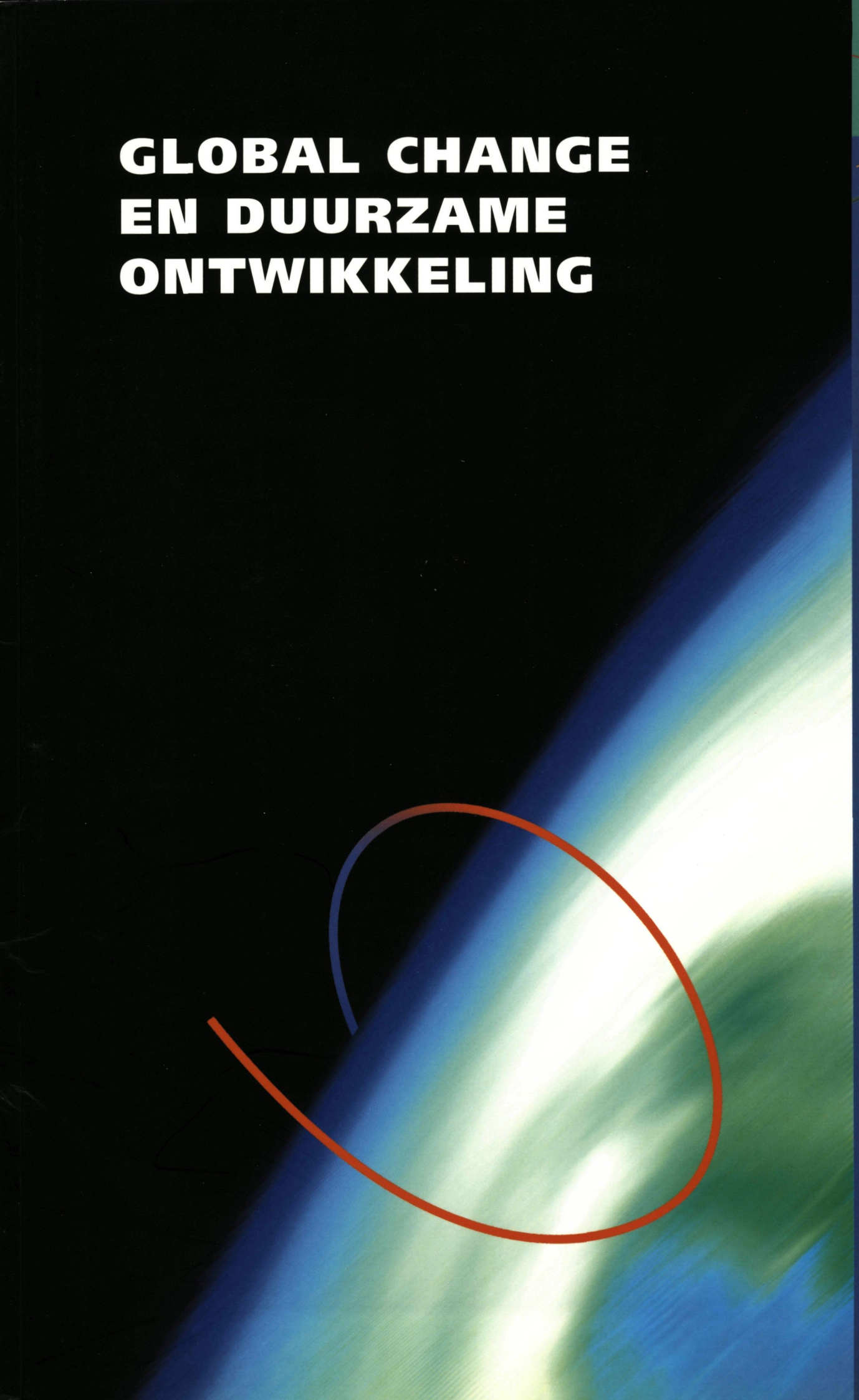
GLOBAL CHANGE EN DUURZAME ONTWIKKELING



PLAN VOOR WETENSCHAPPELIJKE ONDERSTEUNING VAN EEN BELEID GERICHT OP DUURZAME ONTWIKKELING

FEDERALE DIENSTEN VOOR
WETENSCHAPPELIJKE, TECHNISCHE
EN CULTURELE AANGELEGENHEDEN

Wetenschapsstraat 8 ▪ B-1000 BRUSSEL
Tel. 02 238 34 11 ▪ Fax 02 230 59 12
URL : www.belspo.be

DWTC

Nota aan de leden van de begeleidingscomité van PODO I en PODO II

---

uw kenmerk	ons kenmerk		bijlage(n)
	podoII/EV/2002/n/MV_comac_fiches_nl.doc		1
contactpersoon	**e-mail**	**Telefoon**	**datum**
Martine Vanderstraeten	vdst@belspo.be	02.238.36.10	3 mei 2002
Aline van der Werf	vdwe@belspo.be		
Anne Fierens	fier@belspo.be		

Betreft: Brochure Global Change en Duurzame Ontwikkeling (met bestelbonnen)

Hierbij vindt U de presentatie brochure van het programma Global Change en Duurzame Ontwikkeling in het Engels en het Nederlands, samen met de bestelbon voor de aanvraag van de eindrapporten van de PODO I-projecten.

Binnenkort is een brochure met de syntheseverslagen beschikbaar. U kan deze ook bestellen in het Nederlands, het Frans of het Engels.

Indien U meerdere exemplaren of een exemplaar in het Frans of het Engels wenst stuurt U best een e-mail naar onze secretaresse Véronique Michiels (mich@belspo.be).

Martine Vanderstraeten
Adviseur voor wetenschapsaangelegenheden

Aline van der Werf
Opdrachthouder

Anne Fierens
Opdrachthouder

SERVICES FEDERAUX DES
AFFAIRES SCIENTIFIQUES,
TECHNIQUES ET CULTURELLES

rue de la Science 8 ▪ B-1000 BRUXELLES
Tél. 02 238 34 11 ▪ Fax 02 230 59 12
URL : www.belspo.be

SSTC

Note aux membres du Comité d'accompagnement PADD I et PADD II

---

vos références	nos références		annexe(s)
	Podo2/ev/2002/n/mv_comac_fiche-fr.doc		1
correspondant	**e-mail**	**Téléphone**	**date**
Martine Vanderstraeten	Vdst@belspo.be	02-238.36.10	3 mai 2002
Aline van der Werf	Vdwe@belspo.be		
Anne Fierens	Fier@belspo.be		

Objet : Brochure "Global Change et Développement Durable" (avec bon de commande)

Vous trouverez ci-joint une brochure de présentation du programme "Global Change et Développement Durable" en anglais et en français ainsi qu'un bon de commande, sur demande de rapports finaux du PADDI.

Le rapport de synthèse sera également bientôt disponible. Vous pourrez le commander en français, néerlandais et en anglais.

Si vous souhaitez des copies supplémentaires ainsi qu'un exemplaire en néerlandais ou en anglais, faites le savoir par e-mail à notre secrétaire Véronique Michiels (mich@belspo.be).

Martine Vanderstraeten
Conseiller aux affaires scientifiques

Aline van der Werf
Chargé de Mission

Anne Fierens
Chargée de Mission

Brief In 6/12/'02

Edgar Kesteloot
1150 Brussel

Brussel, 3 dec 2002

Geachte Mevrouw Belpaeme,

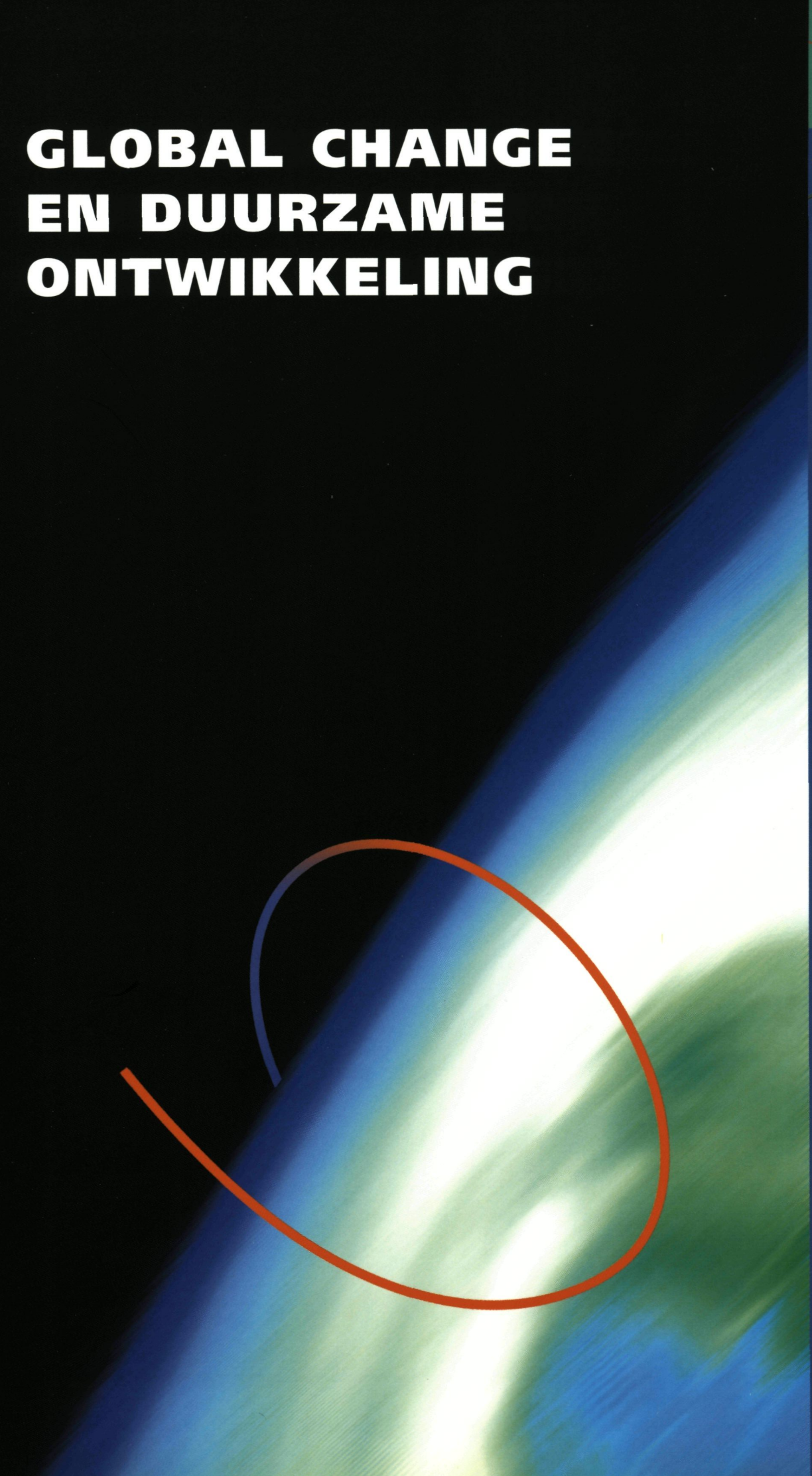
Op 29 november laatst ontmoette ik de Prins op een bijeenkomst van zijn Stichting. Ik had toen uw laatste FAX bericht ontvangen en was voornemens de Prins aan te raden, het project eenvoudig weg te laten vallen. Hij heeft mij verzocht verder door te gaan en zijn totale medewerking toegezegd.

Ik zal bijgevolg op maandag 6 januari om 10u 's het VI.I.2. aanwezig zijn en het teams Mevrouw Isabelle Van Cillie, door de Stichting aangezocht om mij bij te staan, uitgenodigd. Hopelijk komt er iets uit de bus! Dit is dan ook mijn laatste poging.

Met mijn dank voor uw gewaardeerde medewerking, verblijf ik, Geachte Mevrouw, mijn oprechte groeten te willen aanvaarden

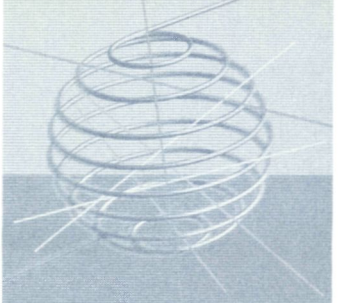
E. Kesteloot

GLOBAL CHANGE EN DUURZAME ONTWIKKELING



PLAN VOOR WETENSCHAPPELIJKE ONDERSTEUNING VAN EEN BELEID GERICHT OP DUURZAME ONTWIKKELING

GLOBAL CHANGE EN DUURZAME ONTWIKKELING



PLAN VOOR WETENSCHAPPELIJKE ONDERSTEUNING VAN EEN BELEID GERICHT OP DUURZAME ONTWIKKELING

PROGRAMMACONTEXT

Global Change wordt beschouwd als één van de belangrijke bedreigingen voor een duurzame o
wikkeling. Het refereert aan veranderingen in de samenstelling van de atmosfeer, aan wijzigingen
het biologisch, geologisch en hydrologisch systeem. Deze veranderingen doen zich lokaal voor r
gevolgen op wereldniveau (ontbossing, desertificatie) of worden waargenomen over de hele aard
en hebben lokaal en/of globaal effecten (o.m. het versterkte broeikaseffect, de problematiek v
troposferische ozon, de verdunning van de stratosferische ozonlaag). Vooral deze laatste komen a
bod in voorliggend programma.

De zeer complexe fenomenen van klimaat en globale veranderingen blijven vandaag slecht beke
Verder bestaan er nog heel wat onzekerheden rond de omvang, het tijdstip en de gevolgen van d
globale milieuproblemen en de rol van de mens, zijn omgeving, zijn levensstijl en -standaard,
maatschappij, de economische groei, de bevolkingsgroeien, de technologische veranderingen.

Nochtans is het in deze context van onzekerheden en controversen dat maatregelen genomen moe
worden om de toekomstige generaties een leefbare omgeving en voldoende hulpbronnen te ver
keren. Door deze onzekerheid doen beleidsmensen vaak een beroep op een *no-regret*strategie en
het voorzichtigheidsbeginsel.

De bewustwording van de milieuproblemen met mondiale omvang heeft geleid tot het afsluiten v
internationale en Europese akkoorden. Het betreft o.m. de Klimaatconventie van Rio en het Proto
van Kyoto, de conventie van Wenen, het protocol van Montreal, de LRTAP conventie (*Long Ra
Transboundary Air Pollution*), het 5° actieprogramma van de EU "Towards Sustainability". D
akkoorden, maar ook de Biodiversiteitconventie, de Conventie ter Bestrijding van de Desertificat
e.d. vormen echte drijfveren voor het *Global Change* onderzoek.

Om actief te kunnen deelnemen aan de internationale onderzoeksinspanning, zijn verantwoorde
heid op zich te nemen en internationale afspraken na te leven, moet België kunnen steunen op e
betrouwbare wetenschappelijke en technische basis. Het programma *Global Change en Duurza
Ontwikkeling* moet hieraan bijdragen.

De aard en de temporele en spatiale schaal van de problematiek vergen een verschuiving van het
ditioneel disciplinair georganiseerd onderzoek naar meer een internationale, holistische, geïntegreer
multi- en interdisciplinaire aanpak met fysici, biologen, scheikundigen, economisten, sociologen

PROGRAMMACONCEPT EN -ORGANISATIE

Het programma gaat in het bijzonder om behoeften die voortvloeien uit de Klimaatconventie. Het is o.m. gekenmerkt door een evenwicht tussen het nodige fundamentele onderzoek om onzekerheden te verminderen en meer dringend beleidsondersteunend onderzoek.

Het onderzoek wordt uitgevoerd in de vorm van netwerken, bestaande uit meerdere onderzoekploegen (gemiddeld 2 à 4), die behoren tot verschillende universiteiten of instellingen in België. Deze netwerken bestuderen een concrete problematiek vanuit diverse oogpunten.

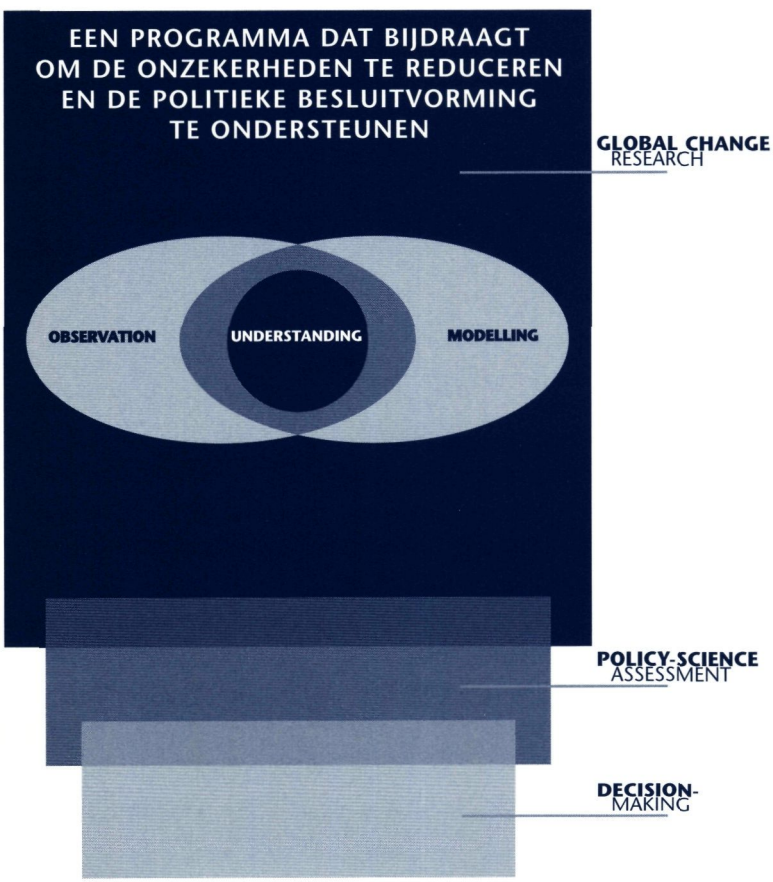
Binnen en tussen deze netwerken worden uitwisselingen en verbanden tot stand gebracht om via zowel descriptieve (waarnemingen, experimenten) als predictieve (modellering) activiteiten inzicht te verwerven in de evolutie van het milieusysteem en het sociaal-economisch systeem in een context van klimaatverandering.

Zelfs onvolledig, met onzekerheden en controverses, vormt de verworven kennis de betrouwbare basis voor beleidsbeslissingen op korte termijn voor langtermijndoelstellingen.

Om bruikbaar te zijn in het beslissingsproces, moet de aldus verworven kennis gesynthetiseerd, geïntegreerd en getoetst worden. Verschillende wetenschappers van het programma werken mee aan dergelijke "assessment" oefeningen, zowel op nationaal als op internationaal niveau.

Het programma is ook zo opgevat om de interface "onderzoek-beleid" aan te moedigen door de deelname van potentiële gebruikers van resultaten aan bepaalde projecten en via de opvolging van het programma door een begeleidingscomité samengesteld uit afgevaardigden van de federale en regionale departementen die betrokken zijn bij de problematiek.

Wetenschappelijke aspecten vormen slechts één element in de besluitvorming. Er moet ook rekening worden gehouden met sociale, ethische, economische, juridische en politieke keuzes in de beleidskeuzes en de toepassing, opvolging en evaluatie ervan.



HET PROGRAMMA IN HET KADER VAN HET PODO

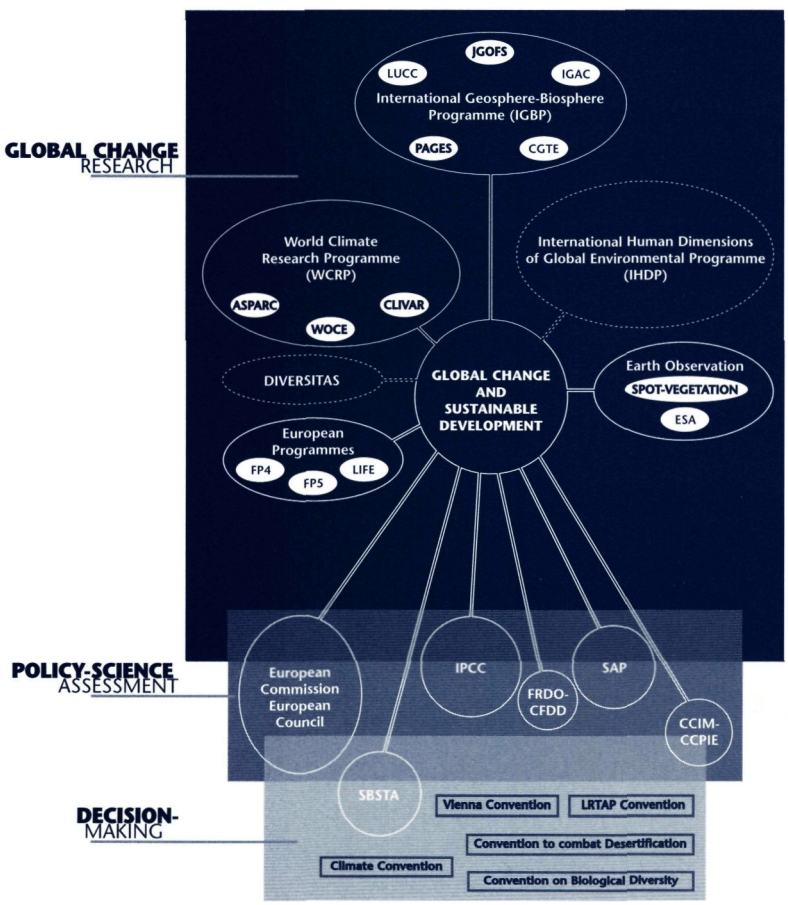
Dit programma *Global change en Duurzaame Ontwikkeling* maakt deel uit van het "Plan voor wetenschappelijke ondersteuning van een beleid gericht op duurzame ontwikkeling" (PODO). Dit plan werd door de Ministerraad goedgekeurd op 7 maart 1996.

Het bestrijkt andere programma's die relevant zijn in het kader van Global Change, zoals o.a. *Duurzaam beheer van de Noordzee, Antarctica, Aardobservatie per satelliet, Transport en Duurzame Mobiliteit.*

Thematische workshops, integratierapporten, de deelname van sommige onderzoekploegen aan meerdere programma's laten toe bruggen te slaan en synergieën te creëren voor een meer holistische benadering van de *Global Change* problematiek.

Het onderzoekprogramma *Global Change en Duurzame Ontwikkeling* duurt 4 jaar, nl. van 1 december 1996 tot 30 november 2000 en beschikt over een budget van 16 MECU. Er zijn 24 projecten waaraan 67 ploegen deelnemen.

HET PROGRAMMA IN EEN POLITIEKE EN WETENSCHAPPELIJKE, INTERNATIONALE CONTEXT



SBSTA: Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice
IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change
FRDO-CFDD: Belgian Federal Council for Sustainable Development
SAP: Scientific Assessment Panel on Ozone depletion
CCIEP: Coordination Committee on International Environmental Policy

De wetenschappers van het programma zijn prominent aanwezig op de Europese en internationale onderzoeksscène op het gebied van *Global Change*. Twee Belgen zijn voorzitter van het *International Geosphere and Biosphere Programme* (IGBP): het kernproject *Land Use and Land Cover Change* (LUCC) en het kernproject *International Global Atmospheric Chemistry* (IGAC).

Sommige wetenschappers stellen hun expertise ook ter beschikking van diverse werkgroepen en comités voor wetenschappelijke evaluatie en integratie, o.m. bij het *Intergovernemental Panel on Climate Change* (IPCC) of bij het *Scientific Assessment Panel* (SAP) van de Conventie van Wenen voor de bescherming van de stratosferische ozonlaag. Zij dragen bij tot verschillende rapporten hetzij als coördinerend auteur, coauteur of evaluator van specifieke hoofdstukken.

Via nationale, Europese en internationale overleggroepen en raden nemen de programmabeheerders en sommige wetenschappers (uit het programma) deel aan de politieke onderhandelingen inzake de uitvoering van internationale conventies.

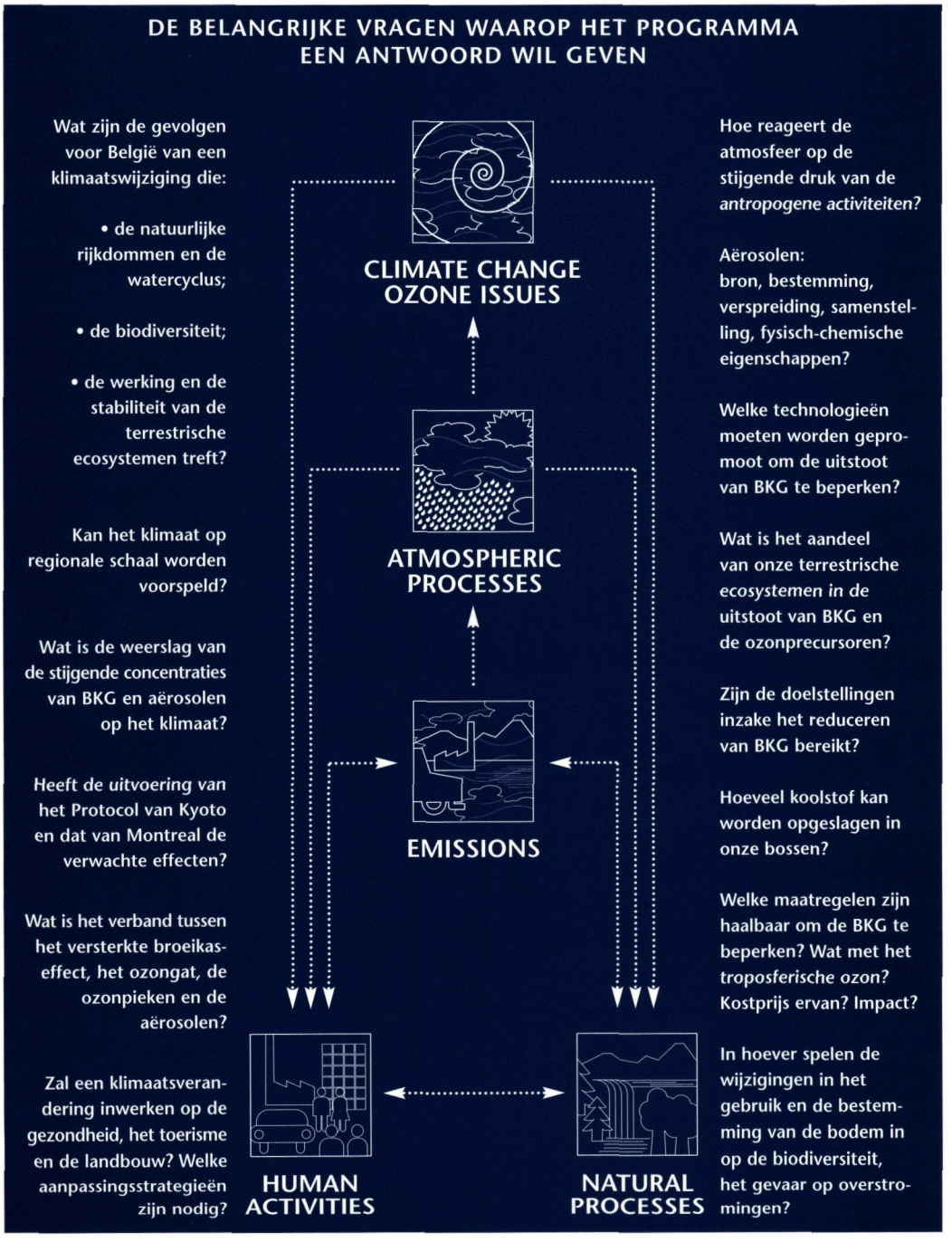
DOELSTELLINGEN, STRUCTUUR EN INHOUD VAN HET PROGRAMMA

VERMINDERING VAN ONZEKERHEDEN

De evolutie begrijpen van het klimaatsysteem, de atmosferische processen en samenstelling en de interacties tussen het klimaat en het natuurlijk milieu: terrestrische ecosystemen en hydrologische cycli.

WETENSCHAPPELIJKE ONDERSTEUNING VAN HET BELEID IN BELGIË INZAKE KLIMAATVERANDERING

Concrete antwoorden leveren op vragen in verband met de uitwerking en de toepassing van een beleid in het kader van het Klimaatverdrag van de Verenigde Naties, de Beslissing van de Raad van de Europese Unie inzake een bewakingsmechanisme voor CO_2 en andere broeikasgassen, het Nationaal programma met preventieve (vermindering van de uitstoot van CO_2 en andere broeikasgassen) en adaptieve maatregelen.



ATMOSFERISCHE PROCESSEN EN HET KLIMAATSYSTEEM

DOELSTELLINGEN

- De tolerantiedrempels van de atmosfeer en de impact van antropogene activiteiten op de atmosferische veranderingen bepalen om de meest geschikte beleidsmaatregelen te treffen met betrekking tot de klimaatverandering op korte, middellange en lange termijn, nationaal en internationaal.
- Modellen ontwikkelen die een beter inzicht geven in de fundamentele processen van het klimaatsysteem en projecties maken over de klimaatevolutie in onze streken.

ONDERZOEKSTHEMA'S

- Atmosferische processen en het versterkte broeikaseffect:

Studie van de chemische, fysische en optische eigenschappen, van het chemisch budget en de ruimtelijke lokale, regionale en globale verdeling van radiatief actieve gassen en aërosolen in de atmosfeer.

- Stratosferisch ozon:
  - Kwantificeren van het ozonbudget en studie van de mechanismen verantwoordelijk voor de waargenomen trends in de lage stratosfeer en de hoge troposfeer.
  - Studie van de oorzaken van de ozonverdunning op middenbreedtes door een betere kwantificering van de uitwisseling van massa's.
  - Studie van de evolutie van UV-straling en opmaken van UV-B prognoses voor België.
- Troposferisch ozon:
  - Kwantificeren van de globale en regionale budgetten van koolwaterstoffen en stikstofoxiden.
  - Studie van de mechanismen die leiden tot de vorming van troposferisch ozon en meer bepaald de fotochemische degradatie van de koolwaterstoffen bij diverse concentraties stikstofoxiden.
  - Studie van de veranderingen in de oxidatiecapaciteit (zelfreinigend vermogen) van de atmosfeer ten gevolge van antropogene en natuurlijke veranderingen in de atmosfeer, met bijzondere aandacht voor de rol van de hydroxylradicaal.

- Verbeteren van de verschillende modules in een algemeen klimaatmodel.

- Ontwikkelen van "nested" klimaatmodellen om de klimaatevolutie in België te reconstrueren met het oog op projecties voor de toekomst, die nodig zijn voor impactstudies.

- Ontwikkelen van methodes en technieken voor de analyse van het klimaat, zijn variabiliteit en zijn voorspelbaarheid.

- Reconstrueren van het klimaat in het verleden op regionale en/of globale schaal.

- Ontwikkelen van modellen van onder meer de C-cyclus als input voor klimaatmodellen.

- Consolideren van de datasets die nodig zijn voor het valideren van klimaatmodellen.

PROJECTEN

Experimentele studies van de veranderingen van de aardatmosfeer (ESVA)
Dr. M. De Mazière (BIRA), coördinator
Prof. R. Colin (ULB)
Dr. D. De Muer (KMI)
Prof. R. Zander (Ulg)

Antropogene en biogene invloed op de oxidatiecapaciteit van de atmosfeer
Dr. J. Müller (BIRA), coördinator
Prof. C. Vinckier (KULeuven)

Bronnen, fysisch-chemische eigenschappen en klimaat "forcing" van atmosferische aërosolen
Prof. W. Maenhaut (RUG), coördinator
Prof. F. Adams (UIA)
Prof. M. Claeys (UIA)

Modellering van het klimaat en zijn evolutie op globale en regionale schaal (CLIMOD)
Dr. T. Fichefet (UCL), coördinator
Prof. J.-P. van Ypersele en Dr H. Gallée (UCL)
Prof. H. Decleir en Dr Ph. Huybrechts (VUB)
Dr. C. Tricot (KMI)

Recente ENSO en paleo-ENSO gedurende de laatste 1000 jaar in het Tanganyikameer
Dr. J. Klerckx (KMMA) en
Prof. G. Seret (UCL), coördinators
Prof. E. Lambin (UCL)
Prof. W. Vyverman (RUG)

Natuurlijke variabiliteit van het klimaat in het Holoceen en recente antropogene impact in België
Prof. G. Seret (UCL)

De globale koolstofcyclus en het toekomstig niveau van de atmosferische CO_2
Prof. J.C. Gérard (ULg), coördinator
Dr. F. Veroustraete (VITO)
Prof. R. Wollast (ULB)

Simulatie van extreme paleoklimatologische situaties om de klimaatvariabiliteit te begrijpen op de schaal van 10, 100 of 1000 jaar
Prof. A. Berger (UCL), coördinator
Dr. M.-F. Loutre (UCL)

TERRESTRISCHE ECOSYSTEMEN EN HYDROLOGISCHE CYCLI

DOELSTELLINGEN

- Evaluatie en predictie van de effecten van een klimaatverandering op het natuurlijk milieu (terrestrische ecosystemen, hydrologische cycli en beschikbaarheid van water) eventueel in samenhang met andere milieuproblemen (bvb. veranderingen in het bodemgebruik), om zo in een basis te voorzien voor de ontwikkeling van aanpassingsstrategieën.

