aan die van het model van de ploeg van Prof. BERLAMONT (KUL).

#### 4.4. Dynamiek van de ijsskape :

Het onderzoek van de ploeg van Prof. DECLEIR (VUB) zal betrekking hebben op twee verschillende benaderingen van de interacties van de dynamica van de Zuidpoolkape en van de klimaatschommelingen.

- I. Driedimensionale mathematische modellering van de voorbije en (eventueel) toekomstige oscillaties van de ijsskape naargelang de niveauverschillen van de zee, de temperatuur en de neerslag. Dit model zal worden toegepast om het gedrag te simuleren van de ijsskape in relatie tot inzonderheid het broeikasfenomeen in de atmosfeer.
- II. Studie van de dynamica van de gletsjers in de peri-antarctische bergen op basis van terreinwaarnemingen en teledetectiegegevens. Het verband tussen het dynamische gedrag van deze gletsjers en de oscillaties van de ijsskape zal worden vastgelegd.

#### 4.5. Atmosferische dynamiek en interacties atmosfeer - oppervlakte :

De ploeg van Prof. BERGER (UCL) zal verder een driedimensionaal model ontwikkelen van de atmosferische circulatie in de peri-antarctische oceaanzone. Het model zal worden beschouwd op mesoschaal (horizontale dimensie van enkele tientallen tot enkele honderden kilometers). Het zal worden aangepast om het gedrag te simuleren van de katabatische wind in de Zee van Ross, rekening houdend met de topografie van de ijsskape en de heterogene spreiding van de winden.

Er zal een koppeling tot stand worden gebracht met een driedimensionaal model van de oceaancirculatie om de vorming van diep water en de ontwikkeling van de ijszeeën te simuleren (in samenwerking met de ploegen van Prof. BERLAMONT, KUL en Dr. PICHOT, BMM).

Lijst van afkortingen

|        |  |
|--------|--|
| BMM    | Beheerseenheid van het Mathematisch Model van de Noordzee en van het Schelde-estuarium (Volksgezondheid en Leefmilieu) |
| CCAMLR | Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources   |
| EPOS   | European Polarstern Study  |
| ESF    | European Science Foundation  |
| ICSU   | International Council of Scientific Unions   |
| KUL    | Katholieke Universiteit Leuven   |
| PCB's  | Polychlorobiphenyls  |
| RUG    | Rijksuniversiteit Gent   |
| SCAR   | Scientific Committee on Antarctic Research   |
| UCL    | Université Catholique de Louvain   |
| ULB    | Université Libre de Bruxelles  |
| ULg    | Université de l'Etat à Liège   |
| VUB    | Vrije Universiteit Brussel   |
| WMO    | World Meteorological Organization  |