



**Kleur van de Noordzee
La mer du Nord, multicolore**



Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen - Institut royal des Sciences naturelles de Belgique
Beheerseenheid van het Mathematisch Model van de Noordzee - Unité de Gestion du Modèle Mathématique de la mer du Nord

Verantwoordelijke - Responsable :

Georges Pichot
Gulledelle 100 1200 Bruxelles
Tel : 02/773 21 11
Fax : 02/770 69 72
Email: G.Pichot@mumm.ac.be



Verbanden tussen de kleur van de zee en de concentraties van marine bestanddelen

De zee is niet altijd blauw. De kleur hangt af van de samenstelling van het water en van de manier waarop de verschillende marine bestanddelen het licht absorberen en/of doorgeven. Zo vinden wij in het zeewater sedimenten in suspensie (zand, slijk, klei, enz.), plankton, opgelost organisch materiaal, enz. die allemaal, op hun manier, de kleur van de zee beïnvloeden.

Het onderzoeksproject dat wij u hier voorstellen, gaat uit van deze vaststelling, en probeert die eigenlijk om te keren. Het project wil immers methodes ontwikkelen om uitgaande van de kleur van satellietfoto's van de zee, de concentraties in te schatten van de belangrijkste bestanddelen van het zeewater.

Liens entre couleur de l'océan et les concentrations en constituants marins

La mer n'est pas toujours bleue - sa couleur dépend de sa composition et de la façon dont les différents constituants marins absorbent et/ou transmettent la lumière. On trouve dans l'eau de mer des sédiments en suspension (sable, boues, argiles), du plancton, de la matière organique dissoute, etc. qui, chacun à leur manière, influencent la couleur de l'océan. Le projet de recherche qui vous est présenté ici se base sur cette constatation... qu'il tente en fait de renverser.

Son but est en effet de trouver des méthodes permettant d'estimer, à partir d'images de la couleur de la mer prises par des satellites, les concentrations en les principaux constituants de l'eau de mer.



Figure 1. Le senseur SeaWiFS (monté sur un satellite de la NASA) mesure l'intensité du signal à différentes longueurs d'ondes. Les mesures vous sont ici présentées dans les longueurs d'onde bleue (à gauche) et rouge (à droite). Les images sont présentées avec une échelle d'intensité en niveaux de gris: une intensité importante se traduit en blanc, une faible en noir.

Figure 1. De SeaWiFS-sensor (ingebouwd in een NASA-satelliet) meet de lichtintensiteit van verschillende golflengten. De hier afgebeelde metingen zijn in de blauwe (links) en rode (rechts) golflengtenbanden uitgevoerd. De beelden zijn weergegeven in een grijs-tinten-schaal: een hoge intensiteit wordt weergegeven door wit, een lage intensiteit door zwart.



Figure 2. Vue en fausses couleurs obtenue en combinant les mesures dans les longueurs d'ondes bleue, verte et rouge.

Figure 2. Valse-kleurenafbeelding bekomen door de samenvoeging van de metingen in de golflengtenbanden blauw, groen en rood.

Wat ? Waarom ?

Waarom is de kleur van de zee belangrijk?

De te grote hoeveelheden nitraten die de rivieren naar zee voeren (bijvoorbeeld afkomstig van de bemesting in de landbouw) veroorzaakt sterke veranderingen in het ecosysteem van de kustzones. Dit verschijnsel, dat wetenschappers 'eutrofiëring' noemen, heeft voor gevolg dat bepaalde soorten plantaardig plankton op een ongewenste wijze gaan woekeren.

De Commissie van Parijs voor de preventie van zeevervuiling verplicht de Staten waarvan de wateren onder dit probleem te lijden hebben, om maatregelen te nemen teneinde dit verschijnsel in te dijken (beperkingen op het gebruik van meststoffen, bouw van waterzuiveringsinstallaties).

Nauwgezette opvolging van dit verschijnsel is dan ook belangrijk. Doorgaans gebeurt dit via metingen op zee. Dergelijke metingen zijn duur en geven bovendien niet altijd een globaal overzicht, aangezien de metingen altijd tot bepaalde punten beperkt blijven. Vandaar het belang van aanvullende satellietbeelden.



Figure 3. Une conséquence visible de l'eutrophisation.

Figuur 3. Een zichtbaar gevolg van eutrofiëring.

Quoi ? / Pourquoi ?

Pourquoi s'intéresser à la couleur de la mer?

Les apports en mer trop importants en nitrates par les rivières (par exemple à cause des engrais utilisés dans l'agriculture) provoquent une modification importante de l'écosystème

de la zone côtière. Ce phénomène, appelé "eutrophisation" par les scientifiques, a pour conséquence la prolifération indésirable de certaines espèces de plancton végétal.

La Commission de Paris pour la prévention de la pollution marine impose aux Etats dont les eaux sont victimes de ce problème de prendre des mesures visant à le réduire (limitation de l'utilisation d'engrais, construction d'usines de traitement des eaux usées). Il est dès lors nécessaire de surveiller l'évolution de ce phénomène, ce qui est traditionnellement fait grâce à des campagnes de mesures en mer; celles-ci sont toutefois coûteuses et ne permettent pas d'obtenir une vue d'ensemble de la situation, puisque les mesures ne peuvent être effectuées qu'en certains points. D'où l'intérêt complémentaire des images satellitaires.

Hoe ?

Ruwe beelden met MU-COLOR, een kleurenmodel voor oceanen.