- Evalueren van de bijdrage van terrestrische ecosystemen aan de emissies van BKG's en ozonprecursoren.

ONDERZOEKSTHEMA'S

- Studie van de fysische, biologische en chemische processen verbonden aan de natuurlijke emissie van broeikasgassen (N_2O, CH_4, O_3 precursoren).

- Ontwikkeling en verbetering van emissie-inventarisatiemethodologieën van de natuurlijke broeikasgassen.

- Evaluatie van de emissies, de opslag en de dynamiek van CO_2 en geassocieerde nutriënten op het niveau van weiden, veengebieden, naald- en loofbossen. Evaluatie van de koolstofuitwisseling voor de hele vegetatie in België.

- Impactanalyse van klimaatveranderingen en eventueel andere factoren (troposferische ozon, zure regen, wijzigingen in de beschikbaarheid van nutriënten of water) op de werking (primaire productie, decompositie, nutriëntencyclus) van terrestrische ecosystemen in België en hun complexiteit (stabiliteit, weerstand, aanpassingsvermogen, diversiteit, ...).

- Ontwikkeling, integratie en validatie van hydrologische modellen voor de predictie van de effecten van klimaatverandering op:
  - de dynamiek van de hydrologische cyclus op de schaal van een bekken en het subbekken.
  - de onderaardse bronnen in België.

PROJECTEN

Soortendiversiteit: belang voor duurzaamheid van ecosystemen en impact van klimaatverandering

Prof. I. Impens (UIA), coördinator
Prof. D. Reheul (RUG)

Biogeochemische cycli van bosecosystemen in verband met Global Change en Duurzame Ontwikkeling (BELFOR)

Prof. R. Lemeur (RUG), coördinator
Prof. R. Ceulemans (UIA)
Dr. E. Laitat (FSAGx)
Prof. J. Remacle (ULg)
Prof. F. Devillez (UCL)
Prof. J.-C. Gérard (ULg)
Ir. J. Van Rensbergen (VITO)
Dr. J. Van Slycken (IBW)
Prof. N. Lust (RUG)

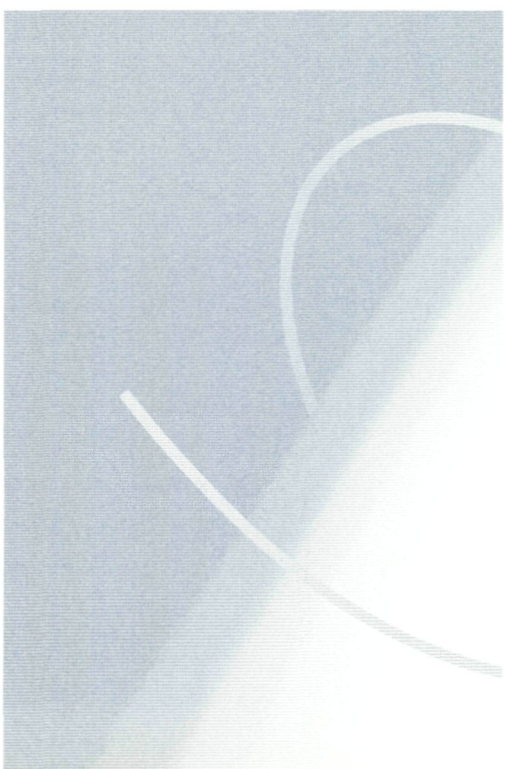
Hydrologische, bodemchemische en ecologische effecten van klimaatveranderingen in soortenrijke laagvenen
Prof. R. Verheyen (UIA), coördinator
Prof. K. Vlassak (KULeuven)

Parameterisatie en inventarisatie van gasvormige stikstofcomponenten van agrarische oorsprong
Prof. K. Vlassak (KULeuven), coördinator
Prof. 0. Van Cleemput (RUG)

Geïntegreerde modellering van de hydrologische cyclus in een context van klimaatverandering
Prof. J. Smitz (ULg), coördinator
Dr. D. Gellens (KMI)
Prof. S. Dautrebande (FSAGx)
Prof. J. Feyen (KULeuven)
Prof. J. Monjoie (ULg)
Prof. A. Dassargues (KULeuven)

ONDERSTEUNENDE ACTIES

Kader voor de rapportering van "climate change" -effecten in België: uitwerking en toepassing
Dr. P. Vanhaecke (ECOLAS)



WETENSCHAPPELIJKE ONDERSTEUNING VAN HET BELEID IN BELGIË INZAKE KLIMAATVERANDERING

VERMINDERING VAN DE UITSTOOT VAN BROEIKASGASSEN (BKG'S)

De uiteindelijke doelstelling is dubbel:

1. Bepalen van de doelstellingen op middellange en lange termijn inzake de emissiereductie van broeikasgassen, rekening houdend met het risico op klimaatwijziging en de mogelijke gevolgen ervan, gemeten in de kostprijs van de schade en de middelen die moeten worden ingezet om de uitstoot onder controle te houden.
2. Evalueren van de instrumenten en maatregelen die het mogelijk maken de uitstoot van broeikasgassen in ons land te verminderen, rekening houdend met de internationale dimensie van de problematiek.

Het gaat om de ontwikkeling en de verbetering van instrumenten (methodes, modellen) die toelaten,

- instrumenten en maatregelen te evalueren voor de reductie van broeikasgassenemissies op basis van criteria zoals:
  - hun doeltreffendheid op het gebied van emissiereductie;
  - hun kostprijs;
  - hun impact op de economie (economische groei, tewerkstelling, inflatie, consumptie, ...) en op het natuurlijke milieu (behoud van de natuurlijke hulpbronnen, vermindering van de andere polluenten, ...);
  - hun duurzaamheid;

- in te schatten of de fiscale en niet-fiscale maatregelen, alsook de diverse maatregelen complementair zijn, naargelang zij op Europees, federaal of regionaal vlak zijn genomen;

- bij te dragen tot de discussie over de verdeling van de verantwoordelijkheid (*burden sharing*);

- te analyseren of activiteiten samen kunnen worden opgezet door verschillende geledingen van het land.

Het ontwikkelde instrumentarium is het resultaat van diverse benaderingen via micro- en macro-economische modellen, sectorale studies, kosten-batenanalyses... afkomstig van onderzoeksploegen waarvan de expertises een beroep doen op verschillende (wetenschappelijke, technische, economische en juridische) disciplines.

TROPOSFERISCHE OZON: REDUCTIE VAN OZONACHTERGROND- EN PIEKCONCENTRATIES

De doelstelling is het integreren van de wetenschappelijke en economische kennis om een beleidsinstrument te ontwikkelen voor de evaluatie van de sociaal-economische impact van maatregelen en het effect op de ozonachtergrond- en piekconcentraties in de troposfeer.

PROJECTEN

Simulatiemodel ter evaluatie van de combinaties van CO_2 - emissiereductiemaatregelen
Prof. A. Verbruggen (UFSIA), coördinator
Dhr. L. Goetghebuer (Institut wallon)

MARKAL, een model ter ondersteuning van het broeikasgassenreductiebeleid
Prof. S. Proost (KULeuven), coördinator
Dr. G. Wouters (VITO)

Klimaatveranderingen: standpunten en strategieën van België (CLIMNEG)
Prof. H. Tulkens (UCL), coördinator
Prof. C. D'Aspremont (UCL)
Prof. J.-P. van Ypersele (UCL)
Prof. S. Proost (KULeuven)

Klimaatverandering en instrumenten ten behoeve van emissiereductie in België: interdisciplinaire analyse (CLIMBEL)
Prof. H. Tulkens (UCL), coördinator
Prof. S. Proost (KULeuven)

Evaluatie van de elektriciteitsproductie op basis van steenkool in een onzekere context
Prof. Y. Smeers (UCL), coördinator
Prof. L. Bolle (UCL)

Bijdrage van houtenergie aan duurzame ontwikkeling in België
Prof. J. Martin (UCL), coördinator
Prof. J. Carré (CRA-Gembloux)
Prof. D. Tyteca (UCL)
Prof. R. Ceulemans (UIA)
Prof. J.-F. Ledent (UCL)

Effect van wisselende grassamenstelling en bijvoedering op methaanemissie bij grazend rundvee
Prof. D. Demeyer (RUG), coördinator
Dr. Carrier (CLO - Gent)

Inventaris en aanpak van belemmeringen voor het klimaatbeleid
Prof. A. Verbruggen (UFSIA)

Vermindering van broeikgasgassen en materiaalstromen
Dhr. Goetghebuer L. (Institut wallon), coördinator
Dr. G. Wouters (VITO)
Dhr. Ph. Defeyt (Institut pour le Développement Durable)

Economische impactmodules voor het EUROS-model
Dr. G. Wouters (VITO), coördinator
Dr. Ph. Constant (Econotec)

Elektrische en hybride voertuigen: een maatregel om het troposferische ozon te beperken?
Prof. W. Hecq (ULB)

ONDERSTEUNENDE ACTIES

Analyse van de opties voor de emissiereductie van broeikasgassen en O_3 -precursoren in de troposfeer
Dhr. Philippe Constant (ECONOTEC)

Implementering en uitbreiding van het EUROS-model voor beleidsondersteuning in België
Dr. C. Mensink (VITO), coördinator
Dr. C. Passelecq (FPM's)
Prof. A. Quinet (KMI)
Prof. G. Schayes (UCL)
Dr. G. Dumont (IRCEL)

Ontwikkeling van een interpolatiemethode specifiek voor de luchtverontreiniging zoals die gemeten wordt in de telemetrische meetnetten
Dr. C. Passelecq (FPM's), coördinator
Dr. C. Demuth (IRCEL)

Plan voor wetenschappelijke ondersteuning van een beleid gericht op duurzame ontwikkeling (PODO I)
Plan d'appui scientifique à une politique du Développement Durable (PADD I)

Ondersteunende acties - Actions de support

Overzicht van de projecten en beschikbare resultaten
Aperçu des projets et résultats disponibles

Project 1 – Projet 1 (AS/64/01)
Contribution à la politique de développement durable - Bijdrage tot het beleid inzake duurzame ontwikkeling (N. Gouzée)

Algemeen - général
Planning Paper nr. 85 "Duurzame ontwikkeling, een project op wereldschaal" (190 blz.) is beschikbaar in gedrukte vorm en op de website van het Federaal Planbureau - Le planning paper n°85 "Développement durable, un projet à l'échelle mondiale"(190 p.) est disponible sous forme de publication imprimée et accessible sur le site du Bureau fédéral du Plan. (financiereing FPB – Ministerie voor Leefmilieu – DWTC / financement BFP – Ministère de l'Environnement – SSTC)

De informatie van de Planning Paper werd gedeeltelijk opgenomen in het Informatiesysteem voor duurzame ontwikkeling (ISDO) – L'information du Planning Paper a été intégrée partiellement dans le Système d'information pour un développement durable (SIDD) : http://www.belspo.be/issd/

Thema consumptiewijzen – thème modes de consommation :
☐ Tussentijds rapport (Frans) – rapport intermédiaire (français) :

Thema indicatoren – thème indicateurs
☐ Eindrapport (Frans) - Rapport final (Français)

Thema groene boekhouding – thème comptabilité verte
Gepland in juni – prévu en juin : Planning Paper « comptabilité verte – groene boekhouding » (financiering DWTC – EUROSTAT – FPB / financement SSTC - EUROSTAT – BFP)

Projetc 2 – Projet 2 (AS/E6/001)
Kader voor rapportering van "Climate Change"-effecten in België : uitwerking en toepassing - Cadre pour le rapportage d'effets "Climate Change" en Belgique: élaboration et application (P. Vanhaecke)

☐ Eindrapport (Nederlands) – Rapport final (néerlandais)

Project 3 – Projet 3 (AB/37/001)
Metafro InfoSys (Ph. Marechal)

http://www.africamuseum.be/Metafro/

☐ belangstelling voor de onderzoeksresultaten/intérêt pour les résultats de recherche

Project 4 – Projet 4 (AS/04/002 & AS/11/003)
De ontwikkeling van wetenschappelijk onderbouwde milieu-informatie voor België - Développement sur base scientifique de l'information relative à l'environnement en Belgique (Ph. Bourdeau – A. Verbruggen)

☐ Compendium (Engels)

(Er bestaat en technisch eindrapport in het Nederlands – il existe un rapport final technique en néerlandais.)

Project 5 – Projet 5 (AS/E1/001)
Analyse des options de réduction des émissions des gaz à effet de serre et des précurseurs d'ozone troposphérique - Analyse van de opties inzake beperking van de uitstoot van gassen met broeikaseffect en van precursoren van troposferisch ozon (Ph. Constant)

☐ Tussentijds rapport (Frans) – rapport intermédiaire (français)

Project 6 – Projet 6 (AS/F2/004)
Ontwikkeling van een haalbare set samengestelde indicatoren met betrekking tot het stedelijke leefmilieu - Elaboration d'un set réaliste d'indicateurs environnementaux urbains composites (F. Onclincx)

☐ Eindrapport (Nederlands)
☐ Rapport final (français)

Project 7 – Projet 7 (AS/18/009)
Développement d'une méthode d'interpolation spécifique aux polluants atmosphériques mesurés dans les réseaux automatiques (SMOGSTOP) - De ontwikkeling van een interpolatiemethode specifiek voor de luchtverontreiniging zoals die gemeten wordt in de telemetrische meetnetten (SMOGSTOP) (C. Demuth – J. Hanton – C. Passelecq)

☐ Eindrapport (Frans) – Rapport final (français)

Project 8 – Projet 8 (AS/04/007 & AS/11/008)
Versterking van de federale participatie in de werkzaamheden van het Europees Milieu Agentschap (EMA) en in het netwerk EIONET (European Environment Information and Observation Network) - Renforcement de la participation fédérale aux travaux de

l'Agence Européenne de l'Environnement (AEE) et au réseau EIONET (European Environment Information and Observation Network) (Ph. Bourdeau – A. Verbruggen)

☐ Belangstelling voor de onderzoeksresultaten – Intérêt pour les résultats de recherche

Project 9 – Projet 9 (AS/67/10)
Implémentation et extension du modèle EUROS (EURopean Operational Smog) pour l'appui à la gestion en Belgique - Implementatie en uitbreiding van het EUROS-model (EURopean Operational Smog) voor beleidsondersteuning in België (G. Dumont – C. Mensink – C. Passelecq – A. Quinet – G. Schaeys)

☐ Belangstelling voor de onderzoeksresultaten – Intérêt pour les résultats de recherche

Project 10 – Projet 10 (AS/19/011)
La communication scientifique en matière de développement durable - De wetenschappelijke communicatie inzake duurzame ontwikkeling (M. Mormont – I. Loots – E. Zaccaï)

☐ Eindrapport (gedeeltelijk in het Frans, gedeeltelijk in het Nederlands opgesteld) - Rapport final (rédigé en partie en français, en partie en néerlandais)

Project 11 – Projet 11 (AS/12/012)
De interdisciplinaire werkwijze : een instrument voor duurzame ontwikkeling - La pratique de l'interdisciplinarité : un instrument pour le développement durable (C. Zwetkoff)

☐ belangstelling voor de onderzoeksresultaten/intérêt pour les résultats de recherche

Project 12 – Projet 12 (AS/F4/005 - AS/F7/006)
Aanleveren van gegevens rond Vlaamse NGO's ten behoeve van het Informatiesysteem voor duurzame ontwikkeling van de DWTC - Fourniture de données relatives aux ONG francophones pour le Système d'information pour le développement durable des SSTC (L. Laenens – T. Snoy)

Gegevens opgenomen in het Informatiesysteem voor duurzame ontwikkeling (ISDO) - données intégrées dans le Système d'information pour un développement durable (SIDD) : http://www.belspo.be/issd/

Project 13 – Projet 13 (AS/36/013 - AS/H1/015 - AS/88/014)
Platform Biodiversiteit - Plate-forme Biodiversité (W. Decraemer – P. Gerard)

☐ belangstelling voor de onderzoeksresultaten/intérêt pour les résultats de recherche

Projet 14 – Project 14 (AS/02/019)
Gegevensbeheer inzake Indicatoren voor een Duurzame Ontwikkeling: standaardfiches en informatiestromen - Gestion de données en matière d'Indicateurs pour un développement durable : fiches standard et flux d'informations (R. Doom)

☐ belangstelling voor de onderzoeksresultaten/intérêt pour les résultats de recherche

Project 15 – Projet 15 (AS/F5/16)
Modellering en ondersteuning van de besluitvorming ten behoeve van een duurzame ontwikkeling : onderzoekspistes - Modelisation et aide à la décision pour un développement durable : pistes de recherche (P.-M. Boulanger – T. Bréchet)

☐ belangstelling voor de onderzoeksresultaten/intérêt pour les résultats de recherche

Project 16 – Projet 16 (AS/F5/017 - AS/02/018)
Woordenboek inzake duurzame ontwikkeling in België - Pour un dictionnaire du développement durable en Belgique (R. Doom – P.-M. Boulanger)

☐ belangstelling voor de onderzoeksresultaten/intérêt pour les résultats de recherche

Project 17 – Projet 17 (AS/F2/20 - AS/02/021- AS/10/22)
Platform voor wetenschappelijk overleg "Leefbare steden" - Plate-forme de concertation scientifique "Villes viables" (F. Onclincx - R. Doom – L. Voyé)

☐ belangstelling voor de onderzoeksresultaten/intérêt pour les résultats de recherche

Project 18 – Projet 18 (AS/F2/023 - AS/01/024 - AS/11/025 - AS/64/026)
Platform voor wetenschappelijk overleg "Indicatoren voor Duurzame Ontwikkeling" - Plate-forme de concertation scientifique "Indicateurs pour un développement durable" (F. Onclincx – H. Bruyninckx – E. Zaccaï – N. Gouzée)

☐ belangstelling voor de onderzoeksresultaten/intérêt pour les résultats de recherche

Project 19 – Projet 19 (AS/11/027 - AS/04/028)
De participatie van het publiek aan besluitvormingsprocessen - La participation du public aux processus décisionnels (J. Miller – A. Verbruggen)

☐ belangstelling voor de onderzoeksresultaten/intérêt pour les résultats de recherche

Project 20 – Projet 20 (AS/??/029)
BIODIV – Catalogus van de expertise betreffende biodiversiteit in België, in onderzoek, collecties en databanken - BIODIV – Catalogue de l'expertise en matière de biodiversité en Belgique, dans la recherche, les collections et les bases de données.

☐ belangstelling voor de onderzoeksresultaten/intérêt pour les résultats de recherche

NOM – NAAM.....

INSTITUT – INSTITUUT.....

ADRESSE – ADRES.....

.....

TEL ..... FAX .....

E-MAIL .....

Veuillez renvoyer ce formulaire/ Gelieve dit formulier terug te bezorgen aan :

Hilde Van Dongen / Georges Jamart
SSTC/DWTC
Rue de la Science 8 Wetenschapsstraat
Bruxelles 1000 Brussel
Fax : 02/230.59.12
e-mail : vdgn@belspo.be / jama@belspo.be

ANALYSE VAN DE OPTIES INZAKE BEPERKING VAN DE UITSTOOT VAN GASSEN MET BROEIKASEFFECT EN VAN PRECURSOREN VAN TROPOSFERISCH OZON

BESCHRIJVING

ALGEMENE CONTEXT (INTERNATIONAAL, NATIONAAL...)

In het kader van het Kyoto Protocol (Klimaatverdrag van de Verenigde Naties), heeft België zich ertoe verbonden zijn emissies van broeikasgassen met 7,5% te reduceren tussen 1990 en 2008-2012 (de betreffende gassen zijn : CO_2, CH_4, N_2O, HFC, PFC en SF_6). In het kader van verschillende protocollen bij de "Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution" (CLRTAP) van de Verenigde Naties (Economic Commission for Europe), heeft ons land zich er tevens toe verbonden zijn emissies van ozonprecursoren NO_x en VOC te reduceren. De onderhandeling en de uitvoering van deze overeenkomsten vergt voorspellingen van deze emissies alsmede een technisch-economische evaluatie van verschillende emissiereductieopties.

BESCHRIJVING EN DOELSTELLINGEN VAN HET PROJECT

De doelstelling van dit project is tweevoudig :

- de ontwikkeling van het multipolluentenmodel EPM (Emissions Projection Model), door ECONOTEC gebouwd in het kader van eerdere studies, voort te zetten, in het bijzonder door een diepgaande herziening van de informatica-technische organisatie van de gegevens en door een gezamenlijke aanpak te volgen voor de verschillende polluenten CO_2, NO_x, COV, CH_4, N_2O en CO;
- het model toe te passen voor het bouwen van emissiescenario's voor de toekomst.

(VERWACHTE) RESULTATEN / PRODUCTEN

De studie van de toekomstige ontwikkeling van de emissie van de zes door het project behandelde polluenten (CO_2, NO_x, COV, CH_4, N_2O en CO) tot 2010-2015 omvat, voor elk van de polluenten, de constructie van een referentiescenario en van een emissiereductiescenario, alsmede de evaluatie van de kosten van verschillende emissiereductiedoelstellingen.

Dergelijke resultaten :

- hebben een functie van beleidsondersteuning bij het onderhandelen van internationale emissiereductieovereenkomsten (zoals in 1999 is gebeurd voor de emissies van NO_x en VOC in het kader van de voorbereiding van een nieuw protocol van de CLRTAP);
- laten toe een afweging te maken tussen de sectoren met het oog op het bereiken van een globale emissiereductiedoelstelling;
- kunnen ook gebruikt worden voor het opstellen van nationale mededelingen in het kader van het duurzaamheidsbeleid (zoals dit het geval is geweest voor de tweede nationale mededeling in het kader van het Klimaatverdrag).

(MOGELIJKE) GEBRUIKERS

De belangrijkste potentiële gebruikers zijn de personen verantwoordelijk voor het milieu- en het energiebeleid (voor wat de CO_2 emissies betreft).

METHODE

De prognosestudies worden uitgevoerd door een bottom-up aanpak, gebaseerd op een gedetailleerde voorstelling van de karakteristieken van de emissiebronnen. Het model dekt alle emitterende sectoren (industrie, residentiële en tertiaire sector, transport). De emissies worden in het algemeen berekend als de vermenigvuldiging van een activiteitenvariabele met een emissiefactor, rekening houdend met een diepgaande desaggregatie per sector, subsector, enz.

Een dergelijk model vergt de inzameling, de analyse en de verwerking van een groot aantal gegevens. Het belang van de vele te verwerken gegevens en de bekommernis coherentie te verzekeren tussen de gegevens en de hypothesen gebruikt voor de verschillende polluenten, sectoren en scenario's, hebben een diepgaande analyse van de informatica-technische organisatie van het model nodig gemaakt. Deze herziening van het model bestaat er hoofdzakelijk in het model te enten op een databankstructuur, met een duidelijke scheiding tussen gegevens en berekeningen.

Het gebruik van een dergelijk model moet toelaten om per sector en per energiedrager :
• de evolutie van de emissies te evalueren in een referentiescenario ("business as usual"), dat overeenkomt met een ongewijzigd beleid;
• kostencurves voor de emissiereducties te bouwen (marginale kost, totale kost);
• een "emissiereductiescenario" te becijferen, dat overeenkomt met de toepassing van alle emissiereductiemaatregelen beneden een bepaald plafond van marginale kosten (in euro/ton).

PROMOTOR

Dhr. Philippe Constant
ECONOTEC Consultants
Rue Charles Martel, 50
B-1000 Bruxelles
Tel.: +32 (0)2 231 10 17
Fax: +32 (0)2 230 26 10
E-mail : econotec.phc@arcadis.be

Deze fiche kan geraadpleegd worden via de internetsite van het **Informatiesysteem voor Duurzame Ontwikkeling**, op het adres http://www.belspo.be/issd/

DE ONTWIKKELING VAN EEN INTERPOLATIEMETHODE SPECIFIEK VOOR DE LUCHTVERONTREINIGING ZOALS DIE GEMETEN WORDT IN DE TELEMETRISCHE MEETNETTEN (SMOGSTOP)

BESCHRIJVING

ALGEMENE CONTEXT (INTERNATIONAAL, NATIONAAL...)

De kwaliteit van de lucht hangt af van talrijke factoren zoals de uitstoot, de topografie, maar vooral de meteorologische omstandigheden en de chemische reacties in de lage atmosfeer (troposfeer). Deze kwaliteit voorspellen, en vooral de episodes van verhoogde vervuiling, is een complexe bewerking die het SMOGSTOP-model kan uitvoeren voor troposferisch ozon in de zomer. Dit model, operationeel sinds 1996 bij IRCEL, vereist elke dag informatie over de toekomstige meteorologische toestand, maar ook de meest recente informatie van metingen van polluenten die een invloed hebben op ozon. Die informatie is afkomstig van de drie gewestelijke netwerken die de luchtkwaliteit in België bewaken.

De verbetering aan het SMOGSTOP-model kan aan de invoergegevens gebeuren (meteorologische en vervuilingsgegevens), maar ook in de output door een voorstelling in de ruimte en de tijd van de voorspelde gebeurtenissen. De grafische output helpt om het verschijnsel te begrijpen door het lokale of globale karakter van de gebeurtenissen te benadrukken. Invoergegevens zijn een vereiste opdat het model de evolutie van ozon over een periode van twee dagen zou kunnen voorspellen.

BESCHRIJVING EN DOELSTELLINGEN VAN HET PROJECT

Het is de bedoeling om een computermodule te bouwen die de concentratie berekent op alle ruimtelijke plaatsen buiten de referentiepunten, en dit enkel gebaseerd op de waarden gemeten door meettoestellen of berekend door een model op die referentiepunten. Met deze zogenaamde interpolatieprocedure (verrekening van de waarden in alle referentiepunten in plaats van een uitmiddeling door een uitsmeringstechniek) zal men zo correct mogelijk een continue realiteit kunnen weergeven die enkel in bepaalde punten gegeven is. De kwaliteit van de weergave van het vervuilingsveld hangt niet enkel af van de ruimtelijke verdeling van referentiepunten, maar ook van de wiskundige hulpmiddelen die gebruikt worden om de feitelijke continue werkelijkheid vorm te geven.

(MOGELIJKE) GEBRUIKERS

Aangezien het resultaat van deze studie verwerkt wordt in een computerprogramma dat bruikbaar moet zijn op alle PC's, kunnen alle wetenschappers die belangstelling hebben voor het probleem van interpolatie van gegevens op Belgisch niveau, dit gebruiken. In deze eerste versie zijn echter een aantal controleparameters vastgelegd die verwijzen naar de gegevensbank van IRCEL. In een latere versie zal het programma veralgemeend kunnen worden.

METHODE

De onderzochte en geselecteerde methoden voor de interpolatie van een scalaire grootheid zijn te herleiden tot 4 soorten van methoden :
1) de methoden die de waarden op de referentiepunten wegen met een factor die rekening houdt met de afstand van het betrokken referentiepunt tot de interpolatieplaats. Het wegen van die afstand kan met bijzondere technieken zoals b.v. met de inverse van de macht van de afstand, de techniek van Cresman, van Thiébaux-Pedder en Sasaki-Barnes.
2) de methoden die gebaseerd zijn op de driehoeksconstructie van Delaunay. Deze methoden bouwen een totaal oppervlak op dat door alle referentiepunten gaat en dat is samengesteld uit onderling verbonden elementaire oppervlakken (b.v. driehoeken). Daarbij wordt gezorgd dat de afgeleiden een continuïteit van de orde nul hebben voor de lineaire interpolatie, een continuïteit van de orde één voor een tweedemachtsinterpolatie en van de orde twee voor een derdemachtsinterpolatie (methode van Akima).
3) de methoden die gebruik maken van de "dunne schijf" splinefuncties. In tegenstelling tot de vorige methode vergt deze techniek geen opdeling in driehoeken van het bestudeerde gebied. Men onderzoekt rechtstreeks een functie die door alle referentiepunten gaat en die onderworpen is aan een algemene beperking in plaats van te voldoen aan lokale continuïteitsvoorwaarden.
4) de methode gebaseerd op de "Kriging"-techniek. Deze techniek maakt gebruik van de ruimtelijke correlatie van de informatie die verbonden is aan de referentiepunten. Deze methode komt grotendeels neer op het expliciet definiëren van die ruimtelijk gecorreleerde structuur aan de hand van variogrammen. Als deze ruimtelijke structuur eenmaal in model gebracht is, bestaat de eigenlijke Krigingmethode uit het zoeken naar de minimale variatie van de afwijking in elk interpolatiepunt.

Al deze interpolatiemethoden werden ontwikkeld in een computertoepassing geschreven in Visual C++. Ze zijn toegankelijk door lezing van twee bestanden. Het eerste bestand bepaalt de referentiepunten : de meetpunten of de punten die overeenkomen met resultaten van een model. Het tweede bestand bevat de waarden van de gemeten of berekende concentraties op de referentiepunten tijdens een vooraf bepaalde studieperiode.

PROMOTOREN

Dr. Claude Demuth
Intergewestelijke Cel voor het Leefmilieu (IRCEL) - Cellule Interrégionale de l'Environnement (CELINE)
Kuntslaan 10-11
B-1210 Brussel
Tel.: +32 (0)2 227 56 78
Fax: +32 (0)2 227 56 99
E-mail : demuth@irceline.be

Prof. Jean Hanton
Prof. Charles Passelecq
Faculté Polytechnique de Mons
Service de mécanique des fluides
Rue du Joncquois, 53
B-7000 Mons
Tel.: +32 (0)65 37 45 09 (J. Hanton)
Tel.: +32 (0)65 37 45 10 (Ch. Passelecq)
Fax: +32 (0)65 37 45 13
E-mail : jean.hanton@fpms.ac.be en
E-mail : charles.passelecq@fpms.ac.be en

Deze fiche kan geraadpleegd worden via de internetsite van het **Informatiesysteem voor Duurzame Ontwikkeling**, op het adres http://www.belspo.be/issd/

KADER VOOR RAPPORTERING VAN "CLIMATE CHANGE"-EFFECTEN IN BELGIË : UITWERKING EN TOEPASSING

BESCHRIJVING

ALGEMENE CONTEXT (INTERNATIONAAL, NATIONAAL...)

België, medeondertekenaar van het Kaderverdrag van de Verenigde Naties over de klimaatsveranderingen, heeft zich ertoe verbonden via de Nationale Mededelingen verslag uit te brengen over de evaluatie van de invloed van klimaatswijzigingen en van de analyse van aanpassingsstrategieën.

Het bepalen (op federaal, Europees en internationaal niveau) en de toepassing (op federaal en gewestelijk niveau) van een preventie- en aanpassingsbeleid voor klimaatswijziging (gebaseerd op het voorzorgsprincipe en de zogenaamde "non-regret"-strategie), moet kunnen steunen op een geïntegreerde wetenschappelijke basis over de mogelijke effecten van een klimaatswijziging in België.

BESCHRIJVING EN DOELSTELLINGEN VAN HET PROJECT

Het hoofddoel is het vergaren en inpassen van resultaten van onderzoek met betrekking tot de evaluatie van de gevolgen van toekomstige klimaatswijzigingen op bijzonder relevante systemen in België.

Daarbij wordt speciaal aandacht geschonken aan :

- de definiëring van het probleem voor België;
- de analyse en de selectie van de onderzoeksmethode(n);
- de selectie van de scenario's;
- de bepaling van de benodigde gegevens voor het definiëren van de gevolgen;
- de uitwerking van een rapport inzake de effecten van de mogelijke klimaatswijzigingen in België voor 5 domeinen.

(VERWACHTE) RESULTATEN / PRODUCTEN

Verschillende typen rapporten werden reeds voortgebracht.

Uit deze studie is duidelijk gebleken dat, hoewel de onderzoeksinspanning de laatste jaren in België is toegenomen, de gegevens met betrekking tot de effecten van de klimaatswijziging tot op heden beperkt zijn. Dit is trouwens niet alleen voor België het geval, doch ook op Europees niveau en op wereldschaal. Bovendien zijn de thans beschikbare gegevens eerder kwalitatief dan kwantitatief.

Daarom worden in de eerste plaats aanbevelingen geformuleerd met betrekking tot de noden van het onderzoek, rekening houdend met de internationale trends terzake.

Uit de huidige informatie kan men besluiten dat er weinig tot geen ernstige effecten te verwachten zijn in verband met een klimaatswijziging in België. Dit komt door de gunstige socio-economische situatie in België. De sectoren die de meeste rechtstreekse invloed zullen ondervinden zijn de zoetwatersystemen (verandering in rivierdebieten en waterreserves) en de kustzone. Daarnaast zijn ook de industrie, meer bepaald de constructienijverheid, de volksgezondheid en het toerisme belangrijke thema's. Losstaand van de effecten van een klimaatswijziging zullen de volgende jaren grote veranderingen merkbaar zijn in sectoren als industrie, transport en energie, waardoor een autonome aanpassing t.o.v. een klimaatswijziging mogelijk wordt.

De belangrijkste effecten, die zeer moeilijk in te schatten zijn, zullen zich voordoen bij extreme omstandigheden. Door een toename in frequentie van stormen, overstromingen, hevige neerslag, extreme hitte, ... zullen er effecten optreden die niet ingecalculeerd werden.

Het is onwaarschijnlijk dat de inspanningen die geleverd worden om de emissie van broeikasgassen te controleren (mitigerende maatregelen), voldoende zullen zijn om de kans op een klimaatswijziging volledig te elimineren. Beleidsmakers zullen dus ook aandacht moeten schenken aan mogelijke aanpassingen aan de effecten van een klimaatswijziging. Door de onzekerheden i.v.m. de effecten van een klimaatswijziging zou men kunnen veronderstellen dat het beter is om de maatregelen tot aanpassing uit te stellen tot na de klimaatswijziging. Voor de effecten die veel risico's inhouden, irreversibel of zelfs catastrofaal zijn, is dit echter niet aan te raden.

Adaptatie is zelden een respons op één enkele milieuvariabele. Het is meer waarschijnlijk dat de aanpassing zal dienen te geschieden via een combinatie van verschillende maatregelen, nieuwe patronen van landgebruik, de exploitatie van nieuwe mogelijkheden en nieuwe markten, ... Het probleem is dat het zeer moeilijk is om een relatie te leggen tussen kortetermijnaanpassing van specifieke systemen en hun duurzaamheid op lange termijn. Het is juist die duurzaamheid die in de toekomst wordt nagestreefd.

(MOGELIJKE) GEBRUIKERS

De resultaten van het onderzoek zijn voornamelijk gericht naar de beleidsverantwoordelijken.

METHODE

Globaal gezien bestaat de toegepaste methodologie uit de volgende componenten :

- Een inventarisatie en grondige analyse van alle experimentele gegevens van onderzoeksprojecten die van belang zijn voor de effectenrapportering van de klimaatswijziging, en dit voor :
  - alle Belgische onderzoeksprogramma's;
  - andere onderzoeksactiviteiten in België in het kader van internationale programma's;
  - buitenlandse en internationale onderzoeksprogramma's waarvan de resultaten van belang kunnen zijn voor België (regionale en empirische analogieën);

- Onderzoek van de voor België toepasbare en gebruikte modellen en scenario's;
- Overleg met buitenlandse specialisten;
- Overleg en nazicht door Belgische deskundigen.

PROMOTOR

Dhr. Paul Vanhaecke
ECOLAS n.v.
Lange Nieuwstraat, 43
B-2000 Antwerpen
Tel.: +32 (0)3 233 07 03
Fax: +32 (0)3 233 81 20
E-mail : ecolas@pophost.eunet.be

Deze fiche kan geraadpleegd worden via de internetsite van het **Informatiesysteem voor Duurzame Ontwikkeling**, op het adres http://www.belspo.be/issd/

IMPLEMENTATIE EN UITBREIDING VAN HET EUROS-MODEL (EUROPEAN OPERATIONAL SMOG) VOOR BELEIDSONDERSTEUNING IN BELGIË

BESCHRIJVING

ALGEMENE CONTEXT (INTERNATIONAAL, NATIONAAL...)

In België en de ons omringende landen vormen hoge ozonconcentraties in de zomermaanden een bedreiging voor volksgezondheid en vegetatie. De bezorgdheid daarover wordt door verschillende beleidsniveaus gedeeld. Om internationaal opgelegde emissieplafonds te vertalen naar specifieke, voldoende gedetailleerde maatregelen voor België en de Gewesten en om de impact van deze maatregelen op de ozonconcentraties te evalueren, maakt men gebruik van computermodellen die de diverse atmosferische processen (zoals o.a. meteorologie, chemie, transport en dispersie) integreren.

DOELSTELLINGEN EN (VERWACHTE) RESULTATEN

De doelstelling van het project BelEUROS is het implementeren van het EUROS-model in België. Dit model werd ontwikkeld bij het RIVM (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne) in Nederland. Voor gebruik in België moet het model aangepast worden aan specifieke vereisten. Deze aanpassingen hebben betrekking op zowel de invoergegevens als op een aantal intrinsieke modeleigenschappen. Uiteindelijk zal het model worden geïnstalleerd bij IRCEL (Intergewestelijke Cel voor het Leefmilieu) en zal het beschikbaar zijn voor gebruikersgroepen in de drie Gewesten om de impact van mogelijke emissiereductiescenario's te evalueren.

METHODE

De verschillende stappen van het project BelEUROS zijn de volgende :

- emissiemodellering (VITO);
- implementatie van meteorologische gegevens (KMI, UCL, VITO);
- aanpassingen van het EUROS-model (VITO, UCL);
- ontwikkeling van een user-interface (FPMs, IRCEL, VITO);
- installatie van EUROS bij IRCEL en opleiding (VITO, IRCEL);
- impactmodellering (VITO i.s.m. gebruikers-groep).

PROMOTOREN

Dhr. Gerwin Dumont
Intergewestelijke Cel voor het Leefmilieu (IRCEL) - Cellule Interrégionale de l'Environnement (CELINE)
Kuntslaan 10 -11
B-1210 Brussel
Tel.: +32 (0)2 227 57 02
Fax: +32 (0)2 227 56 99
E-mail : dumont@irceline.be

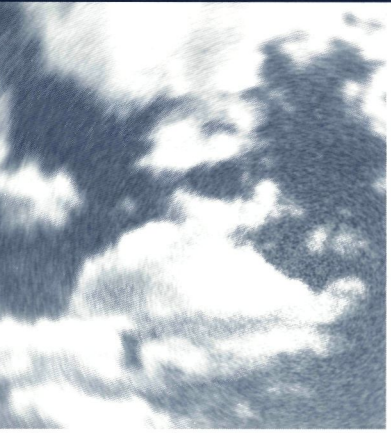
Dhr. Clemens Mensink
Vlaamse instelling voor technologisch onderzoek (VITO)
Boeretang 200
B-2400 Mol
Tel.: +32 (0)14 33 68 41
Fax: +32 (0)14 32 27 95
E-mail : mensinkc@vito.be

Prof. Charles Passelecq
Faculté Polytechnique de Mons
Service de mécanique des fluides
Rue du Joncquois, 53
B-7000 Mons
Tel.: +32 (0)65 37 45 10
Fax: +32 (0)65 37 45 13
E-mail : charles.passelecq@fpms.ac.be

Prof. Alfred Quinet
Koninklijk Meteorologisch Instituut (KMIB) - Institut Royal Météorologique (IRMB)
Ringlaan, 3
B-1180 Brussel
Tel.: +32 (0)2 373 06 38
Fax: +32 (0)2 375 50 62
E-mail : quinet@oma.be

Dr. Guy Schayes
Université Catholique de Louvain (UCL)
Institut d'Astronomie et Géophysique Lemaître
Chemin du Cyclotron, 2
B-1348 Louvain-la-Neuve
Tel.: +32 (0)10 47 33 04
Fax: +32 (0)10 47 47 22
E-mail : schayes@astr.ucl.ac.be

Deze fiche kan geraadpleegd worden via de internetsite van het **Informatiesysteem voor Duurzame Ontwikkeling**, op het adres http://www.belspo.be/issd/



ESAC : EXPERIMENTAL STUDY OF ATMOSPHERIC CHANGES

Context

De Aardatmosfeer is aan het veranderen. Naast de natuurlijke veranderingen zijn belangrijke antropogene invloeden vastgesteld. De doelstellingen van het project **ESAC** omvatten het begrijpen en het kwantificeren van deze veranderingen.

Doelstellingen

ESAC heeft als doel de atmosferische veranderingen te evalueren, in het bijzonder de samenstelling van de atmosfeer, met inbegrip van de ozonlaag en de constituenten die deze aantasten, de verontreiniging van de troposfeer, en de hiermee samenhangende wijzigingen in de UV straling aan het aardoppervlak. De verschillende schalen, in tijd en ruimte, waarop de wijzigingen zich afspelen, moeten onderscheiden worden. De uiteindelijke bedoeling is de wetenschappelijke criteria te leveren, waarop maatregelen om de aardse atmosfeer en het milieu te beschermen kunnen gebaseerd worden.
ESAC staat borg voor de continuïteit van de Belgische bijdragen in internationale programma's zoals NDSC (Network detection of stratospheric change) en WCRP (World Climate Research Programme) en voor de ontwikkeling van nieuwe of verbeterde detectietechnieken en studiemethodes.

Methodologieën

De gebruikte methodiek in ESAC berust vooral op experimentele observaties, gekoppeld aan numerieke modelstudies.
De observaties gebeuren via teledetectie, op basis van optische spectrometrie in het UV en zichtbaar licht gebied (Differential Optical Absorption Spectroscopy, of DOAS) en het infrarood gebied (Fourier – transformatie infrarood, of FTIR), en met spectrale UV radiometers. In situ ozon peilingen worden regelmatig uitgevoerd in Ukkel. De instrumenten werken quasi ononderbroken in vier Europese stations waarvan de eerste drie deel uitmaken van NDSC: Harestua (Noorwegen), Jungfraujoch (Zwitserland), OHP (Frankrijk), en Ukkel (België). De bekomen tijdsseries worden aangevuld met gegevens van meetcampagnes op wel gekozen plaatsen, en met gegevens van ruimte experimenten, in het bijzonder van ATMOS aan boord van het ruimteveer. Tegelijkertijd dienen ze voor de validatie van atmosferische modellen en van waarnemingen vanuit de ruimte. Gesofisticeerde numerieke modellen worden gebruikt om de interpretatie van de gegevens te ondersteunen.

Laboratoriummetingen van spectroscopische parameters van gassen die een rol spelen in de atmosfeer worden uitgevoerd om nauwkeuriger informatie te halen uit geobserveerde atmosferische spectra.

Partners

ESAC telt 4 partners die elkaar aanvullen: Het Koninklijk Meteorologisch Instituut van België (KMI-IRM), het Astrofysisch en Geofysisch Instituut van de Universiteit van Luik (ULg), het laboratorium van Moleculaire Fysische Chemie van de Vrije Universiteit van Brussel (ULB), en het Belgisch Instituut voor Ruimte Aëronomie (BIRA-IASB) dat het project coördineert.
Zij delen de verantwoordelijkheden over de observaties en de gegevensanalyse, zoals aangeduid in volgend schema.

BIRA-IASB, ULg, en KMI-IRM dragen bij tot de activiteiten die op ruimtemetingen gebaseerd zijn, in het bijzonder van ozon. ULB en BIRA-IASB zijn verantwoordelijk voor de laboratoriummetingen.

De bijzondere foci en methodes van elke partner zijn :

■ Voor KMI-IRM:

- De vaststelling van de evolutie van ozon over België, en studies over uitwisselingen van ozon tussen de atmosferische grenslaag en de vrije troposfeer.
Hiertoe worden tijdsseries van ozon, UV-B en meteorologische parameters gebruikt. Deze tijdsseries komen van regelmatige ballonpeilingen en metingen met spectrometers, na homogenisering.
- Voorspellingen van de hoeveelheid ozon en van de UV-B index, met behulp van een stralingsmodel. De kwaliteit is geverifieerd aan de hand van dagelijkse UV-B observaties.

■ Voor ULg:

- Bepalingen van veranderingen en trends van vele stratosferische en troposferische species en van enkele broeikasgassen boven Jungfraujoch. De tijdsseries startten in 1985.
- Ontwikkeling van FTIR operationele technieken.
- Bijdrage aan het ATMOS experiment: gegevensverwerking en validaties.

■ Voor BIRA-IASB:

- Validatie van metingen van ozon en NO_2 vanaf grondobservatoria.
- Instrumentele ontwikkelingen en verbeteringen van de DOAS methode.
- Ontwikkelingen van algoritmes voor inversie van FTIR spectra
- Waarnemingen van de variaties van ozon, NO_2, OClO en BrO in de drie betrokken NDSC sites.
- Modelstudies ter ondersteuning.

■ Voor ULB en BIRA-IASB:

- Laboratorium spectroscopie met hoge resolutie Fourier-transformatie spectrometers (FTS).
- Theoretische studies betreffende de stralingsbalans in de aardatmosfeer.
- Studies van vervuiling in de grenslaag in Brussel, door DOAS metingen over een lang horizontaal traject.
- Campagne metingen met mobiele instrumenten.

Verwachte resultaten

- UV index voorspellingen, die verspreid worden door de media, waarbij hun betekenis uitgelegd is in een folder voor het publiek.
- Verbeterde meettechnieken (instrumenten, algoritmes,...) en karakterisering van de gebruikte instrumenten.
- Archivering van gevalideerde gegevensbanken van atmosferische componenten.
- Gehomogeniseerde lange tijdsseries van ozon (totale hoeveelheid en verticale verdeling) en van UV-B.
- Spectroscopische gegevens ter ondersteuning van de atmosferische studies.
- Trend analyses van verschillende atmosferische componenten, in het bijzonder ozon en zijn troposferische balans.
- Processtudies bvb. binnen THESEO, een troposferische campagne op ISSJ.
- Bijdrage tot satellietvalidatie, in het bijzonder ATMOS, HALOE/UARS, TOMS.
- Bijdragen aan Internationale Evaluaties (bvb. SPARC evaluatie van de trends in de verticale verdeling van O_3, WMO/UNEP evaluatie van de O_3 afname), welke aan de basis liggen van maatregelen zoals de protocols van Montreal en Kyoto, en van de beslissingen door beleidsmakers.

Wetenschappelijke samenwerking

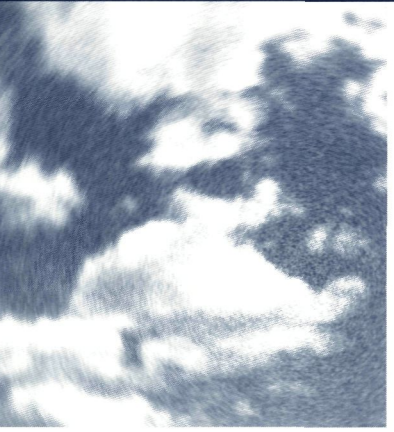
- NDSC partners, inclusief experimentele en modelgroepen.
- Lidmaatschap van de NDSC en SPARC Steering Committees.
- Partners in EC projecten en campagnes, zoals COSE, SUVDAMA, PAUR, COST 713, RIFTOZ, TOR-2 (EUROTRAC-2), SCUVS-3, THESEO, 'Ozone destruction by stratospheric bromine'; lidmaatschap van de European Ozone Research Co-ordinating Unit – THESEO Core group.
- Lidmaatschap van de Ozone SAF (Satellite Application Facility) van EUMETSAT.
- Relaties via het ATMOS experiment met: JPL, Caltech, Harvard, LaRC, GSFC, NCAR, U. Denver, U. Alabama, AER,...
- Relaties met satelliet groepen (ATMOS, HALOE, CLAES, MOPITT, TOMS, CRISTA, het ENVISAT Atmospheric Chemistry Validation Team,...).
- Samenwerkingen i.v.m. laboratorische studies van parameters, en i.v.m. de degradatie en de stralingsdruk van HFC-365mfc, met Solvay, vele universiteiten in Europa (bvb. UCL, Groupe de Spectrométrie Moléculaire et Atmosphérique van de Univ. van Reims, CNRS-SA en Univ. Paris VI), en de University of Waterloo (Canada).

Dr. M. DE MAZIÈRE
Coördinator
Belgisch Instituut voor Ruimte Aëronomie
Ringlaan 3
tel: +32-2-373.03.63
fax: +32-2-374.83.23
B-1180 Brussel
Martine.DeMaziere@mailserv.oma.be

Dr. Sc. R. ZANDER
Université de Liège
Institut d'Astrophysique et de Géophysique
Avenue de Cointe 5
tel: +32-4-254.75.56
fax: +32-4-254.75.11
B-4000 Liège
zander@astro.ulg.ac.be

Professeur R. COLIN
Université Libre de Bruxelles
Laboratoire de Chimie physique moléculaire
Ave. F.D. Roosevelt
50 CP 160/09
tel: +32-2-650.24.20
fax: +32-2-650.42.32
B-1050 Bruxelles
rcolin@ulb.ac.be

Dr. D. DE MUER
Koninklijk Meteorologisch Instituut van België
Ringlaan 3
tel: +32-2-373.05.70
fax: +32-2-375.12.59
B-1180 Brussel
ddm@oma.be



ANTROPOGENE EN BIOGENE INVLOEDEN OP DE OXIDERENDE CAPACITEIT VAN DE ATMOSFEER

Context

Studie van de chemische samenstelling van de troposfeer op wereldschaal en meer specifiek van het effect van de industrialisatie en de biosfeer (koolwaterstofemissies) op de troposferische ozonconcentratie en de oxiderende capaciteit van de atmosfeer

Doelstellingen

- Reductie van de onzekerheden op chemische en fysische processen die de "globale" distributie van chemische stoffen beheersen en meer specifiek van de oxidantia en chemisch gevormde broeikasgassen (methaan, ozon);
- Kwantificeren van het "global" budget van troposferisch ozon en zijn precursoren (koolstofmonoxide, stikstofoxiden en koolwaterstoffen), en van de processen die de concentratie bepalen van het hydroxyl radicaal (OH) dat als de "chemische reiniger" van de atmosfeer bestempeld wordt;
- Bepaling van de invloed van antropogene activiteiten op de chemische samenstelling en de oxiderende capaciteit van de atmosfeer en inschatting van de toekomstige evolutie van de troposfeer samenstelling;
- Bepaling van het "globale" impact van organische stoffen (meer bepaald van biogene oorsprong) op de oxiderende capaciteit van de atmosfeer en troposferisch ozon;
- Opheldering van het oxidatie mechanisme van belangrijke terpenen in hun reacties met hydroxyl radicalen, gebruik makende van de "fast-flow" reactor techniek;
- Kwantitatieve bepaling van de productrendementen in functie van diverse reactiecondities;
- Afleveren van mechanistische gegevens voor incorporatie in atmosfeer-chemische modellen om aldus het effect van terpenen op de concentraties van spoorcomponenten zoals koolstofmonoxide, aceton, formaldehyde, acetaldehyde en aceton in te schatten.

Methodologieën

- Ontwikkeling van numerische drie-dimensionele modellen voor de samenstelling van de "globale" atmosfeer: IMAGES, dat zijn deugdelijkheid heeft bewezen voor de studie van troposferische processen en de invloed van antropogene activiteiten, en MOZART, een recent ontwikkeld model in NCAR (National Center for Atmospheric Research, USA);
- Modelvalidatie door vergelijking met de beschikbare concentraties aan spoorgassen;
- Studie van de veranderingen van de samenstelling van de troposfeer sinds de pre-industriële tijden, met inschatting van de toekomstige evolutie en dit in het kader van onze bijdrage tot de IPCC-assessments;
- Bepaling van de "globale" emissies van biogene organische koolwaterstoffen;
- Sensitiviteitsstudies op het effect van biogene organische koolwaterstoffen op de samenstelling van de troposfeer;
- Aanwending van de "fast-flow" reactor techniek voor de simulatie van de atmosfeerchemie op laboratorium schaal;
- Ontwikkeling en toepassing van nieuwe analytische technieken voor kwalitatieve en kwantitatieve bepaling van de terpeen oxidatieproducten;
- Aanpassing en gebruik van bestaande atmosfeerchemie-modellen RACM (Regional Atmospheric Chemistry Model) en MCM (Master Chemical Model) voor simulatie van "fast-flow" reactor experimenten;

Partners

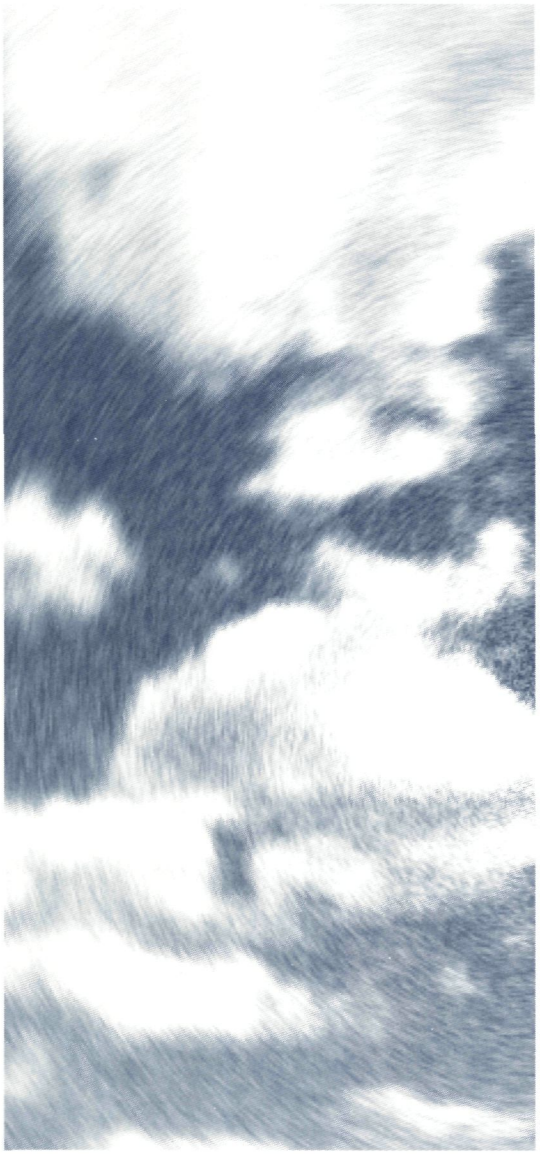
Het Belgisch netwerk bestaat uit twee partners: IASB-BIRA (Belgisch Instituut voor Ruimte Aëronomie, Promotor Dr.J.F. Müller) dat verantwoordelijk is voor het luik modelling en de Afdeling Fysische en Analytische Scheikunde, KULeuven (Promotor Prof. Dr. C. Vinckier) die het onderzoek leidt over de oxidatieprocessen van terpenen met het hydroxyl radicaal (OH);

Verwachte resultaten

- Verbeterde versies van twee drie-dimensionele modellen voor de troposfeer;
- Standaard technieken en methoden voor het onderzoek op laboratoriumschaal van oxidatiemechanismen van vluchtige organische stoffen met hydroxyl radicalen
- Nieuwe kinetische mechanismen voor de oxidatie van belangrijke biogene organische koolwaterstoffen (monoterpenen);

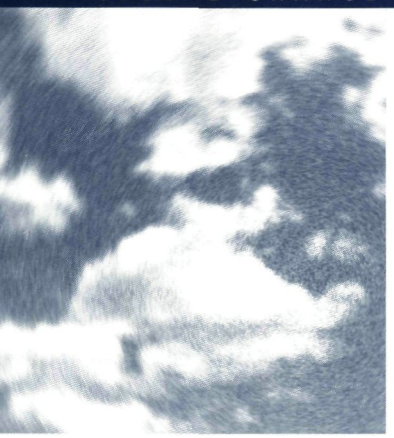
Wetenschappelijke samenwerking

- NCAR (National Center for Atmospheric Research), Boulder, Colo., U.S.A.
- Service d'Aéronomie, Université Paris VI, France
- LISA, Université Paris XII, France
- IPCC (Intergovernmental Panel for Climate Change)
- Incorporatie in het Europese Eurotrac project CMD (Chemical Mechanism Development)



Dr. J.-F. MÜLLER
Coördinator
Institut d'Aéronomie
Spatiale de Belgique
Ave. Circulaire 3
tel: +32-2-373.03.82
fax: +32-2-374.84.23
B-1180 Bruxelles
jfm@oma.be

Professor C. VINCKIER
Katholieke Universiteit
Leuven
Fysische en Analytische
Chemie
Celestijnenlaan 200 F
tel: +32-16-32.73.76
fax: +32-16-32.79.92
B-3000 Leuven
Chris.Vinckier@chem.
kuleuven.ac.be



BRONNEN, FYSICO-CHEMISCHE EIGENSCHAPPEN EN KLIMAAT "FORCING" VAN ATMOSFERISCHE AËROSOLEN

Context

Atmosferische aërosoldeeltjes hebben een invloed op het klimaat. Ze kunnen invallend zonlicht weerkaatsen of absorberen (direct effect) en dienst doen als condensatiekernen van wolken, die op hun beurt het zonlicht terugkaatsen (indirect effect). De klimaatimpact van aërosolen wordt sterk bepaald door de grootte van de deeltjes en hun chemische samenstelling.

Doelstellingen

Het project heeft tot doel bij te dragen tot de verbetering van de kennis van de bronnen, ruimtelijke verdeling en eigenschappen van de troposferische aërosolen die van belang zijn voor het klimaat. Hiertoe worden studies verricht op sites, die representatief zijn voor een groot gebied of gelegen zijn in (of windafwaarts van) streken waarvan verwacht wordt dat de radiatieve "forcing" door antropogene aërosolen erg belangrijk is. Zowel in lange-termijn programma's als in intensieve meetcampagnes worden de chemische, fysische en optische (radiatieve) eigenschappen van het fijne (submicrometer) aërosol gemeten. De relatieve bijdragen van de belangrijke radiatief-actieve aërosoltypes worden bepaald; de natuurlijke en antropogene bijdragen voor een aantal van die aërosoltypes worden onderscheiden en de bronnen, bronprocessen, brongebieden en transport mechanismen van de aërosolen worden nagegaan. Er wordt onderzocht in welke mate de fijne aërosolmassa kan worden gereconstitueerd op basis van de gemeten aërosoltypes (en dus massa "closure" kan worden bereikt); en de verschillende aërosol data sets worden met elkaar in verband gebracht en aangewend voor modelberekeningen van de optische aërosol eigenschappen of van de radiatieve "forcing". Als onderdeel van het project worden nieuwe methoden en technieken ontwikkeld en geïmplementeerd voor aërosolcollectie, voor "bulk" en individuele deeltjesanalyse en voor de interpretatie en interrelatie van de gegevens.

Methodologieën

De RUG ploeg verzorgt de aërosolcollecties en voert de overgrote meerderheid van de "bulk" analysen uit. Voor de monsternemingen wordt meestal gebruik gemaakt van filters of filtercassettes, waarbij het fijn (PM2.5) aërosol apart wordt gecollecteerd of het aërosol in twee deeltjesgroottefracties (fijn en grof) wordt gescheiden. In intensieve campagnes worden ook cascade impactoren aangewend om een scheiding in verschillende deeltjesgrootteklassen (tot 10 of meer) te bekomen. De RUG bulk analysen houden de bepaling in van de deeltjesmassa, van organische en roetkoolstof, van wateroplosbare ionaire componenten (bv. sulfaat), en van hoofd-, neven- en spoorelementen. De bepaling van organische en roetkoolstof gebeurt met een thermo-optische techniek. Voor de bepaling van sulfaat en andere ionen wordt ionenchromatografie gebruikt en de multielementanalysen gebeuren met protonengeïnduceerde X-straalemissie analyse en neutronenactiveringsanalyse. De RUG ploeg werkt nauw samen met een aantal buitenlandse groepen om de chemische aërosolmetingen aan te vullen met zuiver fysische en optische/radiatieve metingen. Onder meer de deeltjesaantal grootteverdeling en de aërosolstrooiings- en absorptiecoëfficiënten worden hierbij bepaald.

Het MiTAC verricht microscopisch onderzoek op de aërosoldeeltjes. Er wordt vooral gebruik gemaakt van elektronenprobe X-straal micro-analyse en scanning transmissie elektronenmicroscopie. Hiermee worden de afmetingen, vorm en elementaire samenstelling van individuele aërosoldeeltjes bepaald. Deze informatie laat toe de bronnen van de deeltjes te identificeren en de transformaties tijdens het atmosferisch transport te onderzoeken. De eigenschappen van de individuele aërosoldeeltjes zijn ook van groot nut voor het inschatten van hun impact op het klimaat. Er wordt ook pilootonderzoek verricht met nieuwe microscopische technieken zoals statische micro secundaire ionenmassaspectrometrie.

De onderzoeksgroep Bio-organische Massaspectrometrie van de UIA concentreert zich op de ontwikkeling en toepassing van chemische analysemethoden om de organische verbindingen in het aërosol te bepalen. Er wordt nagegaan welke organische verbindingen of klassen van verbindigen vooral bijdragen tot de massa van het organisch aërosol. Daarnaast worden een aantal "marker" verbindingen bepaald om de bijdragen van natuurlijke bronnen en van de menselijke activiteiten van elkaar te kunnen onderscheiden. Voor de chemische analyse van de organische verbindingen wordt gebruik gemaakt van capillaire gaschromatografie (GC) met vlamionisatiedetectie en van capillaire GC/massaspectrometrie.

Partners

Structuur van de samenwerking

■ **Coördinator:**

▪ Willy Maenhaut, Universiteit Gent (RUG), Vakgroep Analytische Chemie, Onderzoeksgroep Troposferisch Aërosolonderzoek en Nucleaire Microanalyse

■ **Andere promotoren:**

▪ Freddy Adams, Universiteit Antwerpen (UIA), Centrum voor Micro- en Sporenanalyse (MiTAC)

▪ Magda Claeys, Universiteit Antwerpen (UIA), Departement Farmaceutische Wetenschappen, Onderzoeksgroep Bio-organische Massaspectrometrie

De ploeg van de coördinator staat in voor de collectie en selectie van de aërosolmonsters, die door de twee UIA ploegen worden onderzocht. Op vergaderingen, die doorgaans aan de UIA doorgaan, wordt de vordering van het onderzoek besproken en worden de bekomen resultaten geëvalueerd. Het gemeenschappelijk onderzoek wordt voorgesteld op internationale conferenties en neergeschreven in wetenschappelijke artikels.

Verwachte resultaten

Over de grootte van de klimaatimpact van atmosferische aërosolen en van de antropogene verstoring daarin bestaat nog een grote onzekerheid. Dit is te wijten aan onze gebrekkige kennis van de bronnen, verdelingen en eigenschappen van aërosolen op wereldschaal. Door onze studies dragen we bij om die onzekerheid te verlagen. Verder zijn de bekomen gegevenssets van nut om modelberekeningen over de vorming, verspreiding en klimaatimpact van aërosolen te toetsen.

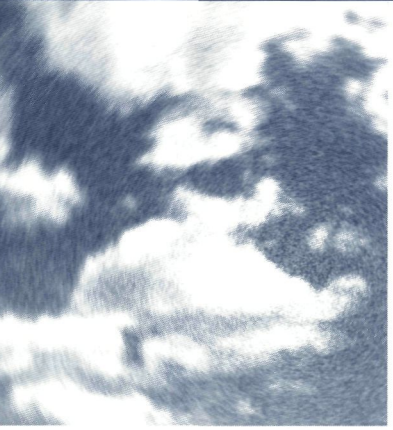
Wetenschappelijke samenwerking

Verschillende buitenlandse onderzoeksgroepen werken aan het onderzoeksproject mee. De belangrijkste hiervan zijn het Departement Biogeochemie van het Max Planck Instituut voor Chemie (MPIC), Mainz, Duitsland, en het Institute of Physics, University of Sao Paulo (USP), Brazilië. Binnen Europa is er verder samenwerking met groepen uit Finland, Zweden, Noorwegen en Frankrijk en buiten Europa met groepen uit Israël, Zuid Afrika en Australië.

Professor W. MAENHAUT
Coördinator
Universiteit Gent
Instituut voor Nucleaire Wetenschappen
Proeftuinstraat 86
tel: +32-9-264.65.96
fax: +32-9-264.66.99
B-9000 Gent
maenhaut@inwchem.rug.ac.be

Professor F. ADAMS
Universitaire Instelling Antwerpen
Micro- en Sporenanalyse Centrum
Universiteitsplein 1
tel: +32-3-820.20.20
fax: +32-3-820.23.76
B-2610 Wilrijk
adams@uia.ac.be

Dr. M. CLAEYS
Universitaire Instelling Antwerpen
Departement Farmaceutische Wetenschappen
Universiteitsplein 1
tel: +32-3-820.27.07
fax: +32-3-820.27.34
B-2610 Wilrijk
claeys@uia.ac.be



MODELLERING VAN HET KLIMAAT EN ZIJN EVOLUTIE OP GLOBALE EN REGIONALE SCHAAL (CLIMOD NETWERK)

Context

De belangrijkste doelstelling van het **CLIMOD** (CLImate MODelling) netwerk bestaat uit een bijdrage tot de internationale onderzoeksinspanning met het oog op een verbeterd inzicht in het globale klimaatssysteem en een betere schatting van de impact van menselijke activiteiten op zowel globale als regionale schaal.
De hoofdinstrumenten in dit onderzoek bestaan uit modellering en data-analyze.

Doelstellingen

In dit project zullen vier van de beste Belgische laboratoria hun expertise bundelen: de Globale Klimaatsmodelleringsgroep (ASTR-GKMG) en de Regionale Klimaatsmodelleringsgroep (ASTR-RKMG) van het Institut d'Astronomie et de Géophysique Georges Lemaître, het Geografisch Instituut van de Vrije Universiteit Brussel (GI), en de Afdeling Algemene Klimatologie van het Koninklijk Meteorologisch Instituut van Belgie (KMI-AK).

De leden van het CLIMOD netwerk beschikken op dit moment over een gekoppeld algemeen circulatiemodel van de atmosfeer en de oceanen (AOGCM; het eerste en enige model van dit type in België), een regionaal atmosferisch model (RegAM) en een Groenlands ijskapmodel (GISM). Elk van deze complexe driedimensionele modellen wordt gerund door een andere ploeg op een andere plaats. Op het einde van het project zal een 'community model' beschikbaar worden in een gemeenschappelijke rekenomgeving, waarin elk team een component zal bijgedragen hebben en waartoe elke groep toegang zal hebben (Fig. 1).

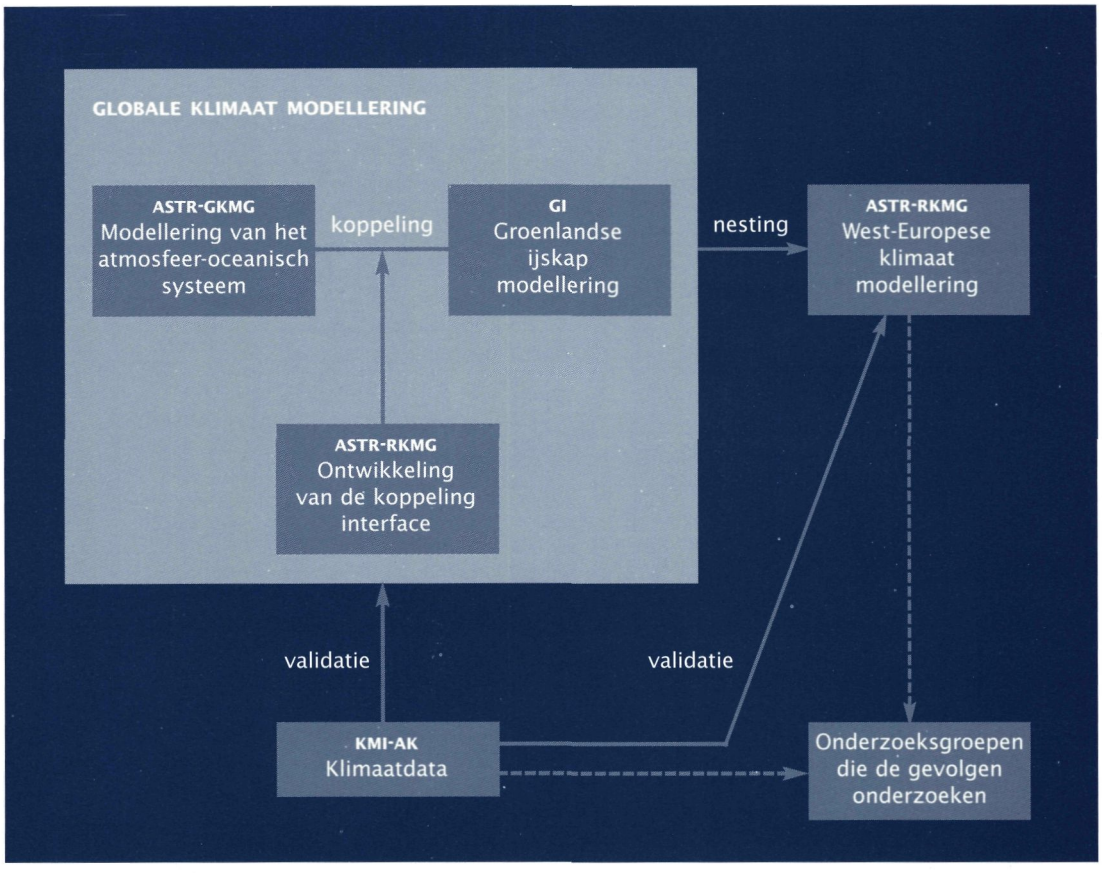
De fysica in elke component zal verbeterd worden om gelijke tred te houden met de laatste ontwikkelingen in de klimatologie. In het AOGCM zullen vooral de interacties tussen turbulentie, convectie, wolken en straling speciale aandacht krijgen met de bedoeling de drift te verminderen zoals ze in gelijkaardige modellen wordt waargenomen. Het GISM zal verbeterd worden op het gebied van basaal glijden, het afkalven van ijsbergen en de isostatische aanpassing van de onderliggende gesteentelagen. Na een grondige validatie over Groenland zal het RegAM gebruikt worden om een nieuwe parametrisatie te ontwikkelen voor het smeltwater budget dat op zijn beurt dient ingebed te worden in de interface tussen het GISM en het AOGCM. Een versie van het RegAM op een 50 km resolutie zal gevalideerd worden over West Europa voor het huidige klimaat. Een andere versie op een fijnere resolutie dat alleen het Belgische grondgebied beslaat, zal gebruikt worden om fysische parametrisaties te testen voor de simulatie van extreme weergebeurtenissen (bv. stormen, mist). Om deze modellen te valideren en de simulaties in perspectief te zetten, zullen gegevens gebruikt worden van twee bronnen; van analyses van een numeriek weervoorspellingsmodel en van een nieuwe regionale databank voor Belgie dat speciaal voor dit doel zal ontwikkeld worden

Het AOGCM en het GISM zullen gekoppeld worden door gebruik te maken van de parametrisatie ontwikkeld op basis van het RegAM. Het gekoppelde model zal dan geforceerd worden met het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) SRES B2 scenario, en de impact van ijsberg- en smeltwaterproductie op het zeeniveau en de oceanische thermohaliene circulatie zal worden bestudeerd. De resultaten van deze gekoppelde experimenten zullen worden geanalyseerd met speciale aandacht voor West- Europa en de Noordelijke Atlantische Oceaan.

Om de klimaatsprognoses te verfijnen over West-Europa zal het RegAM op een resolutie van 50 km ingepast worden in het gekoppelde model, en zullen er time-slice klimaatsexperimenten uitgevoerd worden.

Tenslotte zal de overgang naar een nog meer geavanceerd AOGCM voorbereid worden.

Partners



Verwachte resultaten

Het project zal de Belgische beslissingsorganen voorzien van meer betrouwbare voorspellingen van klimaatsveranderingen over Belgie in vergelijking met vroeger. De uitgevoerde klimaatsveranderingsexperimenten zullen ook waardevolle gegevens produceren voor de onderzoeksgroepen die de gevolgen ervan bestuderen.

De geproduceerde gegevens zullen het resultaat zijn van model verificaties, van output van de klimaatsveranderingsexperimenten, en van de verwerkte regionale observaties. Het geheel van deze gegevens zal toegankelijk worden gemaakt aan de ganse wetenschappelijke wereld via een databank. Ze zullen gepubliceerd worden in de wetenschappelijke literatuur evenals in de jaar- en eindverslagen voor de Federale Diensten voor Wetenschappelijke, Technische en Culturele Aangelegenheden.

Wetenschappelijke samenwerking

Leden van het CLIMOD netwerk zijn nauw betrokken bij de IPCC activiteiten en bij internationale onderzoeksprogramma's verbonden met klimaatsverandering, zoals het European Environment and Climate Programme en het World Climate Research Programme on Climate Variability and Predictability (CLIVAR).

Een aantal wetenschappelijke samenwerkingen tussen leden van CLIMOD en Europese laboratoria zijn gerealiseerd. In het bijzonder is er de samenwerking tussen ASTR-GKMG/RKMG en het Laboratoire de Météorologie Dynamique du CNRS (Paris). Er bestaan ook samenwerkingen met onderzoeksteams betrokken bij andere netwerken gesteurd door Global Change en Duurzame Ontwikkeling. Bijvoorbeeld ASTR-GKMG/RKMG werkt samen met het Institut d'Astrophysique de Liège, dat de koolstofcyclus bestudeert, en het Centre for Operation Research (CORE) of the Université Catholique de Louvain (Louvain-la-Neuve), dat de economische aspecten van een klimaatsverandering onderzoekt.

Dr. T. FICHEFET
Coördinator
Université Catholique
de Louvain
Inst. d'Astronomie et de
Géophys. G. Lemaître
Chemin du Cyclotron 2
tel: +32-10-47.32.95
fax: +32-10-47.47.22
B-1348 Louvain-la-Neuve
Fichefet@astr.ucl.ac.be

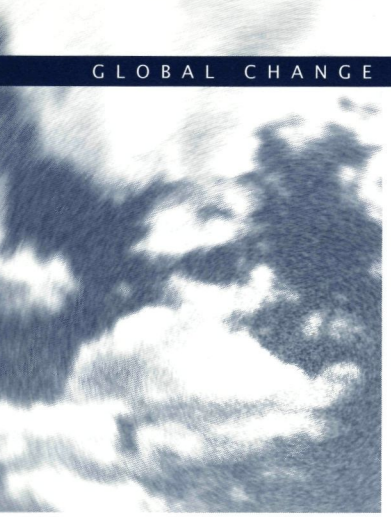
Dr. P. HUYBRECHTS
Vrije Universiteit Brussel
Geografisch Instituut
Pleinlaan 2
tel: +32-2-629.35.93
fax: +32-2-629.32.84
B-1050 Brussel
phuybrec@vub.ac.be

Professor H. DECLEIR
Vrije Universiteit Brussel
Geografisch Instituut
Pleinlaan 2
tel: +32-2-629.33.82
fax: +32-2-629.33.78
B-1050 Brussel
hdecleir@vnet3.vub.ac.be

Dr. C. TRICOT
Koninklijk Meteorologisch
Instituut van België
Afdeling Algemene
Klimatologie
Ringlaan 3
tel: +32-2-373.05.24
fax: +32-2-373.05.28
B-1180Brussel
clim@oma.be

Dr. H. GALLEE
Université Catholique
de Louvain
Inst. d'Astronomie et de
Géophys. G. Lemaître
Chemin du Cyclotron 2
tel: +32-10-43.33.02
fax: +32-10-47.47.22
B-1348 Louvain-la-Neuve
Gall@astr.ucl.ac.be

Professor J.P.
van YPERSELE de STRIHOU
Université Catholique
de Louvain
Inst. d'Astronomie et de
Géophys. G. Lemaître
Chemin du Cyclotron 2
tel: +32-10-47.32.97
fax: +32-10-47.47.22
B-1348 Louvain-la-Neuve
vanypersele@astr.ucl.
ac.be



RECENTE ENSO EN PALEO-ENSO IN HET TANGANYIKA-MEER GEDURENDE DE LAATSTE 1000 JAAR

Context

De invloed van El Niño strekt zich doorheen de Indische Oceaan uit tot in Afrika. Dit veroorzaakt droogten in zuidelijk Afrika en overstromingen in equatoriaal en oostelijk Afrika.

Het 1991-92 El Niño gebeuren veroorzaakte de ergste droogten van deze eeuw in zuidelijk Afrika, waarbij bijna 100 miljoen mensen werden getroffen (Cane et al.) 1994). Hevige overstromingen in Kenia, Soedan, Oeganda en omliggende landen konden waargenomen worden tijdens het 1997-98 El Niño gebeuren. ENSO (El Niño/Southern Oscillation)-indices worden nu aangewend voor de voorspelling van de neerslag in Oost- en Zuid-Afrika (WMO-UNDP, 1993, IPCC, 1990).

Temperatuur van de lucht, atmosferische druk, neerslag en visserij zijn in dit gebied gecorreleerd met ENSO alsook de moessonwinden die invloed uitoefenen op de hydrodynamiek en het nutriëntengehalte van de oppervlaktewaters zoals bijvoorbeeld van het Tanganyika-meer. Modellen worden ontworpen die toelaten tijdelijke voorspellingen te doen omtrent het begin van de ENSO fenomenen. Het begrijpen van de invloed van ENSO in de streek zal helpen bij het voorspellen van ENSO-geïnduceerde veranderingen in het limnologische milieu en in de productiviteit van het Tanganyika-meer, alsook om de potentiële productiviteit van de landbouw in de omliggende gebieden.

Het Tanganyika-meer, één van de oudste meren ter wereld, is zeer gevoelig aan klimaatsveranderingen. De sedimenten zouden een uitgebreid archief van paleoklimatologische veranderingen kunnen bevatten, zoals veranderingen in de temperatuur van het zeewateroppervlak en moessonveranderingen in Afrika. Indien het ENSO signaal voor de recente gegevens goed zou kunnen begrepen worden, dan kan de mogelijke vastlegging ervan in de sedimenten van dit 10 tot 20 miljoen jaar oude meer van wereldbelang zijn. Het vergelijken van het recente signaal met de sedimenten kan bijdragen tot het beter begrijpen van een mogelijk invloed van de mens op recente klimaatsveranderingen.

Doelstellingen

Het project beoogt het beter begrijpen van de invloed die ENSO heeft op het gebied rond het Tanganyika-meer en op het meer zelf gedurende de recente tijd. De sedimenten van het meer worden voor de laatste 1000 jaar bestudeerd in relatie tot jaarlijkse veranderingen en mogelijke verwantschappen met ENSO in Oost Afrika. Het Tanganyika-meer, één van de oudste (meer dan 10 miljoen jaar oud) en diepste meren van de wereld (1470 m), werd gekozen omwille van zijn hoog potentieel aan paleoklimaatsignalen in zijn sedimenten, te wijten aan de gunstige sedimentatie onder anoxische omstandigheden in de diepe waters.

Methodologieën

Het project omvat een multidisciplinaire benadering en samenwerking van vier onderzoekseenheden. Twee onderzoekseenheden spitsen zich toe op de laatste 30-50 jaar terwijl de twee andere onderzoekseenheden het vastgelegde paleo-klimaat bestuderen aan de hand van sedimenten die werden genomen in het Tanganyika-meer.

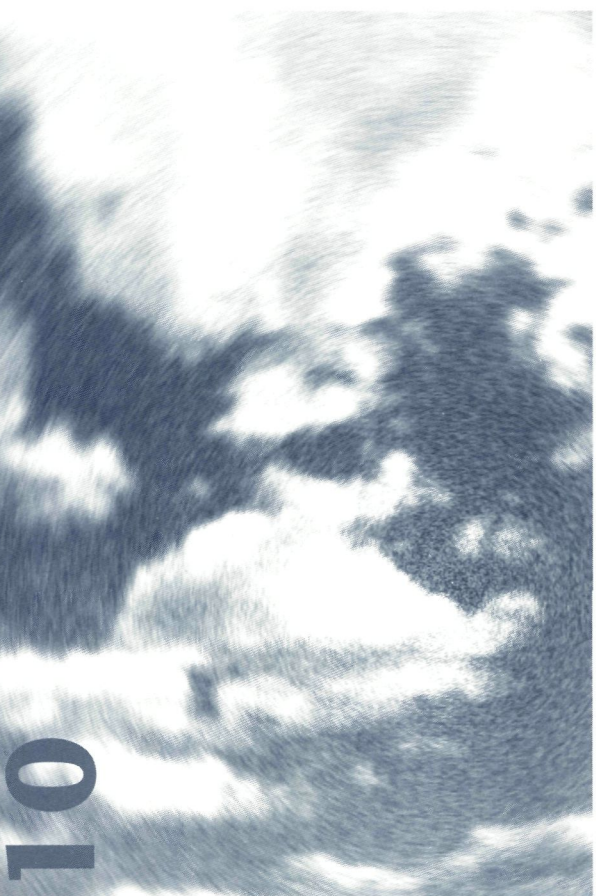
Partners

■ Recente ENSO

De teleconnectie-studie is een statistische benadering om correlaties te bestuderen tussen klimaats-, visserij- en landbouwgegevens enerzijds en ENSO indices zoals zeewater temperatuur en Southern Oscillation index anderzijds. Dit wordt gerealiseerd door het Koninklijk Museum voor Midden Afrika.
De teledetectie-studie is gebaseerd op de analyse van tijdreeksen van lage resolutie teledetectie gegevens bekomen van het studiegebied voor de periode tussen 1981 en 1994 (studie van het meer en omliggend gebied: upwellings-intensiteit, vegetatie-index, zee-oppervlakte temperatuur, land-oppervlakte temperatuur...). Dit wordt gerealiseerd door de Laboratoire de Télédétection et d'Analyse Régionale (UCL).

■ Paleo-ENSO

Een expeditie voor het bemonsteren van sedimenten uit het Tanganyika-meer werd ondernomen. De genomen boorkernen worden bestudeerd door twee onderzoeksgroepen:
De Sedimentologische studie (dateringen, se-dimentatie snelheid, Calcium-carbonaten, beeldanalyse...) wordt uitgevoerd door de Unité de Paléontologie et Paléogéographie (UCL)
Een Diatomeeën- en stomatocystenstudie met zeer hoge resolutie wordt uitgevoerd op gelaagde delen van de boorkernen.
Dit onderzoek gebeurt door het Laboratorium Plantkunde (RUG).



Verwachte resultaten

■ Recente ENSO

Teleconnectie-kaarten werden gemaakt aan de hand van de klimaats- en teledetectie-gegevens. Deze kaarten laten toe om de invloed van ENSO te onderzoeken op het klimaat en op de aanpassing van de vegetatie aan klimaatsveranderingen in verschillende gebieden van Oost-Afrika, en dit voor variërende tijdsuitstellen.

De impact van extreme klimaatsomstandigheden (El Niño, La Niña) zullen gesimuleerd worden voor het Tanganyika-meer en voor de thermische structuur in de waterkolom. Deze gegevens zullen gebruikt worden enerzijds voor de interpretatie van de paleo-klimaatsgegevens en anderzijds voor het onderzoeken van praktische mogelijkheden voor het opstellen van modellen voor voorspellingen van de visserij op het Tanganyika-meer. Deze visserij is zeer belangrijk voor Oost-Afrika (200 000 ton per jaar).

Het methodologisch aspect van de uitvoerbaarheid ervan binnen een periode of binnen een uitgestrekter gebied in het perspectief van actuele en vroegere klimaatsstudies zal onderzocht worden. Het herkennen van gebieden die in verband kunnen gebracht worden met gedeeltelijk voorspelbare variaties van het klimaat in het algemeen en van ENSO in het bijzonder, zal uitgevoerd worden.

■ Paleo-ENSO

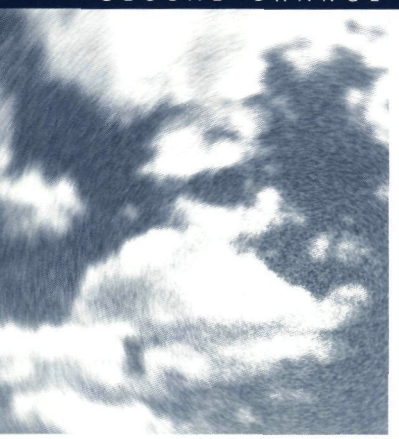
De jaarlijkse veranderingen in de samenstelling en in de productiviteit van diatomeeën en in de structuur van de sedimenten zullen bestudeerd worden. Hypothesen zullen opgesteld worden voor een paleo-klimatologische interpretatie. Cycli binnen de veranderingen die eventueel met ENSO cycli (3-7 jaar) overeenkomen zullen worden onderzocht. Indien het ENSO signaal zou kunnen herkend worden, zal een vergelijking gemaakt worden tussen de recente variabiliteit en de variabiliteit die gedurende de laatste 1000 jaar opgetreden is om aldus de mogelijke menselijke invloed op de veranderingen in het natuurlijk klimaat te onderzoeken (onderzoeksdoelstelling voor duurzame ontwikkeling). De mogelijkheid van een paleo-ENSO studie voor perioden ouder dan de laatste 1000 jaar zal geëvalueerd worden.

Professor J. KLERCKX
Coördinator
Dr. P.-D. PLISNIER
Koninklijk Museum voor Midden Afrika
Section de Géologie Générale
Leuvensesteenweg 13
tel: +32-2-769.54.26
fax: +32-2-767.02.42
B-3080 Tervuren
jklerkx@africamuseum.be
pierre-denis.plisnier@arcadis.be

Professor G. SERET
Dr. P. FRANCUS
Université Catholique de Louvain
Institut Géologique - unité PAGE
Place L. Pasteur 3
tel: +32-10-47.28.47
fax: +32-10-47.25.56
B-1348 Louvain-la-Neuve
seret@page.ucl.ac.be

Professor W. VYVERMAN
Dr. C. COCQUYT
Universiteit Gent - Lab. Plantkunde
Vakgroep Morfologie, Systematiek en Ecologie
K.L. Ledeganckstraat 35
tel: +32-9-264.50.69
fax: +32-9-264.53.34
B-9000 Gent
wim.vyverman@rug.ac.be
christine.cocquyt@rug.ac.be

Professor E. LAMBIN
Dr. S. SERNEELS
Université Catholique de Louvain
Dép. de Géographie et de Géologie
Lab. de Télédétection et d'Analyse Régionale
Place Louis Pasteur 3
tel: +32-10-47.44.77
fax: +32-10-47.28.77
B-1348 Louvain-la-Neuve
lambin@geog.ucl.ac.be
serneels@mail.geog.ucl.ac.be



DE GLOBALE KOOLSTOFCYCLUS EN HET TOEKOMSTIG CO_2 NIVEAU

Context

Ten gevolge van fossiele brandstofverbranding en verandering in landgebruik is de *atmosferische koolstofdioxide concentratie* sinds 1800 van een pre-industriële waarde van 280 ppm (parts per million) toegenomen tot 360 ppm. Deze toename over de ganse planeet is voornamelijk te wijten aan verbranding van fossiele brandstoffen en aan veranderingen in landgebruik. De continentale biosfeer en de oceaan nemen elk een deel op van de jaarlijkse industriële koolstofuitstoot. De oceaan speelt een essentiële rol in de controle over de groei van het CO_2 gehalte dat als surplus voorkomt t.o.v. de evenwichtstoestand. Van zijn kant kan de fotosynthese gestimuleerd worden door het fertilisatie effect, te wijten aan verhoogde CO_2 niveaus. Recente schattingen (IPCC, 1995) geven een sinkfunctie van de biosfeer voor koolstof van 0.5 tot 2 gigaton / jaar.

Doelstellingen

Het hoofddoel van het project is de verbetering van onze kennis en capaciteit om beter de verstoringen van de koolstofcyclus te voorspellen. Binnen het kader van het project wordt de verbetering van de globale modellering gestut op validatiemethoden die gebaseerd zijn op metingen van de scheikundige samenstelling van de oceanen, en op globale waarnemingen van de biosfeer met satellieten. Het aangewende drie dimensionale model dient de uitwisselingsfluxen te berekenen van koolstof tussen de oceaan, de biosfeer en de atmosfeer. Ons hoofddoel is de ontwikkeling van een driedimensioneel numeriek model dat het volgende toelaat:

- het reconstrueren van de evolutie van de biomassa van ecosystemen in de laatste ijstijd;
- de afwijkingen van de evenwichtstoestand bepalen aan de hand van simulaties van de systeemevolutie gedurende de industriële periode.
- het afleiden van de toekomstige atmosferische CO_2 uitwisseling atmosfeer - oceaan - biosfeer, en de atmosferische CO_2 concentratie.

Dit doel impliceert:

- het in rekening brengen, in het globaal budget van de oceaan - atmosfeer uitwisseling van CO_2, processen die zich in de kustzone afspelen en op de marge van het continentaal plat, alsook een verbeterde kennis van deze processen;
- een adekwate beschrijving van reactie van de biomassa van de oceaan op de spatiale en seizoensgebonden veranderingen in de voedselbeschikbaarheid
- Het op punt stellen van een validatie methodologie voor het biosferisch model op basis van vegetatieindexen afgeleid van teledetectiewaarnemingen.

Partners

Prof. J.-C. GERARD, Dr. L. FRANCOIS
Laboratoire de Physique Atmosphérique et Planétaire: modellering van de globale koolstofcyclus:

- validatie van het biosferisch model met paleobotanische vegetatiemetingen, analyse van klimatologische variabiliteit van koolstoffluxen.
- oceanografische module: verbetering van het 3-D model, validatie met metingen uit het verleden, bijdrage van de oceaan tot het totale budget van CO_2 fluxen, het koppelen van deze twee componenten en scenario's voor toekomstvoorspellingen

Prof. R. WOLLAST
Laboratoire d'Océanographie Chimique : ontwikkeling van een gekoppeld hydrodynamisch - biologisch model voor het beschrijven van koolstoffluxen en nutriënten voor de oceanische marges met het continentaal plat.

Dr. F. VEROUSTRAETE, Ir. H. Eerens
Centrum voor Teledetectie en Atmosferische Processen (TAP)

- definitie van een methodologie om vegetatie-indexen af te leiden uit waarnemingen van de NOAA en VEGETATION satellieten.
- toepassing van deze methodologie ter validatie van het globaal biosfeer model met betrekking tot de waargenomen vegetatie-indexen (geolocalisatie van vegetatie bedekkingstypes)

Verwachte resultaten

- raming van de bijdrage van vegetatie tot de vroegere, huidige en toekomstige atmosferische CO_2 conentraties;
- raming van de oceanische bijdrage tot de huidige en toekomstige globale koolstofcyclus;
- identificatie en extractie van vegetatie-biomen uit de globale datasets van de EROS-USGS dataset. Deze biomen zullen gebruikt worden als input voor het gekoppeld hydrodynamisch-biologisch model;
- het koppelen van oceaan - biosfeer en atmosferische modellen tot een drie-dimensioneel model van de globale koolstofcyclus; toepassing op de vroegere, huidige en toekomstige atmosferische CO_2 niveaus

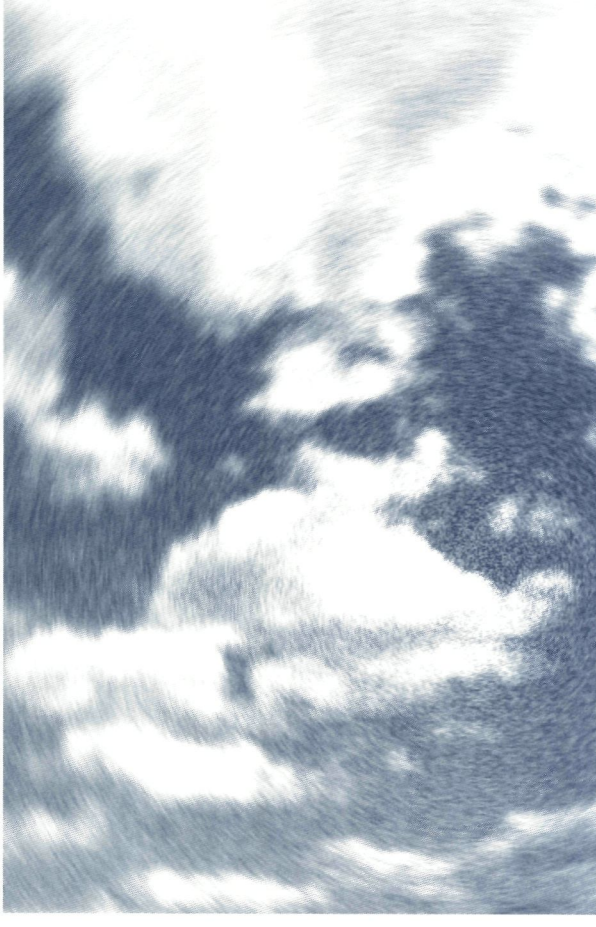
Wetenschappelijke samenwerking

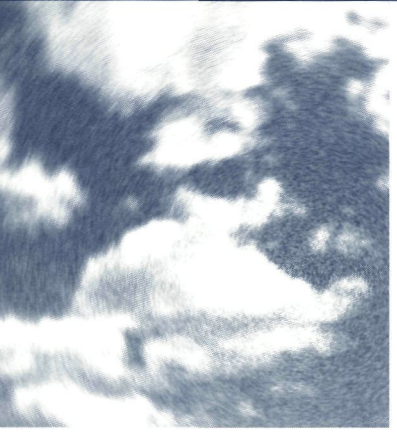
- participatie in het internationale IGBP programma van intercomparisons voor biosferische modellen: analyse van de seizoensschommelingen van atmosferisch CO_2
- participatie in de internationale OCMIP intercomparison van oceanische koolstofcyclus modellen.
- coördinatie van het Europese OMEX programma gewijd aan de bepaling van koolstoffixaties op de Europese oceaanmarges met het continentaal plat.
- participatie in het Europese BIOGEST programma over bepalingen van broeikasgasfluxen in estuaria
- participatie in het voorbereidende programma van de VEGETATION sensor voor de compositing van multitemporele NDVI beelden

Professor J.-C. GERARD, Coördinator
Dr. L. FRANCOIS
Laboratoire de Physique Atmosphérique et Planétaire
Institut d'Astrophysique et de Géophysique
Université de Liège
Avenue de Cointe 5, B
B-4000 Liège
tel: +32-4-254.75.75
fax: +32-4-254.75.73
gerard@astro.ulg.ac.be
francois@astro.ulg.ac.be

Professor R. WOLLAST
Laboratoire d'Océanographie Chimique
Université Libre de Bruxelles
CP208
Boulevard du Triomphe
B-1050 Bruxelles
tel: +32-2-650.52.12
fax: + 32-2-646.34.92
rwollast@ulb.ac.be

Dr. F. VEROUSTRAETE, Ir. H. EERENS
Centrum voor Teledetectie en Atmosferische Processen (TAP)
Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO)
Boeretang 200
B-2400 Mol
tel: +32-14-33.68.46
fax: +32-14-32.11.85
veroustf@vito.be
eerensh@vito.be





NATUURLIJKE VARIABILITEIT VAN HET KLIMAAT IN HET HOLOCEEN EN RECENTE ANTROPOGENE IMPACT IN BELGIË

Context

Het klimaat in het Holoceen, het interglaciaal tijdvak dat zowat 11.000 jaar geleden is begonnen, blijkt stabiel gebleven te zijn in het circumpolaire Atlantische gebied, ondanks een periode van plotse koude tussen 9000 en 8000 jaar voor onze tijdrekening. Uit de studie van de continentale sedimentafzettingen is evenwel gebleken dat, onder andere in België, er zich gedurende het Holoceen klimaatwijzigingen hebben voorgedaan wat temperatuur en vochtigheid betreft. Nu rijst de vraag of het klimaat in België tijdens het Holoceen stabiel of onstabiel was.

Doelstellingen

Hoofddoel van het project is de natuurlijke variabiliteit van het klimaat tijdens het Holoceen te reconstrueren. In de studie gaat de aandacht uit naar de carbonaatsedimenten in het zuiden van België, die voor hun hoge sedimentatiesnelheid werden geselecteerd en waarmee een beeld kan worden gevormd van een resolutie over een decennium. Het reconstrueren van de wijzigingen in het milieu en het klimaat steunt op een kwalitatieve benadering waarbij de lokale en regionale veranderingen worden beschreven. Daarop volgen er kwantificeringen met als doel paleo-temperatuurs- en vochtigheidscurven te produceren op basis van natuurlijke archiefstukken. Die kwantificering is een onmisbare stap voor het leveren van gegevens die in klimaatmodellen kunnen worden verwerkt.

Methodologieën

Travertijn is een carbonaatgesteente dat gevormd is door het water dat plaatselijk oververzadigd was met bicarbonaat. Het Holoceen was een bijzonder gunstige periode voor de vorming van travertijnlagen, waaruit duidelijk de band blijkt tussen de klimaatontwikkeling en de precipitatie van travertijn. Sommige auteurs beschouwen het CO_2-gehalte in de lucht als de controlerende factor van het precipitatiegehalte van travertijn, terwijl anderen denken dat vooral de werking van de temperatuur bepalend is. In België heeft het travertijn zich voornamelijk in de eerste helft van het Holoceen gevormd, stroomopwaarts de in kleine dalen opgebouwde natuurlijke dammen. De in het kader van dit project gekozen studiesites zijn Annevoie-Rouillon, Treignes en Villers-devant-Orval.

De voornaamste gebruikte methoden zijn de analyse van de sedimentenfaciës, de pollenanalyse, de ostracodenanalyse en de geochemische studie van hun schelpen. Met dateringen, in hoofdzaak dankzij koolstof 14, is het mogelijk de chronologie op te stellen van de opgespoorde veranderingen en de eventuele cycliciteit ervan.

■ Dankzij de analyse van de sedimentenfaciës kunnen de milieuomstandigheden worden bepaald op het ogenblik van de afzetting en kan ook de validiteit van het steekproefonderzoek worden geëvalueerd, waarbij zo nodig anomalieën worden opgespoord zoals de veranderingen of de lacunes bij de sedimentering.

■ Met de pollenanalyse wordt de opeenvolgende plantengroei op lokaal en regionaal vlak gereconstrueerd. Hierbij worden de belangrijkste fases van de wijzigingen in het klimaat tijdens het Holoceen aan het licht gebracht.

■ Ostracoden zijn in het water levende millimeterschaaldieren waarvan de krijtschelp vaak goed bewaard is gebleven in de travertijnafzettingen. Uit de studie van hun specifieke opbouw wordt kwalitatieve of semikwantitatieve informatie gewonnen over de paleo-ecologische en paleohydrologische veranderingen tijdens de travertijnsedimentatie. De geochemische analyse van de ostracodenschelpen biedt bovendien de mogelijkheid om dergelijke veranderingen te kwantificeren. De kwantificering berust op de relatie tussen de gehalten aan spoorelmenten Sr en Mg in de ostracodenschelpen en de chemie en de temperatuur van het water waarin de calcificatie heeft plaatsgevonden.

Om de resultaten nog fijner te interpreteren, worden in laboratorium gekweekte ostracoden of op het terrein bemonsterde ostracoden geanalyseerd. Uitgaande van in een laboratorium onder gecontroleerde omstandigheden uitgevoerde experimenten kan precies bepaald worden wat de relaties zijn tussen de geochemie van de ostracoden en de milieuomstandigheden. De laboratoriumresultaten worden bovendien getoetst aan de op het terrein vergaarde gegevens. Hoewel de karakteristieken van het natuurlijke milieu variabeler en minder gecontroleerd zijn dan in een laboratorium, komen zij tegemoet aan de ecologische eisen van de soorten die het milieu koloniseren. Het natuurlijke ecosysteem maakt het dus mogelijk de geochemie van de schalen van aan hun milieu aangepaste soorten te bestuderen en waarvan de calcificatie doorgaans zonder problemen is verlopen.

Resultaten en producten

- gekwantificeerde resultaten ten behoeve van de modeleerders
- Bijdrage aan het programma PAGES-PEP III (Past Climate Variability Through Europe and Africa)
- Bijdrage aan het onderzoekprogramma E.L.D.P. (European Lake Drilling Programme) van de E.S.F.
- Methodologische ontwikkeling: pertinente aanbevelingen voor de studie van limnische paleomilieus op basis van de géochemie van Ostracoden.

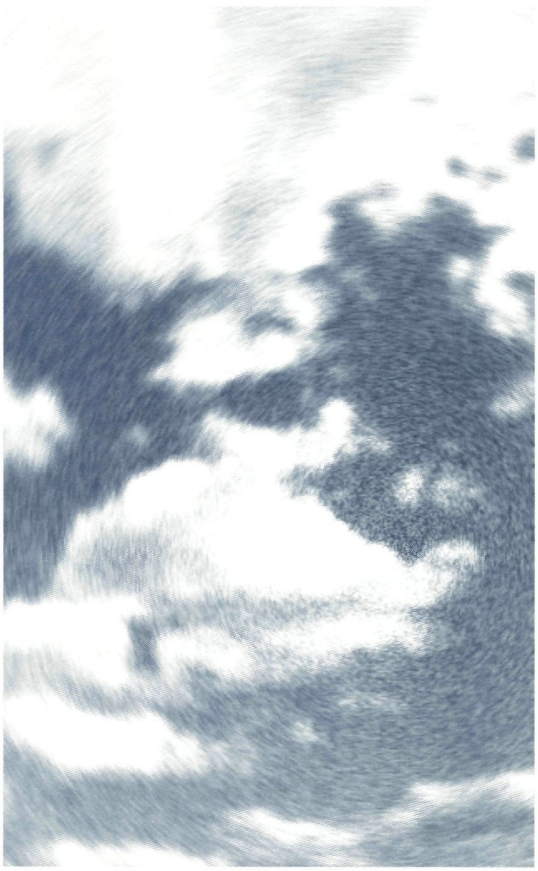
Wetenschappelijke samenwerking

■ Nationaal:

- Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Zoetwater Biologie
- Faculté Polytechnique de Mons, Faculté polytechnique de Mons, Département de Géologie et de Minéralogie.

■ Internationaal:

- Universiteit van Valencia (Spanje), Departement van Microbiologie and Ecologie
- Geologisch Instituut van Barcelona, C.S.I.C. (Spanje)
- Universiteit van Canberra (Australia), Departement Geologie
- Universiteit van Angers (Frankrijk), Laboratorium van Geologie
- Universiteit van Minnesota (U.S.A.), Limnologisch Onderzoekscentrum.



Prof. G. SERET
Coördinator
Dr. G. Wansard
Université Catholique
de Louvain
Institut Géologique -
unité PAGE
Place L. Pasteur 3
tel: +32-10-47.28.47
fax: +32-10-47.25.56
B-1348 Louvain-la-Neuve
seret@page.ucl.ac.be
wansard@page.ucl.ac.be

SIMULATIE VAN EXTREME PALEOKLIMATOLOGISCHE SITUATIES OM KLIMAATSVARIABILITEIT TE BEGRIJPEN OP DE SCHAAL VAN 10, 100 OF 1000 JAAR

Context

De laatste 25 jaar werden een aantal driedimensionale modellen ontwikkeld met betrekking tot de algemene circulatie van atmosfeer en oceaan (Global Circulation Models, GCM's). Met die modellen wordt gepoogd weer te geven hoe het met het klimaat is gesteld in zijn geheel en wordt aangetoond dat het echt mogelijk is de hoofdkenmerken van de algemene circulatie, zowel in de atmosfeer als in de oceaan, weer te geven. Daar voor de GCM's evenwel heel wat computervoorzieningen nodig zijn, kunnen zij evenwel slechts de ontwikkeling simuleren van het klimaat over enkele decennia, ja zelfs eeuwen, in het beste geval over een millennium. Enkel met eenvoudigere modellen die minder rekentijd vergen kunnen klimaatwijzigingen worden gesimuleerd die voor enkele tienduizenden jaren hebben plaatsgevonden, alsook de variabiliteit van het klimaat tijdens die periodes.

Doelstellingen

Doel is duidelijke aanwijzingen te geven over het klimaat en de variabiliteit van het klimaat in de komende tweeduizend jaar. De kennis van de geschiedenis van het klimaat en van sommige factoren die erop inspelen, zoals de CO_2-concentratie, de variabiliteit van de zon of de vulkaanuitbarstingen, is veel groter voor de laatste tweeduizend jaar dan voor welke andere periode ook. In de twee laatste millennia was het klimaat evenwel niet grondig verschillend van het huidige. Voor de studie van extreme klimaatsituaties en de variabiliteit ervan moeten naast de twee laatste milleniums ook andere referentieperiodes worden geselecteerd. Rond de 6, 11 en 21 kyr BP gerichte intervallen werden in aanmerking genomen.

MoBiDiC (Bidimensionaal klimaatmodel) is een sectoraal bidimensionaal klimaatmodel dat de belangrijkste componenten van het klimaatsysteem vertegenwoordigt (atmosfeer, oceaan, zeeijs, ijskap) en de interacties ervan met een resolutie van 5° breedtegraad. De eerste onmisbare stap in dit onderzoek is de verbetering en de validering van het model. In hoofdzaak dient gewezen te worden op de overgang naar een globaal model, de inpassing van een dynamisch oceaanmodel en een thermodynamische representatie van het zeeijs.

Met MoBiDic kunnen zeer gevarieerde " evenwichtige " klimaatsituaties worden gesimuleerd, of het nu gaat om het huidige klimaat, het klimaat tijdens het laatste hoogtepunt van de ijstijd of tussenliggende klimaatperiodes. Doel van de evaluatietest van het model is de evenwichtige resultaten van MoBiDic te toetsen aan die van de simulaties met de GCM-modellen.

Met dat instrument kan vooral de ontwikkeling van het klimaat tijdens enkele duizenden jaren worden gesimuleerd. De capaciteit van het model om klimaatwijzigingen uit het verleden weer te geven wordt getest door de simulatieresultaten te toetsen aan de observaties. Het kan paleoklimatische registraties betreffen uit koralen, jaarringen, ijskernen, mariene of continentale sedimenten, aangevuld met gegevens van instrumenten en satellieten voor meer recente periodes.

Dat klimaatmodel is tot slot een eenvoudig en snel instrument om het klimaatgedrag op te sporen dat gelinkt is aan drempeleffecten. Het maakt het immers mogelijk een groot aantal experimenten te realiseren om de respons te testen van het klimaatsysteem op zwakke variaties, hetzij een forcing, hetzij een in het model aanwezig intern proces. Ook de aaneenschakeling van verschillende processen tijdens klimaatwijzigingen kan ermee worden bestudeerd.

Resultaten en producten

Dat onderzoek levert rechtstreekse informatie over het klimaat nu, in het verleden en in de toekomst. Het klimaatmodel simuleert verschillende globale variabelen (ijsvolume, temperatuur, intensiteit van de oceaancirculatie bijvoorbeeld) die het klimaat karakteriseren. Uit de analyse van de ontwikkeling in tijd en ruimte van die variabelen blijkt hoe variabel het klimaat is. Door de verschillende simulaties te vergelijken kan de oorsprong van die variabiliteit worden bepaald. Met toekomstscenario's kunnen een hele reeks klimaatwijzigingen en de variabiliteit ervan worden getoond, waarbij al dan niet rekening wordt gehouden met het antropogene effect.

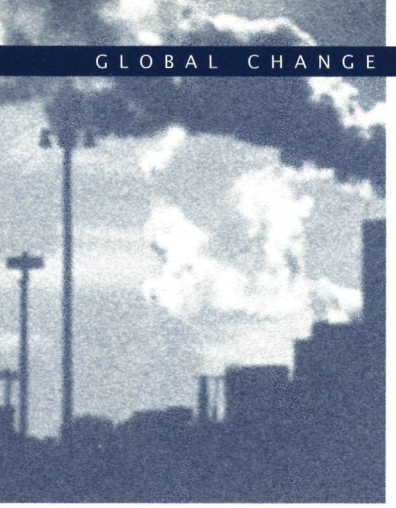
Wetenschappelijke samenwerking

De studie van de klimaatvariabiliteit uitgaande van tijdschalen van seizoen tot eeuw past ook in het kader van de talrijke onderzoekinspanningen op internationaal vlak. Programma's zoals PAGES (Past Global Changes, a core project of the International Geosphere-Biosphere Programme) en CLIVAR (Climate Variability and Predictability, a programme of the World Climate Research Programme) hebben als doel de klimaatvariabiliteit op aarde kwantitatief te begrijpen. Hoge resolutie-registraties van de klimaatvariaties op lange termijn worden beschikbaar, terwijl gewerkt wordt aan het reconstrueren van het paleoklimaat in zijn geheel. Door reconstructies en simulaties te vergelijken krijgt men derhalve terzelfder tijd een breder zicht over de klimaatvariabiliteit en kunnen de processen die een rol spelen in die variabiliteit fijner geïnterpreteerd worden.

Doel van het onderzoekprogramma PMIP (Paleoclimate Modelling Intercomparison Project) is het vermogen te bestuderen van driedimensionale atmosfeermodellen om het klimaat in het verleden (6 kyrBP en 21 kyrBP) te simuleren dat sterk verschilt van het huidige klimaat. De in het kader van dit onderzoekprogramma verrichte experimenten maken het mogelijk de prestaties van MoBiDic te toetsen aan die van andere complexere modellen.

De versie van het in het kader van dit onderzoekproject ontwikkelde model wordt ook gebruikt voor IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)-simulaties om de impact te bepalen van verschillende scenario's van de wisselende concentratie in de atmosfeer van broeikasgassen.

Professor A. BERGER
Coördinator
tel: +32-10-47.32.97
Dr. M.-F. LOUTRE
tel: +32-10-47.32.99
Université Catholique
de Louvain
Institut d'Astronomie
et de Géophysique
G. Lemaître
Chemin du Cyclotron 2
fax: +32-10-47.47.22
B-1348 Louvain-la-Neuve
berger@astr.ucl.ac.be
loutre@astr.ucl.ac.be



SIMULATIEMODEL TER EVALUATIE VAN COMBINATIES VAN CO_2 EMISSIEREDUCTIEMAATREGELEN

Context

Het Programma "Global Change en duurzame ontwikkeling" legt de nadruk op klimaatsverandering, waarin het CO_2-broeikasgas een belangrijk aandeel heeft. Reductie van CO_2-emissie komt in concreto neer op energiebesparing. Ingrijpen op de vraag naar energie, door middel van energiebehoud en rationeel energiegebruik, wordt gezien als één van de belangrijkste onderdelen van een preventief energiebeleid gericht op duurzame ontwikkeling. Een energiebeleid gericht op de reductie van CO_2-emissie zal meer doelmatig zijn naarmate het dichter bij de determinerende factoren van de energievraag kan aangrijpen.

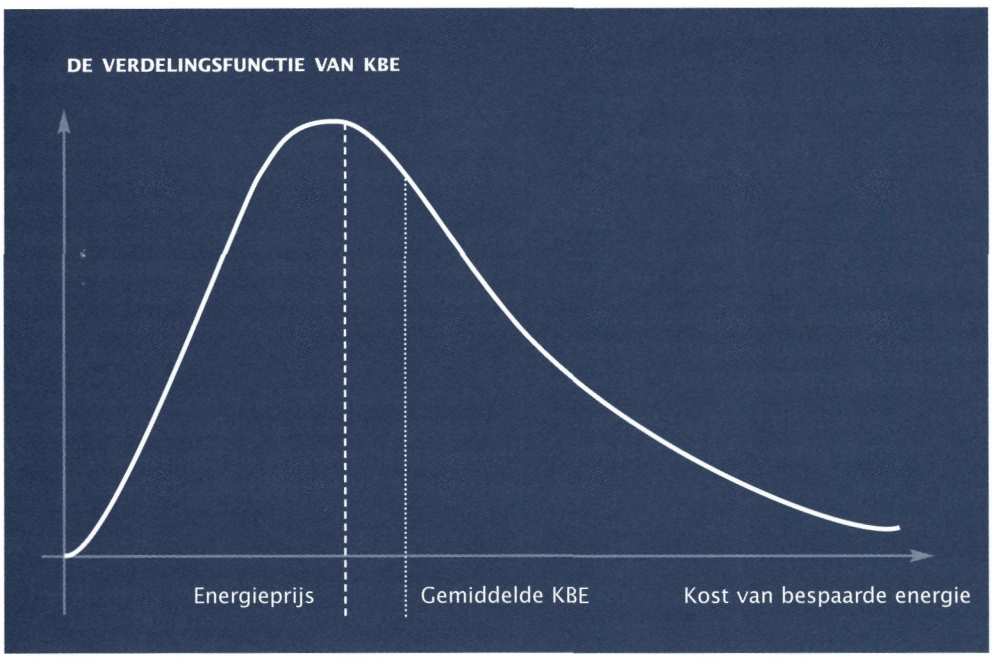
Het project

In dit project willen we een simulatiemodel opstellen dat de globale doelstelling voor de reductie van CO_2-emissie voor België omzet naar concrete maatregelen voor de reductie van CO_2-emissie voor de verschillende doelgroepen in hun verschillende energieactiviteiten. In een eerste fase richten we onze aandacht op mogelijke maatregelen voor de huishoudelijke sector. In een volgende fase bekijken we ook reductiemaatregelen voor generieke technologieën in de tertiaire en industriële sector.

We beschrijven deze maatregelen aan de hand van aangepaste 'aanbodscurven van bespaarde energie'. Traditionele aanbodscurven van bespaarde energie zijn lineair, beschrijven het technisch-economisch potentieel van elke afzonderlijke technologie en sommeren deze afzonderlijke potentiëlen tot een algemeen potentieel. Wij stellen een verfijnde analysemethode op punt die, bij het opstellen van het technisch-economisch potentieel voor de invoering van maatregelen voor de reductie van CO_2-emissie, met alle technische en economische factoren rekening houdt. We hebben hierbij vooral aandacht voor de aspecten die tot nu toe weinig aan bod zijn gekomen, namelijk de distributiefunctie van de kosten van bespaarde energie, de verborgen kosten van bepaalde technieken en de wisselwerking tussen de verschillende technieken.

In werkelijkheid vormen energiebesparingen verdelingen in plaats van vaste gemiddelde cijfers. Als een gevolg hiervan zal de kost van bespaarde energie (KBE) ook een verdeling vormen. Figuur 1 illustreert dit concept. Als de energieprijs onder de gemiddelde KBE ligt, zal de traditionele benadering het potentieel onderschatten, terwijl het potentieel overschat wordt als de energieprijs hoger is dan de gemiddelde KBE. In ons onderzoek willen we de veronderstelde lognormaal-verdeling van de KBE van een maatregel expliciet definiëren om zo de geleidelijke invoering van verschillende maatregelen te kunnen simuleren. Voorts willen we sociaal-psychologische variabelen in de analyse betrekken. We definiëren een kost om implementatiebarrières te overwinnen. Deze kost maken we afhankelijk van de karakteristieken van specifieke consumentengroepen. Dit leidt tot niet-lineaire marginale kostenfuncties van energiebesparende technologieën. We zullen ook trachten rekening te houden met de interacties tussen verschillende besparingsmaatregelen. We definiëren synergieën, anergieën, neutrale en contraproductieve operaties om zo te komen tot reële aanbodscurven van bespaarde energie. Aldus bekomen we een betere schatting van het totale reductiepotentieel.

We vergelijken de aanbodscurven van bespaarde energie met de aanbodscurven van geproduceerde energie. Deze vergelijking leidt tot de maximale CO_2-reductie die behaald kan worden door de invoering van een optimale mix van technologieën voor de reductie van CO_2-emissie.



Verwachte resultaten

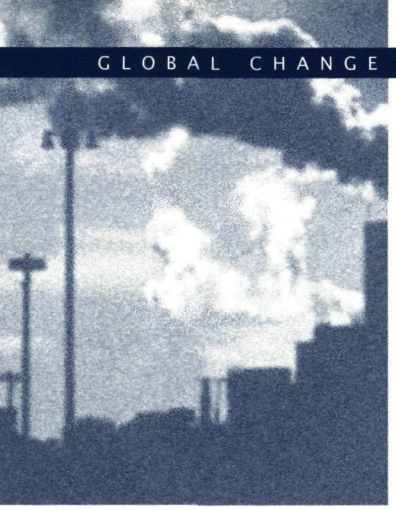
Al deze concepten zullen in een simulatiemodel samengebracht worden. Met dit model kunnen beleidsmakers verschillende combinaties van energiebesparende technologieën evalueren, verschillende scenario's creëren en verschillende strategieën voor het introduceren van emissiereductiemaatregelen definiëren.

Partners

Dit onderzoek gebeurt door STEM (Studiecentrum Technologie, Energie en Milieu) in samenwerking met het Institut Wallon. STEM is verantwoordelijk voor de opbouw van het uiteindelijke simulatiemodel. Institut Wallon doet onderzoek naar substitutiemogelijkheden in diverse sectoren en naar mogelijke psychosociale barrières die als input zullen dienen voor het model.

Professor A. VERBRUGGEN
Coördinator
STEM - UFSIA
Prinsstraat 13 B
Tel: +32-3-220.49.00
Fax: +32-3-220.49.01
B-2000 Antwerpen
aviel.verbruggen@ufsia.ac.be

M. D. GOETGHEBUER
Institut Wallon a.s.b.l.
Boulevard Frère Orban 4
Tel: +32-81-25.04.80
Fax: +32-81-25.04.90
B-5000 Namur
didier.goetghebuer@iwallon.be



MARKAL, EEN MODEL TER ONDERSTEUNING VAN HET BROEIKASGASSENREDUCTIEBELEID

Context

Gegeven het Protocol van Kyoto ondertekend door de EU, zullen klimaatsverandering en het daaraan verbonden beleid op nationaal en internationaal vlak een prioriteit blijven voor de beleidsmakers. Daarvoor is een correcte evaluatie van de emissiereductiemogelijkheden in België, van de allocatie ervan tussen de economische sectoren en van de kosten ervan essentieel.

Het project

Dit onderzoek wil het MARKAL-model voor België ter beschikking stellen van de ondersteuning van het beleid inzake klimaatsverandering. MARKAL is een generiek model dat de werking van alle energievraag- en -aanbodactiviteiten en -technologieën kan voorstellen voor een land en dit voor een horizon tot 40 jaar. Alle emissies die verbonden zijn aan het energieverbruik (CO_2, CH_4, N_2O, NO_x, SO_2), worden gedetailleerd weergegegeven. Geformuleerd als een dynamisch optimeringsmodel kan het alternatieve ontwikkelingspaden voorstellen voor de energieproductie en het energieverbruik die tegen de laagste kost reductiedoelstellingen voor de emissie van broeikasgassen bereiken. Terzelfdertijd voert het model prospectieve energie- en emissiebalansberekeningen uit, test het het potentieel van nieuwe technologieën en draagt het bij tot het R&D-beleid. Ten slotte is het een modelinstrument dat de "burden sharing" tussen sectoren binnen een land op een transparante en wetenschappelijke wijze kan benaderen.

Het MARKAL-model wordt momenteel gebruikt door een 20-tal landen die inzake modelontwikkeling in het kader van het ETSAP-netwerk samenwerken. De Belgische versie werd door CES en VITO ontwikkeld in het kader van het programma "Global Change" (1990-1995) van de DWTC en werd intensief gebruikt voor beleidsondersteuning.

In dit onderzoek worden de middelen gelijk verdeeld tussen modelonderhoud, modelontwikkeling en beleidsondersteuning. Inzake modelonderhoud wordt aandacht besteed aan een update van de technologische databank die enkele honderden bestaande en toekomstige energietechnologieën bevat, en aan een verbetering van de voorstelling van het industrieel energiegebruik. Voor het ogenblik zijn er twee modelversies beschikbaar: MARKAL-standaard en MARKAL-MICRO. In de tweede versie is de vraag naar eindgebruik van energie prijsafhankelijk. Beide versies blijven continu ter beschikking van de beleidsondersteuning.

Inzake modelontwikkeling zijn er twee prioriteiten. Ten eerste wordt een derde modelversie, MARKAL-STOCHASTIC, ingeplant en uitgetest voor België. Deze versie kan optimale hedging-strategieën uitwerken wanneer informatie omtrent technologische beschikbaarheid of omtrent de noodzaak aan broeikasgasreducties slechts in latere periodes beschikbaar komt. Ten tweede wordt aandacht besteed aan het meer systematisch in rekening brengen van de secundaire baten van broeikasgasreducties.

Partners

De VITO is verantwoordelijk voor de uitbreiding en het onderhoud van de databank, terwijl het CES zich concentreert op de modelontwikkelingen (toepassing van MARKAL-STOCHASTIC op België en het in rekening brengen van secundaire baten). Beide partners zullen bijdragen tot de casestudies.

Verwachte resultaten

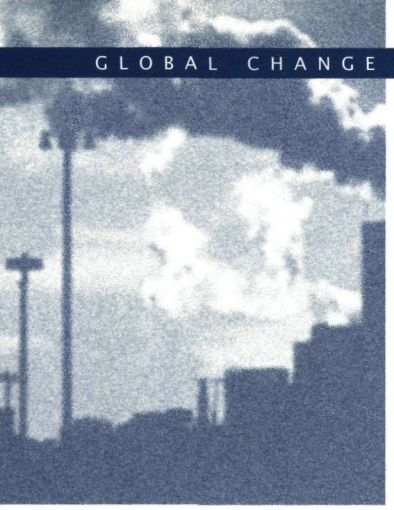
- een volledige update en uitbreiding van de technologische databank van MARKAL,
- implementatie en demonstratie van MARKAL-STOCHASTIC voor België,
- de ontwikkeling van een versie van MARKAL waarin de secundaire baten van de reductie van de emissie van broeikasgassen expliciet in rekening komen in het optimeringsproces.
- een reeks casestudies die kunnen bijdragen tot het voorbereiden van het beleid in Belgie omtrent klimaatsverandering.

Wetenschappelijke samenwerking

ETSAP (Energy Technology Systems Analysis Programme) is een samenwerkingsakkoord in de schoot van het Internationaal Energie Agentschap (IEA) dat zich nu concentreert op "Energy Options for Sustainanable Development". Het ETSAP-netwerk onderhoudt het grootste deel van de software van het MARKAL-model (databankbeheer en model) en organiseert 2 workshops per jaar waarop de ervaringen met casestudies van een 20-tal landen worden uitgewisseld. Resultaten van gezamenlijke casestudies worden gepresenteerd in internationale forums, georganiseerd o.a. door IEA, en kunnen bijdragen tot de onderhandelingen in het kader van de United Nations Framework Convention on Climate Change (FCCC).

Professor S. PROOST
Coördinator
Katholieke Universiteit Leuven
Centrum voor Economische Studiën
Naamsestraat 69
Tel: +32-16-32.68.01
Fax: +32-16-32.67.96
B-3000 Leuven
stef.proost@econ.KUL.ac.be

ir. G. WOUTERS
Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek - Krachtlijn Energie en Milieu
Boeretang 200
Tel: +32-14-33.58.72
Fax: +32-14-32.11.85
B-2400 Mol
woutersg@VITO.be



COAL OPTIONS: EVALUATIE VAN DE GECENTRALISEERDE PRODUCTIE VAN ELEKTRICITEIT OP BASIS VAN STEENKOOL IN EEN ONZEKERE CONTEXT

Context

Vergeleken met andere brandstoffen zijn er voor steenkool heel wat meer voorraden, maar zijn er ook heel wat meer vervuilende emissies. Wat met de nieuwe, minder vervuilende maar duurdere steenkoolcentrales? Welke gevolgen heeft de liberalisering van de Europese elektriciteitsmarkt? Hoe er zich van vergewissen dat de technologieën verenigbaar zijn met duuzame ontwikkeling ?

Doelstellingen

Het project COAL OPTIONS heeft een viervoudig doel :

- Beter inzicht verwerven in het innovatiepotentieel van centrales die fossiele brandstoffen gebruiken (steenkool en aardgas).
- Bij de investeringsbeslissingen meer rekening te kunnen houden met de onzekerheden en de reactiecapaciteit in het licht van een wisselende context ("flexibiliteit").
- Beter inzicht in de toekomste investeringskeuzes van de elektriciteitsproducenten en de gevolgen ervan op de uitstoot van de broeikasgassen.
- Identificeren van de voorwaarden voor het gebruik van steenkool die verenigbaar zijn met duurzame ontwikkeling.

Methodologieën

Gestandaardiseerde technische data en een instrument voor economische evaluatie afkomstig uit de financiële wereld

De technische (rendement van de omzetting in elektriciteit), milieugebonden (CO_2-, NO_x- en SO_2-uitstoot) en economische (investeringskosten, bouwtijd, kostprijs van de geproduceerde elektriciteit...) prestaties van de nieuwe typen elektrische centrales die brandstoffen gebruiken, worden in een eerste fase bepaald op grond van de informatie geleverd door de constructeurs en exploitanten van centrales en in een tweede fase door middel van thermodynamische en fysisch-chemische modellen. Dankzij deze laatsten kan bovendien voor elk van de technologische opties het innovatiepotentieel op middellange en lange termijn worden ingeschat.

Een bankier die een beursportefeuille beheert, staat voor heel wat onzekerheden. Om hem in zijn taak te helpen, zijn er een hele reeks moderne financiële instrumenten voor risicobeheer ontwikkeld die bijzonder goed de rendabiliteit kunnen evalueren van een investering in een dergelijke context (optietheorie).

Dezelfde methodologie passen wij toe in de context van een concurrerende en onzekere elektriciteitsmarkt voor de evaluatie van de elektrische centrales die op steenkool en op aardgas werken (theorie van de reële opties).

Dankzij deze methode kunnen de talrijke **onzekerheden** op de Europese elektriciteitsmarkt *in rekening worden gebracht :*

- brandstoffenprijs.
- elektriciteitsprijs.
- normen en kosten betreffende de vervuilende emissies
- ontwikkeling van de technologische prestaties van de centrales.

Met de methode kan ook een financiële waarde worden gegeven aan de capaciteit van een centrale om zich aan te passen aan wisselende omstandigheden (**"flexibiliteit"**) :

- polyvalentie van de brandstoffen.
- repoweringopties.
- Vermogen tot aanpassing aan de geldende emissienormen.
- exploitatiesoepelheid.

Behoudens de optie om initieel het type van centrale te kiezen, kan ook overwogen worden om de investering uit te stellen, om de elektriciteitsproductie stop te zetten of opnieuw op te starten in het licht van de geldende elektriciteitsprijs of om van brandstof te veranderen via een al dan niet extra investering naargelang van de brandstofprijzen of milieugebonden beperkingen.

Partners

■ TERM, Unité de thermodynamique, UCL

Technologische kenmerken (technische, milieugebonden, economische) en flexibiliteit van de centrales van de volgende vier typen :

- aardgas verbranding met stoom- en gasturbine gecombineerde cyclus (STEG)
- poederkool verbranding met superkritische water-stoomcyclus (PC-USC)
- steenkoolvergassing met stoom- en gasturbine gecombineerde cyclus (IGCC)
- wervelbedverbranding onder druk met stoom- en gasturbine gecombineerde cyclus (PFBC)

Technisch-economische optimalisering van de centrales die permanent draaien door middel van commerciële codes (ASPEN Plus TM , ECLIPSETM) en innovatiepotentieel (op middellange en lange termijn).

■ CORE, Center for Operations Research and Econometrics, UCL

Toepassing van de theorie van de reële opties : verwerking van de onzekerheden (brandstofkosten, elektriciteitsprijs, kosten in verband met de vervuilende emissies) en modellering van de investeringsbeslissing via de theorie van de reële opties.

Verwachte resultaten

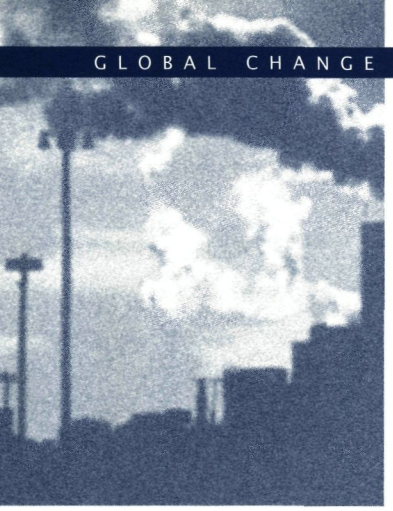
Met een onderzoek van de technische perspectieven van de minst vervuilende technologieën voor de exploitatie van steenkool en met een identificatie van de hinderpalen bij hun intrede op de markt, kan de wetgever instrumenten ontwikkelen die de economische actoren, hoewel onderworpen aan de wetten van de concurrentie, zullen aanzetten tot concurrerende en milieuvriendelijke investeringen.

Dit onderzoek kan het volgende opleveren :

- Een methode voor de technisch-economische optimalisering van elektrische centrales waardoor het innovatiepotentieel kan worden ingeschat. Deze methode is overdraagbaar op andere typen van thermische centrales (warmtekrachtkoppeling...)
- een evaluatie-instrument dat beter aangepast is aan de nieuwe context van liberalisering van de Europese elektriciteitsmarkt en dat van nut is voor de actoren van de sector (elektriciteits- en gasproducenten) en politieke besluitvormers.
- aanbevelingen over de technologische keuzes en de meest geschikte stimuleringsmaatregelen in het kader van een beleid gericht op duurzame ontwikkeling.

Professor Y. SMEERS
Coördinator
UCL - Faculté des Sciences Appliquées
CORE
Voie du Roman Pays 34
Tel: +32-10-47.43.23
Fax: +32-10-47.43.01
B-1348 Louvain-la-Neuve
smeers@core.ucl.ac.be

Professor L. BOLLE
Université Catholique de Louvain
Unité TERM
Place Levant 2
Tel: +32-10-47.22.00
Fax: +32-10-47.26.92
B-1348 Louvain-la-Neuve
bolle@term.ucl.ac.be



KLIMAATSVERANDERINGEN, INTERNATIONALE ONDERHANDELINGEN EN STRATEGIEËN VAN BELGIE (CLIMNEG)

Context

In aansluiting op de Overeenkomst van Rio betreffende klimaatsveranderingen (1992), neemt België deel aan de internationale onderhandelingen met betrekking tot het voorkomen van het broeikaseffect. Deze deelname stelt onder andere de volgende twee vragen aan de orde :

- Wat zijn de doelstellingen waartoe België zich kan verbinden voor 2005, 2010, 2015 en 2020 inzake de emissies van zowel CO_2 als andere broeikasgassen?

- In hoeverre moeten deze doelstellingen nagestreefd worden volgens het principe van de "verdeling van de lasten" (burden sharing) en volgens het principe van de "gezamenlijke toepassing" (Joint implementation)?"

Het project

Het doel van het project is een antwoord te geven op de twee bovenvermelde vragen door een onderzoeksnetwerk uit te bouwen, CLIMNEG genaamd, waaraan meegewerkt wordt door drie universitaire onderzoeksinstituten (CORE-UCL, ASTR-UCL, CES-KUL) en een Belgische overheidsinstelling (het Federaal Planbureau). Dit netwerk houdt zich bezig met de interdisciplinaire analyse van de besluitvorming inzake klimaatsverandering. De gemeenschappelijke wetenschappelijke taal is die van de mathematische modellering: modellen van de fysische fenomenen, van de economische relaties en econometrische modellen.

- Het onderzoek beoogt, met behulp van een economisch-klimatologisch model, de beleidskeuzen te bestuderen die het best zouden voldoen aan drie criteria: optimaliteit op wereldvlak, interregionale en intergenerationele rechtvaardigheid en strategische stabiliteit (in de zin van aanvaardbaarheid van de verdragsbepalingen die dit beleid moeten tot stand brengen.

- De inhoud van deze beleidskeuzen is drievoudig : 1) de verbintenissen die België op middellange en lange termijn kan aangaan, 2) het delen van de lasten (burden sharing), en 3) de analyse van de eventueel door verscheidene landen gezamenlijk te voeren acties (*Joint implementation*).

- Ook het bepalen van de instrumenten waarmee deze beleidskeuzen het best kunnen worden uitgevoerd, is onderdeel van dit onderzoek.

- Aangezien vastgesteld wordt dat er vaak geen sprake is van enige koppeling tussen de resultaten van zo'n onderzoek en de verwachtingen en noden van de hoge ambtenaren die actief bij de onderhandelingen betrokken zijn, is in het project plaats ingeruimd voor de werkwijze voor het voeren van onderhandelingen in verband met klimaatsveranderingen. Het onderzoek zal gebeuren in de desbetreffende overheidsinstelling, in een voortdurend en rechtstreeks contact met de universitaire ploegen.

Partners

De rol van de verschillende ploegen in het kader van het project is de volgende :

- CORE-UCL : ontwikkeling van de economische component van een economisch-klimatologisch model, karakterisering van scenario's voor de vermindering van broeikasgassen volgens drie alternatieve criteria (optimaliteit, billijkheid, strategische stabiliteit), analyse van de verdeling van lasten (burden sharing) en van het eventueel opzetten van gezamenlijke toepassingen (joint implementation).

- ASTR-UCL : ontwikkeling van de klimaatcomponent door het in aanmerking nemen van transferfuncties die het best overeenstemmen met de recente stand van de kennis terzake en evaluatie van de gevolgen van verschillende economische scenario's op het wereldklimaat.

- CES-KUL : ontwikkeling van een econometrisch model voor het schatten van kostenfuncties voor de schoonmaak- en schadekosten, op wereld- en Europees vlak, gebruikmakend van algemeen-evenwichtsmodellen en met inbegrip van de internationale stromen. Toepassing van het MARKAL-model voor het schatten van de kostenfuncties op Belgisch niveau.

- FPB : toetsen van het bovenstaande aan de praktijk van de internationale onderhandelingen in verband met klimaatsveranderingen via de analyse (i) van de internationale coördinatie ten aanzien van het gebruik van de instrumenten en (ii) van de besluitvormingsmechanismen in België en in het buitenland inzake het voorkomen van het broeikaseffect.

Verwachte resultaten

Het doel is een economisch-klimatologisch model te bouwen waarmee de beleidskeuzen voor een vermindering van broeikasgassen op wereld-, Europees en Belgisch vlak gedefinieerd, gekarakteriseerd en berekend kunnen worden. Dit model moet kunnen helpen om :

- de doelstellingen voor een vermindering van de emissies te bepalen;

- de internationale aansprakelijkheidsverdeling en de uitvoering ervan via geëigende instrumenten te bepalen;

- gezamenlijke toepassingen te bestuderen en daarvoor geschikte instrumenten en maatregelen te bepalen;

- de resultaten van dat alles te toetsen aan de huidige, vroegere en toekomstige werkwijze van de Belgische onderhandelaars in het kader van de lopende internationale onderhandelingen.

Wetenschappelijke samenwerkingsverbanden

Evenals het onderzoeksnetwerk CLIMBEL (contract DWTC CG/10/27), werken wij samen met de Fondazione ENI Enrico Mattei (FEEM), het Massachusetts Institute of Technology (MIT), de Groupement de Recherche en Economie Quantitative van Aix-Marseille (GREQAM), de University of California in Santa Barbara, het Indian Statistical Institute, het CentER in Tilburg en het BEIJER Institute of Ecological Economics in Stockholm.

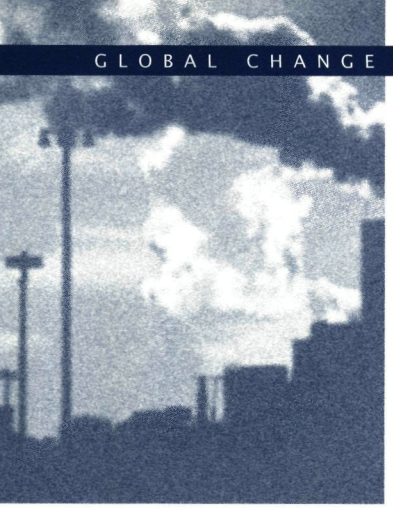
Professor H. TULKENS
Université Catholique
de Louvain
CORE
Voie du Roman Pays 34
tel: 32-10-47.43.21
fax: 32-10-47.43.01
B-1348 Louvain-la-Neuve
Tulkens@core.ucl.ac.be

Professor C. D'ASPREMONT
Coördinator
Université Catholique
de Louvain
CORE
Voie de Roman Pays 34
tel: +32-10-47.43.21
fax: +32-10-47.43.01
B-1348 Louvain-la-Neuve
Daspremont@core.ucl.ac.be

Professor J.P. van YPERSELE
de STRIHOU
Université Catholique
de Louvain
Inst. d'Astronomie et de
Géophys. G. Lemaître
Chemin du Cyclotron 2
tel: +32-10-47.32.97
fax: +32-10-47.47.22
B-1348 Louvain-la-Neuve
vanypersele@astr.ucl.ac.be

Professor S. PROOST
Katholieke Universiteit
Leuven
Centrum voor
Economische Studiën
Naamsestraat 69
tel: +32-16-32.68.01
fax: +32-16-32.67.96
B-3000 Leuven
stef.proost@econ.
kuleuven.ac.be

Mevr. N. GOUZEE
Task Force Duurzame
Ontwikkeling
Federal Planbureau
Kunstlaan 47-49
B-1000 Brussel
tel: +32-2-507.74.12
fax: +32-2-507.73.73
ng@plan.be



WOODSUSTAIN: BIJDRAGEN VAN DE HOUT-ENERGIE-KETENS AAN DUURZAME ONTWIK-KELING IN BELGIË

Context

De klimaatsverandering is het gevolg van het intensieve gebruik van fossiele brandstoffen zoals olie, steenkool of aardgas. De toekomst inzake energie op aarde is een van de grootste uitdagingen voor de mensheid. Hoe een duurzame energiebevoorrading waarborgen waarbij de gevolgen voor de toekomstige generaties beperkt blijven ? Beetje bij beetje moeten de fossiele brandstoffen vervangen worden door hernieuwbare energiebronnen zoals zon, wind of hout.

Het project

In België is hout de meest gebruikte hernieuwbare energiebron, in hoofdzaak voor de verwarming thuis en de papierproductie. Maar het grootste gedeelte van onze houtvoorraden wordt thans verspild : de eerste dunningen, de schorsen, de park- en tuinbossen, de industriële verpakkingen enz. Als het correct zou worden gevaloriseerd, zou het ongebruikte hout voldoende zijn om elk jaar de Belgische broeikasgassenemissies te beperken met meer dan 1 miljoen ton CO_2. Dat kan echter slechts gerealiseerd worden door doeltreffende energieproductieketens te ontwikkelen, waarbij rekening wordt gehouden met de totale productieketen, van de winning van de bron af (in wouden, industrieën enz.) tot de productie van de eindenergie (warmte, elektriciteit of cogeneratie).
Zoals bij elke economische en industriële ontwikkeling, zal de ontwikkeling van hernieuwbare energiebronnen een economische, maatschappelijke en ecologische impact hebben. Doel van het project WOODSUSTAIN is een beter inzicht in de impact van de houtenergieketens op de duurzame ontwikkeling in België. Daartoe bestuderen wij terzelfdertijd de impact op de CO_2–emissies en de impact op de werkgelegenheid die verband houdt met de eventuele ontwikkeling van de hout-energieketens in België.

Daarvoor moeten wij :

- de op ons grondgebied beschikbare houtvoorraden evalueren,
- de energieproductieketens analyseren,
- maatregelen voorstellen die de meest interessante ketens bevoordelen.

De eerste fase van het project WOODSUSTAIN bestaat er dus in de in België beschikbare houtvoorraden afkomstig uit verschillende sectoren te evalueren : de bosresidu's, het industriële houtafval, het hakhout in korte omlopen, het constructie- en afbraakhout enz. UCL/ECOP en CRA hebben bij de houtvesters, de landbouwers en de industriëlen een enquête op het terrein verricht, waarbij de verzamelde gegevens op Belgische schaal werden geëxtrapoleerd.
Uitgaande van die ramingen werden verschillende hout-energieketens in overweging genomen en geëvalueerd om het best mogelijke gebruik van elke bron te kunnen identificeren. Daartoe bestuderen (UCL/TERM en UCL/IAG elke fase die nodig is om een houtvoorraad om te vormen in energie (houtverzameling, vermaling, opslag en droging, vervoer, vergassing en verbranding). De energie- en broeikasgassenstromen, de kosten en de gebruikte mankracht worden in elke fase geregistreerd teneinde de impact van die ketens in te schatten op het sociaal-economisch en ecologisch systeem van België. Daarnaast, en vooral voor het hakhout in

korte omlopen, berekenen wij ook de biologische koolstofbalansen (UIA/Biologie). Het gaat erom, door middel van een aangepast mathematisch model, de prognose te verbeteren met betrekking tot de groei van het hakhout en de koolstofstromen in de beschouwde gewassen.

Doelstellingen

Ons werk draagt bij tot de ecologische evaluatie van de energiesystemen. Wij analyseren in het bijzonder de volledige energiebevoorradingsketen uitgaande van het hout, van de houtwinning tot de einddistributie van energie. Wij berekenen het energierendement en de koolstofbalans met als doel de vermindering van de CO_2–emissies van elke keten te vergelijken. De aangenomen methodologie berust dus op de emissies van koolstofdioxide en op de reductiefactor van die emissies.
Door de ecologische (CO_2-emissies) en de sociaal-economische aspecten (kosten/baten en jobcreatie) in te passen, stellen wij een instrument voor dat de politieke besluitvorming ondersteunt. Bij de analyse van verschillende scenario's voor de ontwikkeling van hout-energieketens, kunnen wij de ecologische en sociaal-economische impact inschatten van de maatregelen ter ondersteuning van de ontwikkeling van hernieuwbare energiebronnen.

Partners

■ Coördinator en energieaspecten
▪ UCL/TERM
Groupe Energie Biomasse
Unité de Thermodynamique
Université catholique de Louvain

■ Sociaal-economische aspecten van de houtketens
▪ UCL/IAG
Centre entreprise environnement
Institut d'administration et de gestion
Université catholique de Louvain

■ Potentieel hout afkomstig uit de bossen en de industrie
▪ CRA
Centre de recherches agronomiques
Ministère de l'Agriculture - Gembloux

■ Model van biologische groei van het hakhout
▪ UIA/BIO
Department Biologie
Universiteit Instelling Antwerpen

■ Houtteeltpotentieel
▪ UCL/ECOP
Unité d'écologie des Grandes cultures
Faculté des sciences agronomiques
Université catholique de Louvain

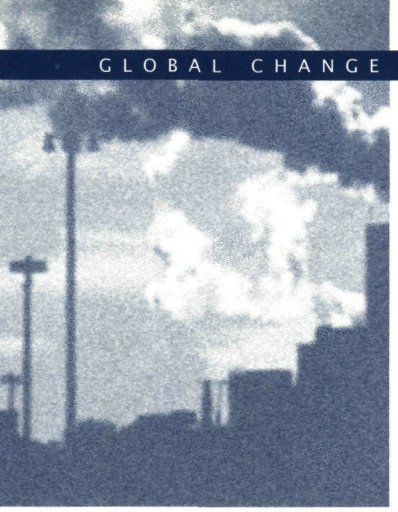
Professor J. MARTIN
Coördinator
Université catholique
de Louvain
Unité Term-
Dépt.Mécanique
Bât. Stevin
Place du Levant 2
Tel: +32-10-47.22.32
Fax: +32-10-47.26.92
B-1348 Louvain-la-Neuve
martin@term. ucl.ac.be

Professor J. CARRE
Station de Génie Rural -
CRA
Chaussée de Namur 146
Tel: +32-81-61.25.01
Fax: +32-81-61.58.47
B-5030 Gembloux
cragr@fsagx.ac.be

Professor D. TYTECA
Université Catholique
de Louvain
CEE - Institut
d'Administration
et de Gestion
Place des Doyens 1
Tel: +32-10-47.84.77
Fax: +32-10-47.83.24
B-1348 Louvain-la-Neuve
tyteca@qant.ucl.ac.be

Professor R. CEULEMANS
Universitaire Instelling
Antwerpen
Dept. Biologie
Universiteitsplein 1
Tel: +32-3-820.22.56
Fax: +32-3-820.22.71
B-2610 Wilrijk
r.ceulem@uia.ua.ac.be

Professor J.F. LEDENT
Université Catholique
de Louvain
Laboratoire d'Ecologie
des Grandes Cultures
Place Croix du Sud 2/11
Tel: +32-10-47.34.55
Fax: +32-10-47.34.55
B-1348 Louvain-la-Neuve
ledent@ecop.ucl.ac.be



ELEKTRISCHE EN HYBRIDE VOERTUIGEN: EEN MAATREGEL OM DE TROPOSFERISCHE OZON TE REDUCEREN ?

Context

De troposferische ozon is een secundair fotochemische polluent die, vanaf bepaalde drempels, bekend is om zijn nefaste invloed op de menselijke gezondheid, sommige bouwmaterialen en landbouwgewassen. In de geïndustrialiseerde landen is dit oxyderende gas thans meer dan aanwezig. Op dit ogenblik worden er correctieve kortetermijnmaatregelen genomen voor de controle ervan. Die maatregelen bestaan erin de vervuilingspieken te verlagen door het verkeer in de stedelijke zones drastisch in te krimpen. De langetermijnmaatregelen worden evenwel nog niet op grote schaal toegepast. Dit onderzoek zal hieraan aandacht schenken. Onder de mogelijke preventieve langetermijnoplossingen kan de promotie van elektrische en hybride voertuigen met een erg lage of helemaal geen emissie van ozonprecursoren worden vermeld.

Het project

Bij dit onderzoek analyseert men de potentiële economische en ecologische voordelen van scenario's waarbij gebruik wordt gemaakt van een vloot van elektrische en hybride voertuigen. Dit onderzoek past in het kader van de ontwikkeling van beleidsondersteunende instrumenten alsook in het kader van de promotie van weinig vervuilende voertuigen. Die thema's maken deel uit van de verschillende maatregelen die worden uitgewerkt in het Belgische "ozonplan".

Het gekozen beleidsondersteunende instrument is de kosten-batenanalyse. In een eerste deel gaat de aandacht naar de gebruikskostenfuncties eigen aan de elektrische en hybride voertuigen. Die gebruikskostenfuncties, uitgedrukt in vaste kosten en variabele kosten, worden vergeleken met de kostenfuncties voor de traditionele voertuigen die op benzine en diesel rijden.

Een andere fase behandelt de kosten verbonden aan de uitvoering van diverse scenario's met een vloot van elektrische en hybride voertuigen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. In deze fase wordt, onder andere, in de stad een systeem van verhuring van elektrische en hybride voertuigen geïnstalleerd. Die scenario's (waarvan al sprake was in een ander DWTC-project) worden gedefinieerd door het team van professor Maggetto van de VUB.

In het licht van die overwegingen over de kosten, wordt in een tweede deel aandacht geschonken aan de milieugebonden voordelen die verbonden zijn aan scenario's waarbij gebruik wordt gemaakt van elektrische en hybride voertuigen. De methodologie berust op het evalueren van de kostprijs van de schade (of 'externe kosten') van dat nieuwe type van motoren voor klassieke voertuigen. Dergelijke benadering, met name aanbevolen in het kader van het project ExternE van het DGXII, wordt gekenmerkt door de modellering van de sequentie vervuilende emissies – ozonconcentratie in de omgevingslucht – fysieke schade – financiële impact.

De resultaten van beide delen (economie en leefmilieu) van het onderzoek worden tegen elkaar afgewogen via een kosten-batenanalyse om de voorwaarden van een "break-even" te bepalen of uit te maken of fiscale aftrekken ten gunste van de elektrische en hybride voertuigen aangewezen zijn.

Verwachte resultaten

De verwachte resultaten hebben een theoretisch en een praktisch aspect. Op theoretisch vlak dient een methodologie te worden ontwikkeld voor de kosten-batenanalyse van de fotochemische stadsvervuiling waarin de jongste kennis over economie en ecologie wordt ingepast. Praktisch gezien moet die methode worden toegepast op de diverse scenario's met betrekking tot het gebruik van vloten van elektrische en hybride voertuigen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

Het theoretische aspect bestaat uit twee delen :

■ Economische gedeelte

In het economische gedeelte van het onderzoek, waarbij in hoofdzaak de kosten van de elektrische voertuigen en de heropladingsinfrastructuur aan bod komen, wordt een beroep gedaan op de volgende instrumenten en methodologieën :

- De bepaling van kostenfuncties aanbevolen door nieuwe, op Europees vlak vastgestelde normen ;
- De toepassing van een gevoeligheidsanalyse, " learning curves " enz.

■ Ecologische gedeelte

In het ecologische gedeelte van het onderzoek, dat tot doel heeft de ecologische voordelen van de elektrische voertuigen te bepalen, wordt uitgegaan van de volgende methodologieën en modellen :

- Wat de evaluatie van de ozonconcentratie in de omgevingslucht betreft : het model "Bruxelles-Air" ontwikkeld bij CEESE, alsook modellen zoals "Metphomod" of "EKMA" zullen worden gebruikt ;
- Voor de fysieke schade en de financiële impact zal de methodologie, gebruikt in het kader van het project "ExternE", worden verbeterd en op België toegepast.

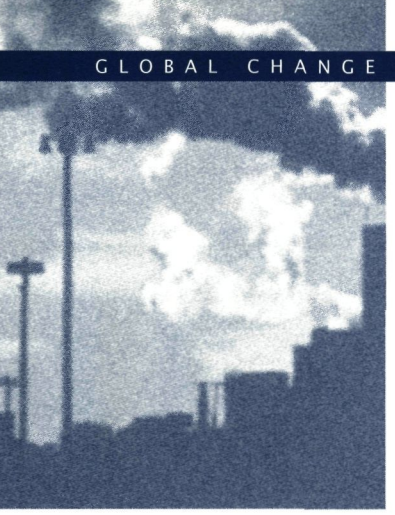
Tot slot heeft het praktische gedeelte van de studie tot doel de economische en ecologische balans van de verschillende geselecteerde scenario's op te maken, om te komen hetzij tot een nettowinst, hetzij tot nettomeerkosten. Na vergelijking van de twee gevallen (met of zonder elektrische voertuigen), op basis van een analyse van de kilometerkostprijs en inclusief de milieu-externaliteiten, kunnen zich twee situaties voordoen :

- Als er met de elektrische en hybride voertuigen nettomeerkosten zijn, moet worden nagedacht en geanalyseerd welke de voorwaarden van een "break-even" zijn ;
- Als er duidelijke nettowinsten zijn wordt een analyse van de internalisering ervan verricht om de fiscale aftrek ten gunste van de elektrische voertuigen te rechtvaardigen.

Wetenschappelijke samenwerking

- Team van professor Gaston MAGGETTO, VUB ;
- Olivier COUACH en Silvan PEREGO, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) ;
- Professor J.-C. DECHAUX, Université des Sciences et Technologies, Lille.

Professor W. HECQ
Coördinator
CEESE-ULB
Avenue Jeanne 44 - CP 124
Tel : +32-2-650.33.77
Fax : +32-2-650.56.91
B-1050 Brussel
whecq@ulb.ac.be



KLIMAATSVERANDERINGEN EN INSTRUMENTEN VOOR VERMINDERING VAN DE EMISSIES IN BELGIË: INTERDISCIPLINAIRE ANALYSE (CLIMBEL)

Context

Het Protocol van Kyoto staat het gebruik toe van vier samenwerkingsmechanismen voor de uitvoering van de bepalingen ervan, nl. de 'bubbles' (art. 4.1), de handel in emissierechten ('emissions trades') (art. 17), de gezamenlijke toepassing ('Joint Implementation') (art. 6.1) en het propere ontwikkelingsmechanisme ('Clean Development Mechanism') (art. 12.2).

Aangezien België ermee ingestemd heeft mee te werken aan de Europese koepel, is ons land ten gevolge van het Europese akkoord van 17 juni 1998 verplicht zijn CO2-emissies met 7,5% te verminderen. Ook al is België vrij in de keuze van instrumenten, toch moet terzake met de Europese en andere partners overleg gepleegd worden.

Doelstellingen

Het oogmerk dat aan het geïntegreerde ondezoeksproject ten grondslag ligt, is drievoudig :

- Evalueren van de omvang van de inspanningen (kosten) die van de economie van het land vereist zullen worden in het kader van de toepassing van elk van de flexibele mechanismen.
- Verwerven van een (economische en juridische) interdisciplinaire kennis van het allernieuwste instrument, namelijk de handel in emissierechten ('emissions trading').
- Helpen bij de voorbereiding van de institutionele toepassing in België van dit instrument.

Het project, partners en verwachte resultaten

Het Netwerk CLIMBEL betreft onderzoek dat verricht wordt op drie elkaar aanvullende vlakken: (i) macro-economisch; (ii)micro-economisch en juridisch; (iii) institutioneel, elk overeenstemmend met een specifiek project.

■ Project I

getiteld "Verplichting tot vermindering van de emissies in België na Kyoto : macro-economische en sectorale aspecten" wordt uitgevoerd door het Centrum voor Economische Studiën (KULeuven). Het doel ervan is de volgende vragen te bestuderen :

- Wat zouden de gevolgen zijn van een alternatieve verdeling tussen de Europese landen van de inspanningen tot vermindering van de emissies ("burden sharing") op de welvaart in België en in de andere landen ? Wat zouden de gevolgen zijn van de verplichte toepassing van verschillende instrumenten in Europa ? Deze analyse omvat de simulatie van verschillende scenario's betreffende de Europese besluitvorming inzake instrumentenkeuze enerzijds en van verschillende scenario's voor de uitwisseling van quota's voor de vermindering op wereldvlak anderzijds.

- Wat is de mogelijke rol van Joint Implementation voor België ? De analyse bestaat uit een literatuurstudie en het uitwerken van econometrische simulaties.

- Wat is de weerslag van de toepassing in België van diverse instrumenten gericht op het verminderen van emissies? Er is dus onderzoek nodig naar de toepasbaarheid van elk van de verschillende soorten instrumenten en maatregelen die voorgesteld worden. Ook zal een evaluatie gemaakt worden van een aantal maatregelen waarmee de doelstellingen van Kyoto kunnen worden bereikt.

■ Project II

getiteld "Ontwerp en organisatie van een markt van verhandelbare vergunningen in België : micro-economische en juridische analyse" richt zich op een specifiek instrument : de verhandelbare vergunningen. De analyse van dit nieuwe instrument zal op twee vlakken verlopen : economisch, dat wil zeggen de gedragsanalyse, en juridisch, dat wil zeggen het wettelijke en reglementaire kader van deze gedragingen.

De economische aspecten van het ontwerpen van een markt van verhandelbare vergunningen worden bestudeerd door het Center forOperations Research and Econometrics (CORE – UCL). Het onderzoek heeft betrekking op de betrokken actoren (ondernemingen, gezinnen, institutionele actoren, financiële tussenpersonen en andere), op de vormen en karakteristieken van het instrument, op de procedures inzake (i) initiële toewijzing van de vergunningen en (ii) werking van de secundaire markt en, tot slot, op de "domestic burden sharing" (verdelingseffecten).

De analyse van de juridische aspecten van de organisatie van een markt van verhandelbare vergunningen is toevertrouwd aan het Centre de Droit de la Consommation (CDC – UCL). De juridische beschouwing die daarbij gevolgd wordt, is die van de lege ferenda, rechtstreeks uitgaande van de resultaten van voornoemde economische analyse. Er zijn daarbij uiteraard vier standpunten : het standpunt van het privaatrecht en het economisch recht, het standpunt van het publiek recht, het standpunt van het administratief recht en tot slot het standpunt van het burgerrechtelijk en strafrechtelijk recht.

■ Project III

getiteld "Onderzoek naar de institutionele haalbaarheid van de toepassing van de flexibele mechanismen en van de complementariteit tussen de emissiereducerende instrumenten" heeft betrekking op de toepassing van de betrokken instrumenten. Dit project, dat uit twee delen bestaat, wordt uitgevoerd door het Federaal Planbureau.

- Het eerste deel bestudeert de nationale en internationale institutionele aspecten die het gebruik van de flexibele mechanismen bepalen. Het internationale kader, de concurrentieregels, de Europese politiek, de institutionele context en tot slot de Belgische politiek met betrekking tot het klimaat vormen het kader waarbinnen een beroep op de flexibele mechanismen zal worden gedaan.
- Het tweede deel bestaat uit een onderzoek naar de haalbaarheid van de toepassing van de flexibele mechanismen in België. De werkzaamheden van Project II zullen de voornaamste input voor dit deel vormen; in vergelijking met de andere onderdelen van het onderzoek zullen de verslagen en werknota's voor dit deel minder academisch getint zijn.

Door middel van dit project zijn de vorige projecten gelinkt met het besluitvormingsproces in België inzake emissiereducerende instrumenten. Behalve de twee vermelde projectgedeelten, zijn er ook nog de inspanningen die de medewerkers van het Federaal Planbureau zullen leveren op het vlak van het overleg met de betrokken instellingen.

Wetenschappelijke samenwerking

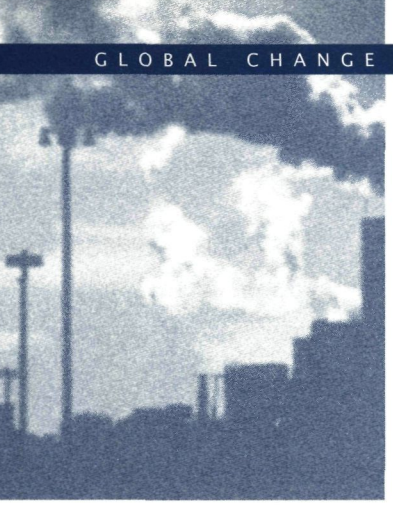
Evenals het onderzoeksnetwerk CLIMNEG (contract DWTC CG/10/27), werken wij samen met de Fondazione ENI Enrico Mattei (FEEM), het Massachusetts Institute of Technology (MIT), de Groupement de Recherche en Economie Quantitative van Aix-Marseille (GREQAM), de University of California in Santa Barbara, het Indian Statistical Institute, het CentER in Tilburg en het BEIJER Institute of Ecological Economics in Stockholm.

Professor H. TULKENS
Coördinator
Université Catholique
de Louvain
CORE
Voie du Roman Pays 34
Tel: 32-10-47.43.21
Fax: 32-10-47.43.01
B-1348 Louvain-la-Neuve
Tulkens@core.ucl.ac.be

Professor S. PROOST
Katholieke Universiteit
Leuven
Centrum voor
Economische Studiën
Naamsestraat 69
Tel: +32-16-32.68.01
Fax: +32-16-32.67.96
B-3000 Leuven
stef.proost@econ.KUL.ac.be

Mevr. N. GOUZEE
Task Force Duurzame
Ontwikkeling
Federal Planbureau
Kunstlaan 47-49
B-1000 Brussel
tel: +32-2-507.74.12
fax: +32-2-507.73.73
ng@plan.be

Professor
Th. BOURGOIGNIE
Centre de Droit de la
Consommation
Université Catholique
de Louvain,
Place Montesquieu, 2
1348 Louvain -la-Neuve
tel: +32-10-47.85.56
fax: +32-10-47.85.32
bourgoignie@dpri.ucl.ac.be



ECONOMISCHE IMPACTMODULES VOOR HET EUROS-MODEL

Context

Ozonconcentraties hebben een negatieve invloed op de volksgezondheid en de vegetatie. Menselijke en natuurlijke emissies van vluchtige organische stoffen (VOS) en stikstofoxiden (NOX) liggen aan de basis van complexe chemische processen die troposferische ozonconcentraties veroorzaken. Het ozonbeleid heeft een dubbele dimensie. Enerzijds worden specifieke maatregelen genomen bij hoge zomerconcentraties. Tijdelijke maatregelen worden genomen om deze hoge concentraties te vermijden (cf. ozonplan). Anderzijds is er een duurzaam beleid dat er op gericht is om de emissies van ozonprecursoren definitief terug te dringen.

Het project

Het EUROS-model is een computermodel voor beleidsondersteuning inzake troposferische ozon en becijfert de impact in termen van ozonconcentraties in functie van emissiescenario's van vluchtige organische stoffen (VOS) en stikstofoxides (NOx).

Aan het reduceren van emissies is een economische kost verbonden. De baten van het beleid situeren zich voornamelijk in een verbeterde volksgezondheid en een verhoogde landbouwopbrengst. Op basis van de ExternE-methodologie kunnen deze baten geëvalueerd worden in monetaire termen en wordt het mogelijk kosten en baten van een ozonbeleid tegenover elkaar af te wegen.

De hoofddoelstelling van dit project is dan ook het aanbieden van een instrument voor de evaluatie van potentiële beleidsmaatregelen van een duurzaam ozonbeleid. Dit instrument moet het mogelijk maken concrete maatregelen te evalueren en de beleidsprioriteiten te helpen bepalen. De methodologie waarvoor wordt gekozen is de kosten-batenanalyse. De evaluatie van de kosten gebeurt op basis van welgedefinieerde en geografisch bepaalde technische ingrepen. Voor de analyse van de baten wordt gebruik gemaakt van de ExternE-methodologie die op dit vlak als state-of-the-art wordt beschouwd. Aldus kan een referentiekader worden gecreëerd waartegen de kosten van de maatregelen worden afgewogen. Dit instrument zal het niet enkel mogelijk maken het eigen beleid te evalueren, maar zal België tevens in staat stellen zijn eigen standpunt in internationale posities beter te onderbouwen.

Concreet bestaat het project erin om twee modules te bouwen die met het Euros-model zullen gekoppeld worden.

De kostenmodule vervult hierbij de volgende functies:

- 1. Het definiëren van emissiescenario's: endogene emissiescenario's kunnen worden gedefinieerd door een selectie te maken uit een lijst van concrete technische maatregelen in welbepaalde sectoren en deze toe te passen in een geografisch afgelijnd deelgebied van België volgens een welbepaalde timing. Bij middel van exogene emissiescenario's kan ook expertise van andere modellen (verkeersmodellen e.d.m.) ingebracht worden. Bij middel van exogene emissiescenario's kunnen ook analyses uitgevoerd worden om de marginale effecten te onderzoeken. Typische scenario's kunnen zijn: 1) BAU scenario, 2) toepassing van bestaande reglementering, 3) sensitiviteitsanalyses, 4) bijkomende maatregelen boven op bestaande reglementering enz.
- 2. Voor de beschouwde scenario's, het voorspellen van geografisch gelokaliseerde emissies van ozonprecursoren met een tijdshorizon tot 2015.
- 3. Evaluatie van de kosten voor verschillende actoren (producent, consument, overheid, buitenland) verbonden aan het nemen van specifieke maatregelen.
Onzekerheden in de kosten worden beschouwd door de marginale kosten van bestrijdingsmaatregelen als statistische verdelingen te beschouwen.

In de batenmodule wordt een economische evaluatie gemaakt van de baten van het ozonbeleid voor verschillende actoren en dit op basis van de ExternE-methodologie.

De balansmodule verzorgt de rapportering voor de gebruiker. Kosten en baten worden tegen elkaar afgewogen waarbij er mee rekening wordt gehouden dat kosten en baten niet samenvallen in de tijd. De balansmodule maakt tevens melding van andere milieudoelstellingen (in hoofdzaak broeikaseffect) die met de gekozen scenario's worden gerealiseerd, zonder deze evenwel te kwantificeren.

Partners

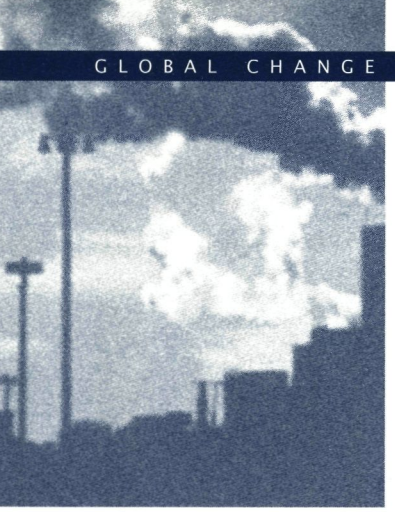
Het project wordt gerealiseerd in een samenwerkingsverband tussen Vito, tevens promotor van het project, en ECONOTEC. ECONOTEC stelt zijn expertise ter beschikking op het vlak van de bestrijdingstechnologieën terwijl de Vito zich meer concentreert op de geografische aspecten De batenmodule wordt integraal door Vito gerealiseerd op basis van de ExternE-methodologie.

Verwachte resultaten

Het uiteindelijke resultaat van het project is de volledige kwantificering van de kosten en de baten van de vermindering van ozonconcentraties.

ir. G. WOUTERS
Coördinator
Vlaamse Instelling voor
Technologisch
Onderzoek - Krachtlijn
Energie en Milieu
Boeretang 200
Tel: +32-14-33.58.72
Fax: +32-14-32.11.85
B-2400 Mol
woutersg@VITO.be

Dhr. P. CONSTANT
ECONOTEC Consultants
Rue Charles Martel 50
Tel: +32-2-231.10.17
Fax: +32-2-230.26.10
B-1000 Brussels
econotec.phc@arcadis.be



EFFECT VAN WISSELENDE GRASSAMENSTELLING EN BIJVOEDERING OP METHAANEMISSIE BIJ GRAZEND RUNDVEE

Context

Tijdens de pensfermentatie produceren herkauwers methaan dat na oprisping in de atmosfeer als broeikasgas reageert. Op nationale schaal wordt de bijdrage van de melkveehouderij geschat op 60 % van de totale methaanproductie. Reductie aan de bron, via optimaal graslandbeheer en aangepaste rantsoensamenstelling, lijkt aangewezen, aangezien de verwerking van methaan tot brandstof weinig ingang vindt in de praktijk.

Doelstellingen

Dit project beoogt de kwantificatie van de methaanuitstoot bij voedering van gras, evenals de differentiatie van deze uitstoot in functie van het bemestingsniveau en de bijvoedering en de ontwikkeling van strategiëen om d.m.v. graslandbeheer en rantsoensamenstelling de methaanuitstoot terug te dringen. De invloed van het N-bemestingsniveau, het groeistadium van het gras, de botanische samenstelling van de graszode en bijvoedering zullen worden beschouwd. Inderdaad, onder de huidige productiesystemen veroorzaakt het eiwitrijke gras een onevenwicht in energie- en stikstofvoorziening in de pens. Bijgevolg wordt vaak maïs gesupplementeerd, dat een verhoogde energieaanvoer vertoont ten opzichte van de N-voorziening. Op die manier zou N-benutting worden geoptimaliseerd. Bovendien kan ook een invloed op methaanproductie worden verwacht van zowel energierijke supplementatie als van het N-bemestingsniveau en een veranderende N- en energie- en vezelinhoud van het rantsoen.

Methodologieën

■ Beschrijving principe proefopzet

De proeven, uitgelijnd volgens het statistische principe van het Latijns vierkant, gaan gedurende twee jaar door tijdens de graasperiode voor herkauwers. Tijdens het eerste werkjaar zal voornamelijk aandacht worden besteed aan het effect van het N-bemestingsniveau en de botanische samenstelling van de graszode door het gebruik van twee percelen, ingezaaid met raaigras en klaver en met bemestingsniveau 0 en 150 kg N/ha.jaar respectievelijk. Het tweede werkjaar wordt de nadruk gelegd op hogere bemestingsniveaus (200 en 400 kg N/ha.jaar) en het effect van maïsbijvoedering. Plantaardige en dierlijke productie zullen op geïntegreerde wijze worden geëvalueerd door het volgen van de plantaardige opbrengst en chemische samenstelling, de totale en pensafbreekbaarheid van het voeder, de microbiële benutting van de vrijgestelde N en de N-uitstoot, de methaanuitstoot en het fermentatiepatroon. Voor een objectieve beoordeling van de methaanproductie is de kennis van de hoeveelheid gefermenteerd organisch materiaal van primordiaal belang. Op die manier zal het mogelijk zijn optimale productiesystemen voor te stellen met betrekking tot maximale plantaardige productie, gecombineerd met maximale benutting en dus minimale uitstoot door het dier.

■ Beschrijving gebruikte methodologie

- Dieren, voedering en huisvesting

Telkens wordt gebruik gemaakt van gefistuleerde schapen, die tijdens de proefperiode op metabolisme-kooien worden geplaatst. Gras zal dagelijks worden gemaaid en in een hoeveelheid aan de dieren gevoederd die voldoet aan 1.5 maal het onderhoudsniveau, waarbij het rantsoen dagelijks in vier gelijke delen zal worden verdeeld en vier maal daags verstrekt (10u., 16u., 22u., 4u.).

- Plantaardige productie

Wekelijkse staalname voor berekening DS-productie op jaarbasis, beoordeling botanische samenstelling (werkjaar 1). Dagelijkse staalname voor beoordeling chemische grassamenstelling.

- Pensafbreekbaarheid
Wekelijkse beoordeling *in sacco* degradeerbaarheid en uitvloeisnelheid (Cr-gelooid hooi)

- Verteerbaarheid
Schijnbare verteerbaarheid: collectie en chemische analyse faeces

- Fermentatiepatroon
In vivo methaanmetingen, gebruik makend van ethaan als merker + bepaling concentratie vluchtige vetzuren in pensstalen

- N-benutting
Urinaire N-uitstoot + schatting efficiëntie microbiële groei aan de hand van urinaire allantoïneconcentratie + N-residu in de bodem

Partners

In dit project werken beide partners in nauw verband samen voor de uitvoering van de dierenproeven (graasperiode mei-oktober). Chemische analyses en voorbereidingen van de proeven (november-april) worden in onderling overleg tussen de beide partners verdeeld.

- Departement Fytotechnie en Ecofysiologie
Verantwoordelijk voor de opvolging van de plantaardige productie: aanleggen en verzorgen proefvelden, inkuilen maïs, bemestingen, bodemstaalnames (N-residu) dagelijks maaien tijdens de proefperiode en chemische en botanische analyses plantaardige productie

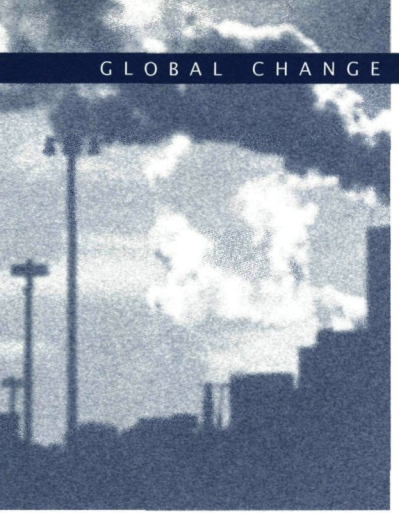
- Vakgroep Dierlijke Productie
Verantwoordelijk voor de opvolging van de dierlijke productieparameters: voorbereidend literatuuronderzoek + op punt stellen in vivo methaanmetingen m.b.v. ethaan als merkergas, uitvoering in vivo methaanmetingen, totale en pensafbreekbaarheid, volgen fermentatiepatroon en efficiëntie N-benutting. Verantwoordelijk voor de valorisatie (rapporten en wetenschappelijke publicaties) en de coördinatie van het project

Verwachte resultaten

Door een geïntegreerde interpretatie en evaluatie van plantaardige en dierlijke productieparameters en milieucriteria voor wat betreft graslandbeheer en bijvoedering van praktisch toepasbare of reeds toegepaste herkauwersrantsoenen, moet dit project de mogelijkheid bieden een inzicht te geven in de duurzaamheid van realiseerbare alternatieven voor grazend vee. Bijgevolg kunnen de projectresultaten door overheidsinstanties worden gebruikt om de Belgische mogelijkheden voor reductie van methaan als broeikasgas te situeren in een Europees en mondiaal kader. Gezien de geringe kennis in dit domein en de wereldwijde verspreiding van grazende herkauwers, zou België in dit kader bovendien een voorbeeldrol kunnen opnemen binnen de internationale gemeenschap voor een algemene vermindering van de methaanuitstoot door grazend rundvee.

Professor D. DEMEYER
Coördinator
UG-FLTBW
Vakgroep Dierlijke Productie
Profhoevestraat 10
Tel: +32-9-264.90.01
Fax: +32-9-264.90.99
B-9090 Melle
daniel.demeyer@rug.ac.be

Professor L. CARLIER
CLO-Gent
Burg. Van Gansberghelaan 109
Tel: +32-9-252.19.81
Fax: +32-9-252.11.50
B-9820 Merelbeke
dge@clo.fgov.be



INVENTARIS EN AANPAK VAN BELEMMERINGEN VOOR HET KLIMAATBELEID

Context

Het Studiecentrum voor Technologie, Energie en Milieu (STEM) aan de Universiteit Antwerpen (UFSIA) heeft dit project gestart in oktober 1998 voor een tijdspanne van twee jaar. De promotor ervan, Prof. Dr. Aviel Verbruggen, neemt deel aan Werkgroep III van het IPCC Third Assessment Report dat tegen 2001 zal verschijnen. Werkgroep III behandelt de 'Bestrijding van de klimaatsverandering'.

Het project

Om onze deelname aan het IPCC te ondersteunen, concentreren we ons in het onderzoek op de belemmeringen, de mogelijkheden en het marktpotentieel van energiebesparende technologieën en werkwijzen. In het bijzonder bestuderen we twee specifieke belemmeringen: de eerste belemmering houdt verband met het feit dat hoge energieprijzen niet noodzakelijk leiden tot minder energiegebruik en de tweede belemmering betreft factoren die de ontwikkeling van cogeneratie (warmtekrachtkoppeling) verhinderen.

Prijzen zijn belangrijk voor de ontwikkeling van het beleid inzake klimaatsverandering omdat ze voor een deel ons gebruik (en soms misbruik) van energie en milieugoederen verklaren. Prijzen zijn efficiënte dragers van informatie over de schaarste van bepaalde goederen en diensten in een maatschappij. Bovendien is prijszetting gerelateerd met de meeste aspecten van onze economie, bv. het economische systeem op zich, efficiëntie, rechtvaardigheid en het gebruik van natuurlijke grondstoffen. Het is evenwel noodzakelijk de effectiviteit nauwkeurig in kaart te brengen, m.a.w. de werkelijke impact van de prijzen op de vraag naar goederen en diensten. Hogere prijzen leiden niet noodzakelijk tot een verminderd energiegebruik, bijvoorbeeld omdat de besparing op de energierekening gebruikt wordt om een verre vliegreis naar een exotisch oord te boeken of bijvoorbeeld omdat men in de onmogelijkheid verkeert het energiegebruik verder te beperken (het heeft reeds een minimumniveau bereikt bij armere gezinnen). Het zou ook kunnen zijn dat mensen geen tijd vrijmaken voor energiebesparing omdat de opportuniteitskost van vrije tijd zwaarder doorweegt dan de opbrengsten van de energiebesparing.

De belemmeringen voor warmtekrachtkoppeling vormen een tweede onderdeel van onze bijdrage. Warmtekrachtkoppeling vervangt de aparte levering van warmte en elektriciteit. Warmtekrachtkoppeling kan soms op betekenisvolle wijze energie besparen, afhankelijk van de doeltreffendheid en het brandstoftype van de afzonderlijke alternatieven. Spijtig genoeg beperken heel wat barrières de implementatie van cogeneratieprojecten. De belangrijkste barrière is wellicht de terugleververgoeding die onafhankelijke warmtekrachtproducenten krijgen van de elektriciteitsmaatschappij.

Na de inventaris van de belemmeringen zullen we ook voorstellen formuleren om de belemmeringen aan te pakken.

Verwachte resultaten

Het project bestaat uit vier fasen.
De eerste fase houdt een intensieve literatuurstudie in. We volgen de nieuwe ontwikkelingen in het domein van prijszetting en cogeneratie op.
Vervolgens analyseren we de prijsbelemmeringen en de belemmeringen voor warmtekrachtkoppeling en stellen we maatregelen voor die de belemmering tegen gaan.
Daarna leveren we onze bijdrage aan het IPCC Third Assessment Report.
In een laatste fase trekken we relevante lessen uit onze analyse voor het Belgische beleid inzake klimaatsverandering.

Professor P. WILLEME
Coördinator
STEM - UFSIA
Prinsstraat 13 B
B-2000 Antwerpen
tel: +32-3-220.49.00
fax: +32-3-220.49.01
peter.willeme@ufsia.ac.be

REDUCTIE VAN BROEIKASGASEMISSIES EN MATERIAALSTROMEN

Context

Na het Protocol van Kyoto heeft België, binnen de Europese Unie, er zich toe verbonden om de emissies van broeikasgassen in de periode 2008-2012 te verminderen met 7,5% ten opzichte van 1990/1995.

Gezien het grote belang van de CO_2-emissies in de totale emissies voor België (meer dan 80%), blijven inspanningen rond energie-efficiëntie in de verschillende sectoren nodig en moeten ze zelfs versterkt worden.

Door de toevoeging van andere gassen (methaan, lachgas en specifieke industriële gassen) aan het Protocol, moeten er eveneens inspanningen geleverd worden rond industriële processen, rond producten en in de landbouw. Zo toont het werk van het IPCC aan dat langetermijnstrategieën nodig zijn om de klimaatsverandering ná 2010 te bestrijden.

Er moeten dus nieuwe wegen gezocht worden om de reductie van de broeikasgassen te bewerkstelligen en om efficiënte instrumenten uit te bouwen die de synergie tussen de verschillende actoren verwezenlijken. Het project "Reductie van broeikasgasemissies en Materiaalstromen", dat uitgevoerd wordt door de Vito (Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek), het IDD (Institut pour un Développement Durable) en het Institut Wallon, en gecoördineerd door dit laatste, wil bijdragen tot het identificeren van nieuwe mogelijkheden die leiden tot een emissiereductie op lange termijn.

Doelstellingen

In dit project worden de mogelijkheden verkend om broeikasgasemissies te verminderen door wijzigingen in de materiaalkeuze en de productiewijze bij de productie van verschillende goederen en diensten. Met behulp van een "stroom"-benadering zal het potentieel om de emissie te verminderen, geanalyseerd worden op twee niveaus:

- Op het niveau van de huishoudelijke eindverbruiker: door een betere kennis van de impact van de verschillende materiaalstromen die tot een bepaald product leiden, en door het stimuleren van het gebruik van eco-efficiënte materialen en producten, kunnen de emissies verminderd worden.

- Op het niveau van het totale Belgische economische systeem: door een betere kennis van de "stromen" verbonden aan materialen en hun levenscyclus, kunnen de beleidsverantwoordelijken in hun sociaal-economische beslissingen preventieve maatregelen in de strijd tegen klimaatsverandering integreren.

Mogelijke strategieën voor emissiereductie verbonden aan de verschillende materiaalstromen zullen aangeduid worden. Er zal ook worden aangegeven welke de meest adequate instrumenten zijn om deze strategieën te valoriseren. Dit onderzoek zal zich toeleggen op drie specifieke productcategorieën: verpakkingsmateriaal voor consumptiegoederen, constructiemateriaal voor woningen en veeteeltproducten.

Methodologieën

Het onderzoek steunt op twee aanvullende benaderingen: enerzijds een gedetailleerde studie van de drie stromen en anderzijds een macro-sectorale analyse waarbij gebruikt gemaakt wordt van het MARKAL-MATTER-model, ontwikkeld door ECN in Nederland, dat materiaalstromen bevat.

Het eerste deel van het onderzoek is een analyse van de beschikbare literatuur betreffende levenscyclusanalyse, de evaluatie van materiaalstromen en de energie-inhoud van producten. Dit wordt uitgevoerd door de Vito. Vanzelfsprekend zal de nadruk liggen op onderzoek dat te maken heeft met één van de drie productcategorieën.
Vervolgens verzamelen de Vito en het Institut Wallon gegevens, met als doel deze te integreren in een databank. De gegevens moeten het mogelijk maken om:

- de drie bestudeerde productcategorieën en hun fabricatiestroom van wieg tot graf te karakteriseren.
- het Belgische materiaalstromensysteem dat bij deze drie productcategorieën betrokken is, te karakteriseren.
- de emissies van broeikasgassen verbonden aan de verschillende betrokken industriële productieprocessen en andere activiteiten, evenals andere emissies, zoals ozonprecursoren (NO_x, CO en NMVOS), te evalueren.

Er wordt een gedetailleerd onderzoek van de materiaalstromen verbonden met de drie productcategorieën uitgevoerd om de emissies van broeikasgassen die worden veroorzaakt door verschillende verbruikskeuzes, te kunnen evalueren. Daarbij wordt rekening gehouden met de verschillende stappen die aan deze keuze voorafgaan of erop volgen.

Ook de emissiereducties die gerealiseerd worden door technologische verbeteringen van de bestaande processen of door de keuze van een andere weg om aan een zelfde eindvraag te voldoen, zullen worden geëvalueerd.

Het onderzoek omvat een algemene beschrijving van de stromen (producten en procédés, belangrijkste toeleveringssectoren) en een evaluatie van de directe en indirecte broeikasgasemissies. Waar mogelijk worden ook andere emissies bestudeerd (ozonprecursoren, verzurende emissies). Daarop volgt een doorlichting van de technologische alternatieven en alternatieve gedragspatronen met hun milieu- en sociaal-economische impact.

Elke productcategorie wordt door de drie partners in het project bestudeerd, telkens onder leiding van één van hen:
- Verpakkingen voor consumptiegoederen en behandeling van het verpakkingsafval: Vito
- Constructiemateriaal voor woningen: Institut Wallon
- Veeteeltproducten : IDD

Het IDD zal zijn expertise op het vlak van sociaal-economische evaluatie inzetten voor de drie productcategorieën.

Er zal een bijkomende dynamische analyse gebeuren uitgaande van de resultaten die voor de drie productcategorieën met het MARKAL-MATTER-model bekomen werden. Het MARKAL-model (MARKet ALlocation) is een technologisch optimalisatiemodel dat door de ETSAP-groep (Energy Technology System Analysis Programme) van het IEA ontwikkeld werd. Het maakt het mogelijk om op het niveau van het nationale energiesysteem beleidsopties voor emissiereductie te evalueren.

MATTER, een specifieke versie die energie- en materiaalstromen combineert in één model, is ontwikkeld door ECN in Nederland. Dit model maakt het mogelijk om de analyse van de emissiereductiemogelijkheden uit te breiden naar substitutie tussen fabricagemethodes en/of materialen. Het materiaalsysteem bevat de productiestappen, het gebruik van materialen, de afvalbehandeling (verzameling, sorteren, storten, recyclage en energieherwinning).

Het model en de databank zullen worden aangepast aan de doelstellingen van dit project en aan de specifieke Belgische structuur van de drie productcategorieën.

Meerdere scenario's zullen berekend worden om de impact van substitutie, zowel op het niveau van het eindverbruik van producten (keuze tussen verschillende producten of materialen om aan een zelfde vraag te voldoen) als op het niveau van de productieprocédés (keuze tussen verschillende industriële processen), te testen. Verscheidene veronderstellingen rond emissiedoelstellingen, emissietaksen of taksen op producten (bv. een taks op een bepaald afval of op de inzameling ervan) worden eveneens in rekening gebracht.

Het geheel van deze vierde fase (model) wordt gezamenlijk door de Vito en het Institut Wallon uitgevoerd. Het IDD draagt bij tot de sociaal-economische interpretatie van de resultaten.

Verwachte resultaten

De resultaten van het project kunnen dienen als basis voor aanbevelingen tot emissiereductie die de bestaande denkpistes kunnen aanvullen.

Het project zal resulteren in:

- Een databank met materiaalstromen en de bijbehorende milieuparameters
- Een modelmatige benadering van drie specifieke stromen voor België m.b.v. het MARKAL-MATTER-model
- Concrete aanbevelingen betreffende indicatoren voor duurzame ontwikkeling en rond statistische noden.

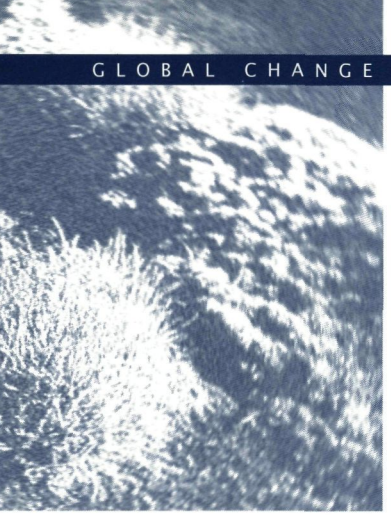
Wetenschappelijke samenwerking

Dit project zal in samenwerking met ECN verlopen voor de ontwikkeling van het materiaalmodel en met het Europese netwerk ConAccount voor de materiaalstromen.

Dhr. D. GOETGHEBUER
Coördinator
Institut Wallon a.s.b.l.
Boulevard Frère Orban 4
Tel: +32-81-25.04.80
Fax: +32-81-25.04.90
B-5000 Namur
didier.goetghebuer@iwallon.be

ir. G. WOUTERS
Vlaamse Instelling v. Technologisch Onderzoek - Krachtlijn Energie en Milieu
Boeretang 200
Tel: +32-14-33.58.72
Fax: +32-14-32.11.85
B-2400 Mol
woutersg@VITO.be

Dhr. P. DEFEYT
Institut pour un Développement Durable
Rue des Fusillés 7
Tel : +32-10-41.73.01
Fax : +32-10-41.36.49
B-1340 Ottignies
idd@euronet.be



SOORTENDIVERSITEIT: BELANG VOOR DUURZAAMHEID VAN ECOSYSTEMEN EN IMPACT VAN KLIMAATSVERANDERING

Context

Biodiversiteit is lang een centraal thema geweest op het gebied van de ecologie, dat historisch gezien toegespitst was op de inventarisering van de soorten, de aanwijzingen om de diversiteit te meten en het inzicht in de geografische variabiliteit ervan.
In het kader van dit project wordt het belang van de biodiversiteit verkend in de werking van de ecosystemen en de gevolgen van de gewijzigde diversiteit ten gevolge van de vernieling en de versnippering van het habitat, de vervuiling, het landbouwbeheer en op lange termijn, waarschijnlijk, de klimaatverandering.

Doelstellingen

Hoe belangrijk is de bioversiteit in de universele processen van de ecosystemen zoals de koolzuurfixatie, de opname van voedingsstoffen, de opname van licht en het gebruik van water ? Wat zijn de relevante aspecten van de diversiteit aan gewassen : de rijkdom aan soorten, de homogeniteit van de soorten, de verscheidenheid in termen van functionele groepen of eenvoudigweg het verschil tussen de soorten ? Welke mechanismen spelen een rol ? Kunnen eenvoudige modellen aanwijzingen geven over de prestaties van ecosystemen waarin veel soorten voorkomen versus ecosystemen waarin weinig soorten voorkomen ?

Geeft diversiteit bescherming tegen extreme omstandigheden zoals, bijvoorbeeld, hittegolven en periodes van grote droogte ?.
Dergelijke omstandigheden komen zelden voor, maar een grotere weerstand of veerkracht kan op lange termijn inwerken op het voortbestaan van de ecosystemen. Hoe kunnen klimaatwijzigingen inwerken op de biodiversiteit indien de temperatuur en de CO_2-concentraties blijven toenemen? Kan een ongunstige ontwikkeling worden tegengehouden door het toezicht op de diversiteit in beheerde systemen, in het bijzonder weilanden? Kunnen het exploitatiestelsel en de klimaatwijzigingen elkaar beïnvloeden?

Die vragen vormen de kern van dat project waaraan de Universiteit van Antwerpen (UIA) Laboratorium voor gewasecologie, Departement Biologie en die van Gent (RUG): Departement van de productie en reproductie van gewassen; Faculteit Landbouwwetenschappen en Toegepaste Biologie.

Methodologieën

Aan de UIA worden ecosysteemmodellen uitgewerkt voor verschillende soorten en functionele groepen om een ruime verscheidenheid aan gewassen te creëren. Binnen dat kader worden de wijzigingen in de koolzuurfixatie, de opname van voedingsstoffen, de opname van licht en de productiviteit geëvalueerd. Het effect van een toename van het aantal functionele groepen wordt bestudeerd door perennerende grassen, peulgewassen en tweezaadlobbigen die geen koolzuur fixeren te combineren, welke een verschillende rol hebben in gematigde weilanden. Het effect van een toename van het aantal soorten wordt uitsluitend geëvalueerd door grassen te combineren. Er worden experimentele concepten uitgewerkt die het effect van het aantal species onderscheiden van het effect van de functionele groepen in het systeem naargelang van hun identiteit en die worden bijeengevoegd indien de species of de groepen eenvoudigweg aan het geheel van de gewassen worden gevoegd voor meer diversiteit. Om de invloed te bepalen van elke component van de diversiteit op de productie van biomassa, worden theoretische modellen uitgewerkt die getest worden in het licht van de op de bijeengevoegde ecosystemen uitgevoerde metingen.

De plantengemeenschappen worden ook aan gesimuleerde klimaatswijzigingen onderwor-

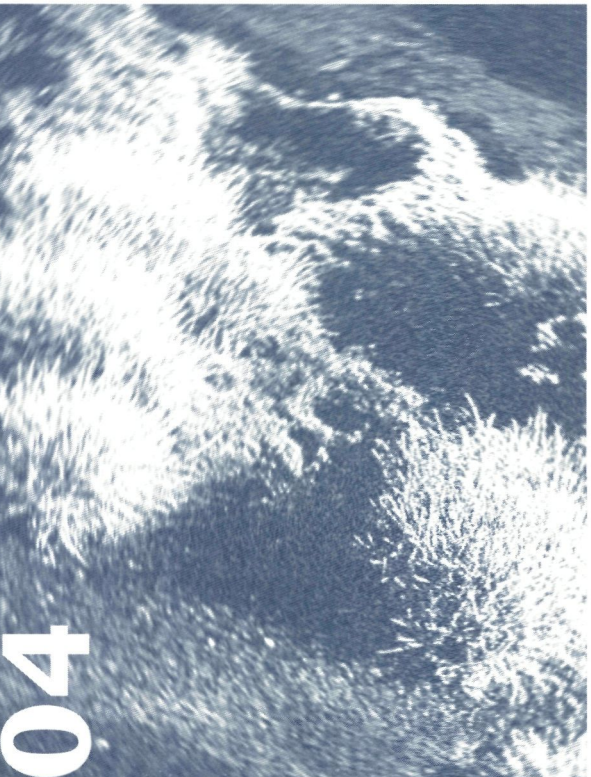
pen, waarbij ze blootgesteld worden aan infrarode straling die op het terrein gecontroleerd wordt (die techniek heet FATI, Free Air Temperature Increase technique). Met de FATI-techniek worden velden van 1,5 m op 1,5 m bestraald waarop verschillende gewassoorten of functionele groepen staan. De "Dummy" FATI-systemen, zonder lampen, dienen als referentie voor de bestraalde velden.

Met hetzelfde FATI-systeem worden hittegolven gesimuleerd om te testen of die golven, wat de stabiliteit betreft, anders inwerken op gediversifieerdere systemen dan op monoculturen. Hittegolven worden periodiek in de velden gegenereerd zoals blijkt uit een analyse van de weerverslagen over de jongste drie jaar. Na die extreme omstandigheden te hebben gesimuleerd, laat men de gewassen zich regenereren in hun gewone omgeving. De fragmentatie van de gewassen, als resultaat van het afsterven van de gewassen na een hittegolf, wordt op ruimere schaal geanalyseerd door de gewassen mathematisch te reconstrueren. Naar het lokaal uitsterven van plantengemeenschappen wordt een onderzoek ingesteld op grond van een waarschijnlijkheidsberekening die afhangt van de diversiteit ervan en de gevoeligheid van de soorten die er deel van uitmaken voor storingen. Thans wordt een onderzoeklijn ontwikkeld betreffende het gedrag van invasieve soorten in systemen van verschillende diversiteit.

De RUG gebruikt dezelfde ecosysteemmodellen om de weerslag te bestuderen van de klimaatveranderingen en de interacties tussen de verschillende types van ecosystemen. Voor dat onderzoek wordt er gebruik gemaakt van vier luchtgekoelde serres waarin de global change telkens op een andere manier wordt benaderd. De serredaken worden gedurende het volledige groeiseizoen aan een verhoogde CO_2-concentratie, een stijging van de temperatuur van de lucht of de combinatie van beide blootgesteld. Eén controleserre wordt op kamertemperatuur en een normale CO_2-concentratie gehouden. Om te zien welke interacties bestaan tussen de klimaatveranderingen en de beheersmaatregelen in verband met de exploitatie, worden verschillende voedselvoorraden en maaifrequenties in elke serre gecombineerd.

Hier worden de extreme weersomstandigheden bestudeerd, niet door ze kunstmatig te creëren, maar wel door hun impact op de diversiteit en de productiviteit in het verleden te analyseren. Ten gronslag hieraan ligt een reeks langetermijnexperimenten op het terrein die in 1939 werden opgezet en nog steeds aan de gang zijn. Met dat concept kunnen tevens de interacties worden onderzocht tussen ongunstige weersomstandigheden en het nutriëntenstatuut sinds het verschillende maar stabiele voedingsdeficiënties bevat.

De RUG onderzoekt ook of het beheer van de weilanden rechtstreeks in overeenstemming kan worden gebracht met de diversiteit in het vooruitzicht van een duurzame exploitatie. Er worden verschillende soorten gecombineerd op 288 velden van 1,5 m op 2,5m. Het effect van een nutriëntenbijdrage en de maaifrequentie op de soortendiversiteit en het rendement wordt bestudeerd.



Verwachte resultaten

Theoretische modellen die de invloed evalueren van de diversiteit aan gewassen op de productiviteit en het waarschijnlijk uitsterven van plantengemeenschappen. Instrumentarium om ecosysteemmodellen bloot te stellen aan hogere temperaturen, met inbegrip van extreme temperaturen (techniek FATI - Free Air Temperature Increase). Meting van het belang van diversiteit op de geëxploiteerde weilanden. Aangepaste beheersmaatregelen om plantengemeenschappen in weilanden in overeenstemming te brengen onder verschillende klimaatomstandigheden.

Wetenschappelijke samenwerking

Centre d'Ecologie Fonctionelle et Evolutive (CEFE), CNRS, Montpellier, Frankrijk
Department of Physics and Land Reclamation , Universiteit van Boekarest, Roemenië
Unité de Bioclimatologie, INRA, Thiverval-Grignon, Frankrijk

Professor.Dr.ir I. IMPENS,
Coördinator
Dr. I. NIJS
Universitaire Instelling Antwerpen
Biologie - Laboratorium voor Plantecologie
tel: +32-3-820.22.70
fax: +32-3-820.22.71
Universiteitsplein 1
iimpens@uia.ua.ac.be
B-2610 Wilrijk
inijs@uia.ua.ac.be

Professor. D. REHEUL
Universiteit Gent
Laboratorium voor Plantenteelt
Coupure Links 653
tel: +32-9-264.60.96
fax: +32-9-264.62.24
B-9000 Gent
dirk.reheul@rug.ac.be

BIOGEOCHEMISCHE CYCLI VAN BELGISCHE BOSECOSYSTEMEN IN RELATIE TOT 'GLOBAL CHANGE' EN DUURZAME ONTWIKKELING

Context

Onderzoek gedurende de laatste tien jaar leverde een overvloed aan informatie over zeer specifieke ecosysteemcycli. De meeste onderzoeken bestudeerden echter een specifiek element zoals koolstof of stikstof en werkten met een kleine tijd-ruimte schaal.

Doelstellingen

Dit project beoogt echter een meer holistische benadering, waarin biogeochemische processen beschouwd worden als een interactief systeem van koolstof-nutriënten-water cycli. Deze cycli worden gedreven door de unidirectionele stroming van energie in het bosecosysteem.

De keuze van de deelnemende Teams is gebaseerd op hun complementariteit en de beschikbaarheid van belangrijke hoeveelheden aan experimentele gegevens, ontwikkeld tijdens de laatste vijf jaar.
Deze complementariteit wordt gereflecteerd in de specifieke wetenschappelijke toepassingen van de verschillende deelnemers :

- experimenten op blad- en plantniveau;
- metingen op bosbestanden;
- monitoring en impact studies op het niveau van het stroombekken;
- modellering van de bestaande kennis;
- gebruik van remote sensing voor modelvalidatie en voorspelling op regionale schaal en
- up- en downscaling van de resultaten.

Het doel van het project is het samenbrengen en op elkaar afstemmen van experimentele gegevens omtrent de invloed van CO_2 en temperatuur op bomen om zo de meest waarschijnlijke impact op bosecosystemen te evalueren in het kader van hun duurzame ontwikkeling.

Verwachte resultaten

- het uitvoeren van een uitgebreide inventarisatie en de fundamentele analyse van beschikbare en nieuw bekomen gegevens over de koolstof-, water- en nutriëntencycli in typische Belgische bosecosystemen (e.g. functionele types);
- een gevalideerde modellering van de biogeochemische pools en fluxen onder huidige omstandigheden, inclusief het upscalen tot op het niveau van de regio;
- de voorspelling van de veranderingen in deze pools en fluxen, onder een reeks realistische klimaatscenario's en in het kader van een toekomstige duurzame ontwikkeling van de Belgische bosecosystemen, inclusief de formulering van relevante richtlijnen;
- het opstellen van een geïntegreerd gegevensbestand met eenvoudige toegang (CD-ROM), dat alle experimentele en gesimuleerde informatie bevat over de biogeochemische cycli in de Belgische bosecosystemen.

De partners

■ Team 1
Coördinator van het netwerk

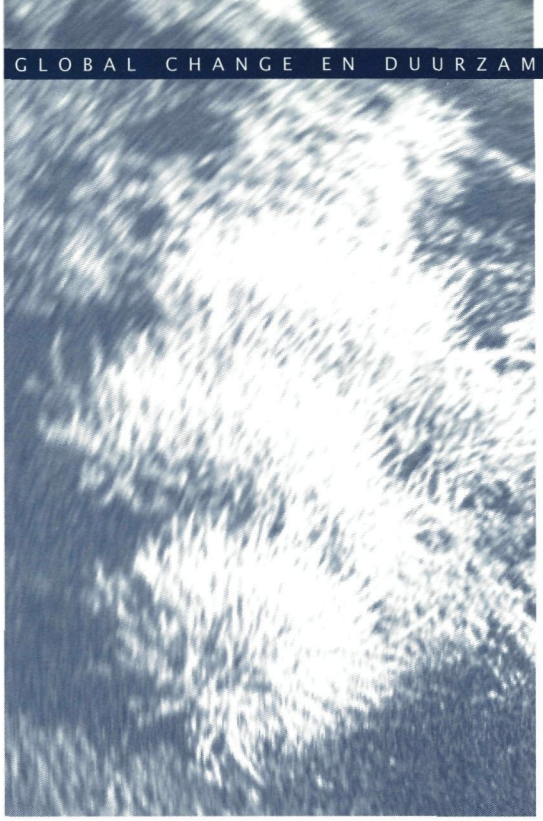
- Vakgroep Toegepaste Ecologie en Milieubiologie. Laboratorium voor Plantecologie, Universiteit Gent (RUG)

CO_2-aanrijking, fotosynthese en transpiratie, hydrologische cyclus, CO_2-fluxen, upscaling

■ Team 2
Task force leader nutriëntencyclus

- Vakgroep Bos- en Waterbeheer. Laboratorium voor Bosbouw, Universiteit Gent (RUG)

Functioneren en dynamiek van bosecosystemen, C-vastlegging, nutriëntencycli in bossen.



■ Team 3
Task force leader koolstofcyclus

- Departement Biologie, Universiteit van Antwerpen, UIA

Impact studies van 'Global change', koolstof-, water- en energiebalansen, up- en downscaling, open top chambers.

■ Team 4

- Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer, IBW

Bosecologie, bosecosysteemonderzoek, bosproductiviteit, bosbescherming.

■ Team 5
Task force leader watercyclus

- Unité de Biologie végétale, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques

Ecofysiologie, verhoogde CO_2, gasuitwisseling, open top chambers, energie-, water-, koolstof- en nutriëntencycli van bossen.

■ Team 6

- Unité des Eaux et Fôrets, Dép. Des Sciences du Milieu et de l'Amenagement du Territoire. Faculté des Sciences agronomiques, Université Catholique de Louvain (UCL)

Nutriëntencyclus, hydrologische cyclus, bodemrespiratie, experimentele stroombekkens.

■ Team 7
Task force leader modellering

- Laboratory for Atmospheric and Planetary Physics. Astrophysical and Geophysical Institute, University of Liege (ULg)

Globale koolstofcyclus modellering, modellen van oppervlakte energie- en waterbudgetten, modelvalidatie, upscaling.

■ Team 8

- Laboratorium voor Microbiële Ecologie en radio-ecologie, Universiteit Luik

Functioneren en evolutie van bosecosystemen gebaseerd op nutriënten- en waterfluxen, bodem-microbiële activiteit in relatie met stikstoftransformaties en nutriëntenmobilisatie.

■ Team 9
Task force leader database

- Vlaams Instituut voor Technologische Onderzoek, VITO

Koolstofbudgetten van terrestrische ecosystemen, koolstofdynamiek van bossen met gebruik van 'remote sensing', metadatabase ontwikkeling voor het BELFOR netwerk.

Professor R. LEMEUR
Coördinator
Universiteit Gent
Lab. voor Plantecologie
Vakgroep Toegepaste
Coupure Links 653
tel: +32-9-264.61.13
fax: +32-9-224.44.10
B-9000 Gent
raoul.lemeur@rug.ac.be

Professor R. CEULEMANS
Universitaire Instelling
Antwerpen
Dept. Biologie
Universiteitsplein 1
tel: +32-3-820.22.56
fax: +32-3-820.22.71
B-2610 Wilrijk
r.ceulem@uia.ua.ac.be

Dr. E. LAITAT
Faculté des Sciences
agronomiques de
Gembloux
U.E.R. de Biologie végétale
Passage des Déportés 2
tel: +32-81-62.24.64
fax: +32-81.61.41.20
B-5030 Gembloux
becocraft@fsagx.ac.be

Professor F. DEVILLEZ
UCL - Unité des Eaux
et Forêts
Dept. Scien. du Milieu &
Aménag. du Territoire
Lab. de Lauzelle - OC5 -
Route du Blocry 2
tel: +32-10-47.37.04
fax: +32-10-47.36.97
B-1348 Louvain-la-Neuve
devillez@efor.ulc.ac.be

Professor J.-C. GERARD
Dr. L. FRANçOIS
Université de Liège
Institut d'Astrophysique
tel: +32-4.254.75.75
fax: +32-4.254.75.73
Lab. de Physique
Atmosphérique
et Planétaire
Avenue de Cointe 5
B-4000 Liège
gerard@astro.ulg.ac.be
francois@astro.ulg.ac.be

Dhr. J. VAN RENSBERGEN
tel: +32-14-33.66.00
Dr. Sc. F. VEROUSTRAETE
tel: +32-14-33.68.46
VITO
Afdeling Energie
fax: +32-14-32.11.85
Krachtlijn Energie
en Milieu
Boeretang 200
B-2400 Mol
vrensbej@vito.be
veroustf@vito.be

Professor N. LUST
Universiteit Gent
Laboratory of Forestry
Geraardsbergse steenweg
267
tel: +32-9-252.21.13
fax: +32-9-264.62.45
B-9000 Melle
noel.lust@rug.ac.be

De Heer J. VAN SLYCKEN
Directeur Instituut voor
Bos- en Wildbeheer
Gaverstraat 4
tel: +32-54-41.87.97
fax: +32-54-41.08.96
B-9500 Geraardsbergen
Jozef.VanSlycken@lin.
vlaanderen.be

Dr. J. REMACLE
Université de Liège
Unité d'Ecologie
Microbienne
Sart Tilman B22
tel: +32-4-366.38.45
fax: +32-4-366.45.17
B-4000 Liège
j.remacle@ulg.ac.be

HYDROLOGISCHE, BODEMCHEMISCHE EN ECOLOGISCHE EFFECTEN VAN KLIMAATSVERANDERINGEN IN SOORTENRIJKE LAAGVENEN

Context

Met hun typische traaggroeiende altijd groene vegetatie, vormen laagvenen binnen Europa één van de meest soortenrijke kruidachtige vegetaties. Er zijn aanwijzingen dat een wijzigende hydrologie in deze waterafhankelijke ecosystemen resulteert in een veranderende bodemchemie, wat op zijn beurt een invloed heeft op de vegetatie. Dit vormt de basisgedachte achter deze hydrologische, bodemchemische en vegetatiekundige studie van Global Change effecten op laagvenen.

Doelstellingen

Concreet worden de volgende doelstellingen nagestreefd:

- Het beschrijven van de gebiedsspecifieke relaties tussen klimaat en waterpeilschommelingen in vier studiegebieden.

- Het opstellen van een universeel model ter bepaling van de gevoeligheid van veenbodems voor droogte geïnduceerde verzuring, waarbij rekening wordt gehouden met bodemchemische en bodemfysische variabelen.

- De karakterisatie van de verschillende fosfor (P)-fracties in de bodem en de verschuivingen die hierin optreden onder invloed van verdroging en verzuring.

- Nagaan van de respons van verschillende functionele groepen binnen de vegetatie op een door droogte geïnduceerde tijdelijke verzuring van het bodemmilieu en op een verhoogde P-beschikbaarheid met behulp van een microcosmos-experiment.

De partners

Het project wordt uitgevoerd door de Onderzoeksgroep Ecosysteembeheer van de Universitaire Instelling Antwerpen (U.I.A.) en het Laboratorium voor Bodemvruchtbaarheid en Bodembiologie van de Katholieke Univer-siteit Leuven (K.U.Leuven). De taakverdeling tussen beide groepen is geënt op de vier doelstellingen binnen het onderzoek. De eerste twee taken worden uitgevoerd door de U.I.A. en de derde door de K.U.Leuven. Desondanks worden deze activiteiten uitgevoerd in nauw overleg. De vierde taak, het vegetatiegericht onderzoek, wordt gezamenlijk uitgevoerd daar het een synthese vormt van voorgaande topics.

■ U.I.A.
Onderzoeksgroep Ecosysteembeheer

Om een uitspraak te doen over verdroging in functie van het klimaat wordt de relatie klimaat/watertafelschommeling voor vier studiegebieden bepaald: Buitengoor (Mol, België), Torfbroek (Kampenhout, België), Marais de Vance (Arlon, België) en Buxton Heath (Norfolk, Groot-Brittanië). Het grondwaterpeil in verschillende peilbuizen, verspreid over de studiegebieden, wordt continu opgemeten. Om later deze gegevens per gebied in verband te brengen met het klimaat, wordt een van het klimaat afgeleide variabele gebruikt, namelijk de gemeten (of voorspelde) *droogweerafvoer* van de nabijgelegen rivier. Deze grootheid staat in relatie tot de grondwateruitstroming naar de rivier en is dus een goede maat om de watertafelschommeling in het gebied te controleren.

Bij het opstellen van een universeel model voor verzuringsgevoeligheid van laagvenen, wordt ervan uitgegaan dat de intensiteit van verzuring bepaald wordt door een aantal bodemfysische (vochthoudend vermogen, textuur) en bodemchemische (zuur-bufferend vermogen, gehalte aan potentiële zuren en het organische stof gehalte) parameters. Om dit proces te modelleren werden in een twintigtal bodems uit binnen- en buitenlandse gebieden deze variabelen bepaald, waarna

de bodemmonolithen aan een experimentele verdroging onderworpen werden. Na een 6 weken durende experimentele verdroging, werden de bodemstalen opnieuw geanalyseerd om het effect van verdroging op de verschillende parameters te bepalen.

De interactie tussen verzuring en bodem P-beschikbaarheid enerzijds en de vegetatie anderzijds wordt nagegaan aan de hand van een microcosmos-experiment waarin verschillende grondwaterregimes worden toegepast. Gezien het traaggroeiend karakter van de vegetatie gaat het om een langlopend experiment, dat meerdere groeiseizoenen omvat. Regelmatig wordt de samenstelling van het bodemwater gecontroleerd en bij het stopzetten van het experiment zal een gedetailleerde bodembeschrijving en –analyse gebeuren. De meeste aandacht gaat hier echter naar de vegetatierespons: visuele controle van groei en verspreiding per soort en analyses van plantmateriaal ter bepaling van het nutriëntengehalte.

■ **K.U.Leuven**
Laboratorium voor Bodemvruchtbaarheid en Bodembiologie

Fosfor is vaak het groeilimiterend element in laagproductieve, soortenrijke ecosystemen. De biologische beschikbaarheid van P in laagveenbodems wordt enerzijds gecontroleerd met de fazeverdeling vast-vloeibaar en de speciatie van P in het bodemsysteem, en hangt anderzijds samen met de mineralisatie van organische P-verbindingen. Gezien beide processen functie zijn van o.a. de pH, ionische sterkte en de redoxpotentiaal, kan verdroging en verzuring van laagveenbodems leiden tot verschuivingen in de P-beschikbaarheid, en desgevallend, in primaire productie en soortensamenstelling.

De isotopisch uitwisselbare hoeveelheid P in de bodem wordt gebruikt als maat voor de biologische beschikbaarheid van bodem-P. Wijzigingen in de isotopisch uitwisselbare hoeveelheid bodem-P bij veranderende pH en redoxpotentiaal werden nagegaan voor vier type-bodems. Incubatie van dezelfde bodems bij constante temperatuur en bij verschillende vochtgehaltes moet toelaten het effect van verdroging/verzuring op de netto mineralisatie van P te evalueren.

De mate waarin de bevindingen onder gecontroleerde omstandigheden ook gelden voor in situ condities werd nagegaan aan de hand van twee types experimenten. De invloed van een permanente grondwateraanvoer op de wijzigingen in P-beschikbaarheid bij verdroging/verzuring wordt bestudeerd aan de hand van kolomexperimenten waarbij bodems continu doorstroomd worden met gebiedseigen grondwater bij een instelbare grondwatertafel. Daarnaast wordt in de hogervermelde microcosmos-experimenten het geïntegreerde effect van verdrogings-geïnduceerde verzuring op P-beschikbaarheid, vegetatieproductiviteit en -samenstelling bestudeerd.

Verwachte resultaten

Het project zal leiden tot hanteerbare modellen die de relatie watertafel/klimaat, de verzuringsgevoeligheid na verdroging, het gedrag (o.a. biologische beschikbaarheid) van P tijdens verdroging-verzuring, en de respons van de vegetatie in laagveengebieden helpen bepalen. Het eerste aspect is gebiedsspecifiek en vraagt dus calibratie voor elk studiegebied waarop het wordt toegepast, de andere modellen daarentegen zijn universeel. De bevindingen zullen het nationale en internationale beleidsverantwoordelijken, betrokken bij natuurbehoud en waterbeheer, mogelijk maken om de toestand van deze zeer belangrijke waterrijke ecosystemen juist in te schatten en om de effecten van beheersmaatregelen af te wegen.

Door de gekozen benadering zijn de resultaten nationaal ook vertaalbaar naar andere milieuproblemen die zich in België en ook daarbuiten voordoen (verdroging door o.a. grondwaterontginning, eutrofiëring door o.a. overbemesting, verzuring door o.a. zure regen). Vermits in dit onderzoek de hydrologische veranderingen die ten gevolge van mogelijke klimaatswijzigingen in laagvenen zullen optreden, als uitgangspunt gekozen zijn en door de gebruikte technieken bestaat de mogelijkheid om deze studie te combineren met bevindingen uit andere takken van het Global Change onderzoek, namelijk deze waarin effecten van temperatuur en CO_2 -toename bestudeerd worden.

Wetenschappelijke samenwerking

Internationale wetenschappelijke samenwerking vindt plaats met Dr. B.D. Wheeler (University of Sheffield, Engeland), Dr. G. van Wirdum (IBN-DLO, Wageningen, Nederland), Dr. D.P. Grootjans (Universiteit Groningen, Nederland) en Dr. R. Kemmers (SC-DLO, Wageningen, Nederland).

Professor P. MEIRE
Coördinator
Universitaire Instelling Antwerpen
Dept. Biologie,
Onderzoeksgroep Natuurbeheer
Universiteitsplein 1
tel: +32-3-820.22.74
fax: +32-3-820.22.71
B-2610 Wilrijk
pmeire@uia.ua.ac.be

Professor K. VLASSAK
Katholieke Universiteit Leuven
Lab.Bodemvruchtbaarheid en Bodembiologie
Kardinaal Mercierlaan 92
tel: +32-16-32.16.04
fax: +32-16-32.19.97
B-3000 Leuven
karel.vlassak@agr.kuleuven.ac.be

PARAMETERISATIE EN INVENTARISATIE VAN GASVORMIGE STIKSTOFCOMPONENTEN VAN AGRARISCHE OORSPRONG

Context

Natuurlijke en agrarische ecosystemen vormen een belangrijke bron van de sporengassen N_2O, NO en CH_4. De oorzaken van N-gasemissies zijn grotendeels gekend, maar de kennis van de bronsterktes is beperkt.
Daardoor zijn globale en regionale N_2O- en NO-budgetten slecht gekwantificeerd. Ook de negatieve invloed van verhoogde NO-emissies op de CH_4-oxidatiecapaciteit van bodems is weinig gedocumenteerd.

Doelstellingen

■ genereren van een nauwkeurige en wetenschappelijk gefundeerde inventaris van

- de emissie van N_2O en NO uit natuurlijke en agrarische bronnen in België
- de CH_4-oxidatiecapaciteit van verschillende natuurlijke en landbouwecosystemen in België

■ inzicht verwerven in processen die leiden tot dergelijke emissies en in de factoren die de emissiesnelheden beïnvloeden

De partners

■ Katholieke Universiteit Leuven Laboratorium voor Bodemvruchtbaarheid en Bodembiologie – coördinator

Opdrachten

- processtudie van de invloed van organische stof toedieningen op de N_2O-emissie via denitrificatie
- bepaling van koolstofbeschikbaarheid voor denitrificatie onder anaerobe omstandigheden

Methodologie

Tijdens het impulsprogramma 'Global Change' van DWTC, werd een vernieuwende en volautomatische meetopstelling ontworpen, die een frequente en nauwkeurige bepaling toelaat van de gassen die tijdens het denitrificatieproces worden geproduceerd. Maximaal negen intacte of herpakte bodemkolommen worden verbonden met gasdichte circuits. Ze worden onder een kunstmatige anaerobe atmosfeer gebracht en regelmatig individueel bemonsterd voor gaschromatografische analyse van N_2O, NO, N_2, O_2, CO_2 en CH_4. Aan de hand van de bekomen gasproductiesnelheden kan de dynamiek van het denitrificatieproces gevolgd worden. Deze techniek heeft zijn waarde al bewezen en wordt in het huidige project gebruikt om het effect van organische stoftoedieningen op het denitrificatieproces en op emissie van N_2O te bestuderen.

Welke de koolstofbronnen zijn voor biologische denitrificatie, is voorlopig niet geweten. In de literatuur worden wel verschillende technieken beschreven om koolstofbeschikbaarheid te bepalen, maar geen enkele procedure geeft een goede correlatie met de denitrificatiecapaciteit van een bodem. In het huidige project wordt daarom getracht denitrificatie en anaerobe CO_2-productie te relateren aan biologisch betekenisvolle fracties van organisch materiaal zoals lignine, cellulose en vluchtige vetzuren. Op die manier kan het vage concept 'beschikbare koolstof' vertaald worden naar meer bruikbare termen.

■ **Universiteit Gent**
Laboratorium voor
Toegepaste Fysicochemie

Opdrachten

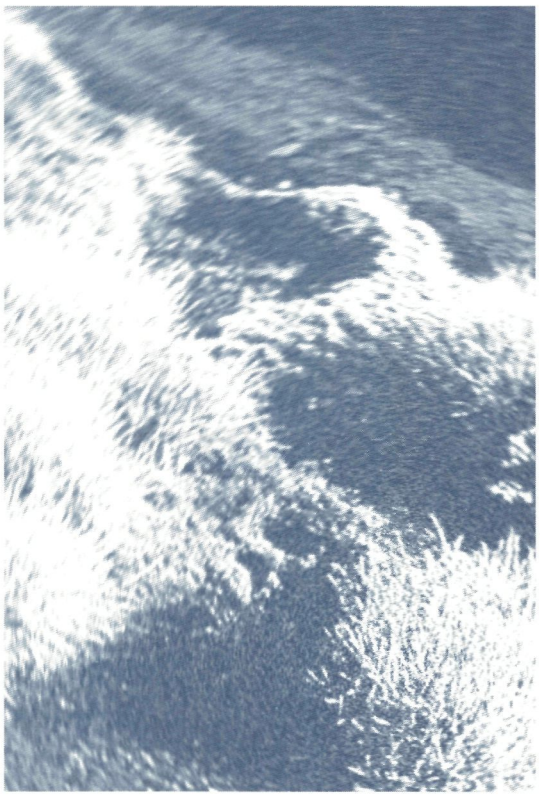
- verzamelen van NO-emissiegegevens van grasland, akkerland en braakliggend land
- verzamelen van N_2O-emissie en CH_4-asorptiegegevens voor typische Belgische terrestrische ecosystemen

Methodologie

Op basis van bodemtextuur en landgebruik (grasland, akkerland, bos) werd een set bodems geselecteerd, representatief voor België. Tijdens een lange termijn veldstudie (1-2 jaren) worden regelmatig N_2O- en CH_4-fluxen gemeten. NO-emissiegegevens van gemaaid grasland, akkerland en bos worden verzameld tijdens bepaalde periodes, afhankelijk van de landbouwpraktijk en het weer.

N_2O emissies worden rechtstreeks op het veld gemeten in zes gesloten diffusiekamers. Alle kamers zijn verbonden met een multipoint sampler, die de gasstalen automatisch transfereert naar een Multi Gas Monitor Type 1302 (Brüel & Kjær). De Monitor meet N_2O-, CH_4-, CO_2- en waterdamp concentraties via een fotoakoestische infrarood detector. Elke kamer wordt over een totale periode van 90 min 5 keer bemonsterd. Fluxen worden berekend via niet-lineaire regressie, gebaseerd op een steady-state diffusievergelijking.
Bij elke bemonstering, worden drie intacte bodemkolommen naar het laboratorium getransporteerd voor CH_4-oxidatieëxperimenten. De kolommen worden in luchtdichte recipiënten geplaatst en geïncubeerd bij de gemeten veldtemperatuur. Na de injectie van CH_4-concentraties tot 10 ppm, wordt de CH_4-concentratie 12 keer gemeten gedurende een totale periode van 24 uur. Fluxen worden berekend uit eerste-ordekinetieken. Parameters die N_2O- en CH_4-fluxen beïnvloeden, zoals minerale stikstof, vochtgehalte, temperatuur, pH, totale organische koolstof, C/N verhouding en klimaat, worden eveneens gevolgd.

Veldmetingen voor NO gebeuren in open diffusiekamers. Omgevingslucht wordt door de kamer gestuurd met een ventilator. De NO-concentratie wordt gemeten aan de ingang en uitgang van de kamer met behulp van een NOx-chemiluminescentie-analyzer. De NO-flux wordt berekend uit het verschil in NO-concentratie tussen in- en uitgang, de kameroppervlakte en het luchtdebiet door de kamer.



Verwachte resultaten

- inventaris van de natuurlijke emissies van N_2O en CH_4 in België
- informatie over de invloed van organische stoftoedieningen op sporengasemissies
- evaluatie van de invloed van landbouwpraktijken op NO-emissies
- dataset van sporengasfluxmetingen
- jaarlijkse nieuwsbrief voor beleidsmakers en het brede publiek

Wetenschappelijke samenwerking

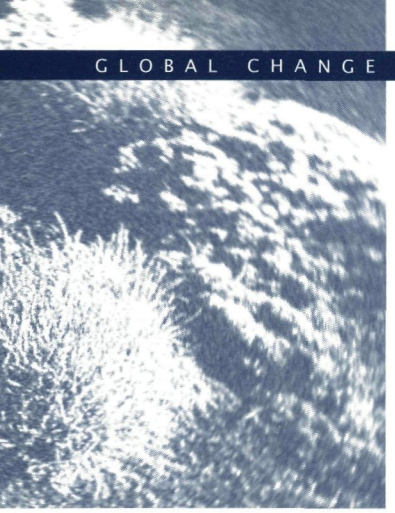
■ **Internationaal**
- O. Van Cleemput: auteur en reviewer voor IPCC
- Samenwerking met de universiteiten van Stellenbosch en Pretoria: N-dynamiek
- VLIR project met IAE, Shenyang (China): N_2O en CH_4 emissie van paddy soils
- INTAS (Rusland): CH_4 oxidatie

■ **Europees**
- Deelname aan Eurotrac-2/BIATEX-2 programma

■ **University**
- BOF: NH_3 emission

Professor K. VLASSAK
Coördinator
Katholieke Universiteit Leuven
Laboratory of Soil Fertility and Soil Biology
Kardinaal Mercierlaan 92
tel: +32-16-32.16.04
fax: +32-16-32.19.97
B-3000 Leuven
karel.vlassak@agr.kuleuven.ac.be

Professor Dr. O. VAN CLEEMPUT
Universiteit Gent
Laboratory of Applied Physicochemistry
Coupure Links 653
tel: +32-9-264.60.02
fax: +32-9-264-62-42
B-9000 Gent
Oswald.Vancleemput@rug.ac.be



GEINTEGREERDE MODELLERING VAN DE HYDROLOGISCHE CYCLUS IN HET KADER VAN KLIMAATSVERANDERINGEN

Context

Eén van de belangrijkste aspecten bij de studie van klimaatsveranderingen en ontwikkelingsstrategiën is de invloed hiervan op de hydrologische cyclus.
Het is belangrijk, gezien de complexiteit van de hydrologische cyclus en de waterreserves, een aangepaste wetenschappelijke benadering te ontwikkelen om de mogelijke gevolgen van klimaatsveranderingen, en in een ruimere context, de lange termijn invloeden van antropogene activiteiten op het watersysteem te bepalen.

Doelstellingen

- de kennis aangaande de dynamiek van de hydrologische systemen met betrekking tot verschillende tijds- en ruimteschalen te vergroten;

- de ontwikkeling van een holistische en geïntegreerde benadering van de hydrologische cyclus, die toelaat enerzijds de onzekerheden progressief te verminderen en anderzijds voorspellingen te doen over het effect van klimaatsveranderingen op het hydrologische systeem en de evolutie van de waterreserves.

Het project concentreert zich in hoofdzaak op volgende twee aspecten :

- de vergelijking van verschillende modellen, waarbij de modelresultaten voor de verschillende onderdelen van de hydrolgische cyclus op verschillende tijds- en ruimteschalen met elkaar worden vergeleken

- de bepaling van de gevoeligheid van de modellen voor klimaatsvariabelen en de mogelijke gevolgen van klimaatsveranderingen op de hydrologische cyclus.

De partners

Zes wetenschappelijke teams nemen deel aan dit project:

- KMI Koninklijk Meteorologisch Instituut;

- ILWB-KUL Instituut voor Land- en Waterbeheer, Katholieke Universiteit Leuven;

- HA-FUSAG Hydraulique Agricole, Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux;

- HG-KUL Laboratorium voor Hydrogeologie, Katholieke Universiteit Leuven;

- LGIH-ULG Laboratoire de Géologie de l'Ingénieur et d'Hydrogéologie, Université de Liège

- CEME-ULG Centre d'Etude et de Modélisation de l'Environnement, Université de Liège.

Drie verschillende modelbenaderingen worden gebruikt en vergeleken :

- KMI past een bestaand conceptueel model (het IRMB-model) aan tot een ruimtelijk verdeeld model (het SCHEME-model) voor de studie van grote stroombekkens;

- ILWB-KUL gebruikt een ruimtelijk verdeeld en geïntegreerd model (het MIKE-SHE model);

- de partners HA-FUSAG, HG-KUL, LGIH-ULG en CE-ULG ontwikkelen en gebruiken een ruimtelijk verdeeld, geïntegreerd model, samengesteld uit deelmodellen voor de verschillende delen van de hydrologische cyclus (oppervlaktewater, water in de onverzadigde zone en grondwater).

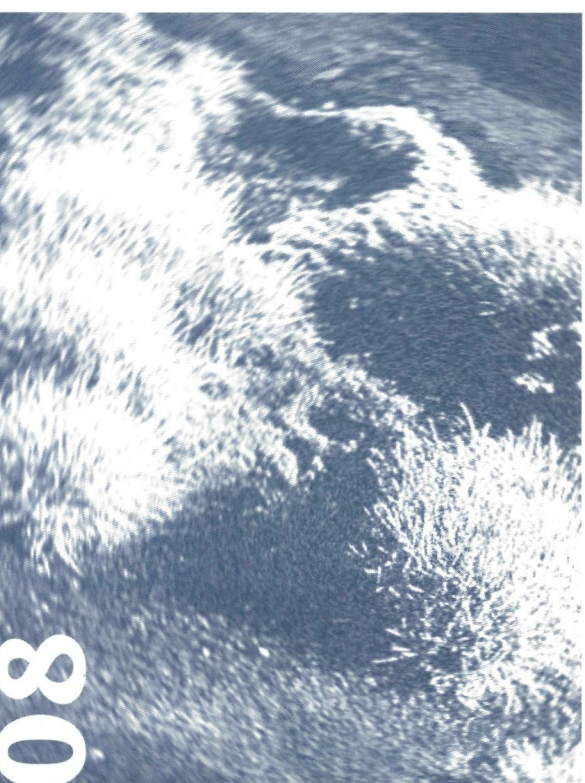
De modellen worden gebruikt om een grote waaier van hydrologische situaties te simuleren met inbegrip van extreme condities (zoals overstromingen en droogtes), en dit voor een lange tijdsperiode (tientallen jaren). De modellen worden getest, gecalibreerd en gevalideerd gebruik makend van een algemeen vergelijkingsschema (de gegevens van 5, voor België representatieve, grote stroombekkens worden hiervoor gebruikt).

Het geïntegreerd wetenschappelijk programma omvat voor elk team volgende 5 hoofdtaken:

- modelontwikkeling en/of aanpassing;
- analyse van historische gegevens; constructie van 1 of meerdere databanken om de veldgegevens (karakterisatie van de hydrologische en hydrogeo–logische stroombekkens, neerlag- en rivierafvoergegevens, e.a.) te orga–niseren en ter beschikking te stellen voor de modellen;
- analyse van de invloed van ruimte- en tijdsschalen, gevoeligheidsanalyse van de modellen voor interne parameters alsook voor invoergegevens;
- testen, calibreren en valideren van de modellen voor de representatieve stroombekkens voor de huidige klimaatscondities;
- gevoeligheidsanalyse voor de klimaatsvariabelen en de bepaling van de effecten van klimaatsveranderingen op de hydrologische cyclus;
- gevoeligheidsanalyse voor de klimaatsveranderingen op de hydrologische cyclus van de grote Belgische stroombekkens (KMI).

Specifieke taken zullen door bepaalde partners worden uitgevoerd :

- bepaling en analyse van klimaatsscenario's (KMI);
- stochastische modellering van de hydrologsiche cyclus, met name analyse van de onzekerheid van parameters van het MIKE-SHE model (ILWB-KUL);
- evaluatie van historische veranderingen in landgebruik (HA-FUSAG).



Verwachte resultaten

Het project zal een bijdrage leveren tot de ontwikkeling van duurzame beleidsstrategiën :

- de directe resultaten van het project laten toe de impact van klimaats–veranderingen (zoals deze heden internationaal worden voorgesteld) op de hydrologische cyclus te analyseren, evenals de bepaling en reductie van de onzekerheden geassocieerd met deze analyse;
- de resultaten van het project laten eveneens toe de langetermijnsinvloeden op de watersystemen ten gevolge van menselijke activiteiten, zoals bv. veranderingen in landbouwkundige praktijken, veranderingen in het landgebruik, en de exploitatie van het grondwater te bepalen. De, in dit project ontwikkelde en gebruikte, modellen zijn onmisbare tools in het testen van duurzame ontwikkelingsstrategiën voor het beheren van de waterreserven.

Professor J. SMITZ
Coördinator
Université de Liège
Unité de Modélisation de l'Environnement
Sart Tilman B5
tel: +32-4-366.23.53
fax: +32-4-366.23.55
B-4000 Liège
j.smitz@ulg.ac.be

Dr. D. GELLENS
Institut Royal Météorologique
Ave. Circulaire 3
tel: +32-2-373.06.77
fax: +32-2-375.75.62
B-1180 Bruxelles
Daniel.Gellens@oma.be

Professor S. DAUTREBANDE
Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux
Unité d'Hydraulique Agricole
Passage des Déportés 2
tel: +32-81-62.21.87
fax: +32-81-62.21.81
B-5030 Gembloux
dautrebande@fsagx.ac.be

Professor J. FEYEN
Katholieke Universiteit Leuven
Instituut voor Land- en Waterbeheer
Vital Decosterstraat 102
tel: +32-16-32.97.21
fax: +32-16-32.97.60
B-3000 Leuven
jan.feyen@agr.kuleuven.ac.be

Professor A. MONJOIE
Université de Liège
Faculté des Sciences Appliquées - LGIH
Sart Tilman B19
tel: +32-4-366.22.16
fax: +32-4-366.28.17
B-4000 Liège
a.monjoie@lgih.ulg.ac.be

Professor A. DASSARGUES
Katholieke Universiteit Leuven - Hydrogeologie - Dept. Geologie-Geografie
Redingenstraat 16
tel: +32-16-32.69.49
fax: +32-16-32.64.01
B-3000 Leuven
alain.dassargues@geo.kuleuven.ac.be