De gegevens over de chlorofylconcentraties (die in verhouding staan tot het aanwezige plantaardige plankton), de sedimenten in suspensie en de opgeloste materialen worden verkregen door een complexe keten van metingen (via de sensor aan boord van de satelliet) en door de verwerking van die meetgegevens.

Samengevat: een satelliet meet terzelfdertijd, op verschillende golflengten, de lichtsterkte afkomstig van het zeegebied dat zij overvliegt in het zichtbare (van rood tot blauw) en in het infrarood. Daarna voeren wetenschappers een "atmosferische correctie" door, die de invloeden van de lichtinval door de atmosfeer moet wegwerken, waarna alleen het lichtsignaal afkomstig van de zee overblijft (slechts 5 tot 10 % van het totaal!). Dan wordt MU-COLOR ingeschakeld, het kleurenmodel voor oceanen dat aan de BMM ontwikkeld werd. Dit systeem verwerkt de optische informatie afkomstig van de satellietbeelden en levert zo kaarten af die de concentraties weergeven van de bestanddelen in het zeewater.

Comment ?

Des images brutes à MU-COLOR, un modèle de couleur de l'océan.

Les informations sur les concentrations en chlorophylle a (proportionnelle à l'abondance en plancton végétal), les sédiments en suspension et les matières dissoutes s'obtiennent grâce à une chaîne complexe de mesures (par le senseur à bord du satellite) et de traitement de celles-ci.

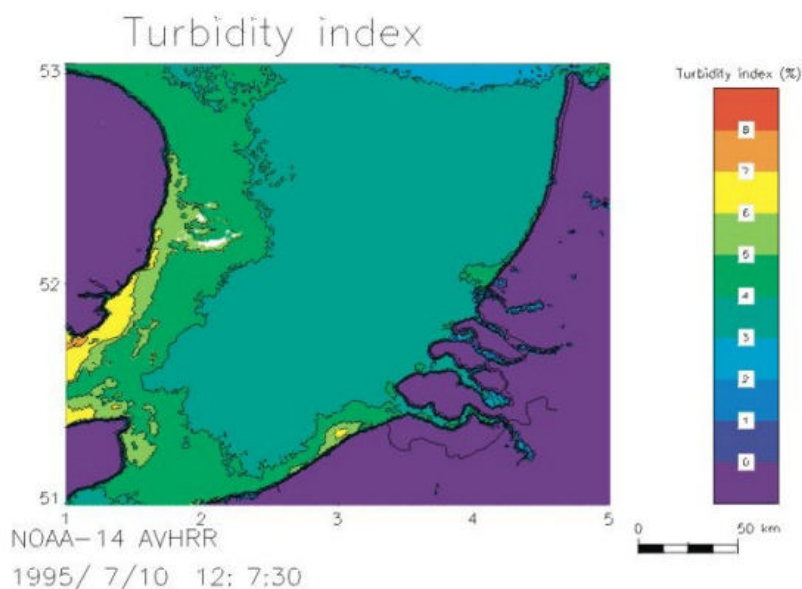


Figure 4. Carte de concentration en sédiments en suspension obtenue via une image du senseur AVHRR et le modèle de couleur de l'océan. Les valeurs des concentrations sont codées en couleurs: du bleu (faible concentration) au rouge-orangé (forte concentration). On remarque sur cette image un maximum local (typique) devant la côte belge.

Figuur 4. Kaart van de concentraties aan sediment in suspensie, bekomen met een beeld van de AVHRR-sensor en het kleuren-model voor de oceaan. De concentratie is in kleurschaal weergegeven: van blauw (lage concentratie) to rood-oranje (hoge concentratie). Merk het (typische) lokale maximum op vóór de Belgische kust

En résumé, le satellite mesure simultanément l'intensité de la lumière venant de la zone marine qu'il survole sous différentes longueurs d'onde, dans le visible (du rouge au bleu) et l'infrarouge. Ensuite, les scientifiques effectuent une "correction atmosphérique" qui consiste à effacer les effets dus au passage de la lumière dans l'atmosphère et à isoler le véritable signal marin (5 à 10% seulement du total!). Une fois cette étape franchie, MU-COLOR, le modèle de couleur de l'océan développé à l'UGMM, traite les informations optiques provenant des images satellitaires et fournit des cartes de concentrations en constituants de l'eau de mer.



Kleur van de Noordzee

Het gebruik van optische teledetectie biedt aanzienlijke mogelijkheden. In de nabije toekomst worden verschillende satellieten gelanceerd die in staat zijn de kleuren van de oceanen te bestuderen. Zo kunnen ook de kustzones permanent bewaakt worden. Dit is bijzonder belangrijk voor de opvolging en het beheer van de eutrofiëring. Aan de hand van de beelden, en in combinatie met lokale metingen en prognoses van mathematische modellen van het ecosysteem (ook aan de BMM ontwikkeld) zal men de evolutie kunnen volgen en nagaan wat de weerslag is van de maatregelen die in België genomen worden om het verschijnsel tegen te gaan.

De satellietbeelden maken het mogelijk om de sedimentbewegingen voor de kust beter te bestuderen. De baggerwerkzaamheden, die noodzakelijk zijn vanwege de aanhoudende verzanding van havens en vaargeulen, hebben immers een aanzienlijke economische weerslag.

Het kleurenonderzoek van de oceanen zal de komende jaren alleen meer toenemen en allerlei toepassingen zullen ontstaan. Stuk voor stuk zullen zij bedoeld zijn om een beter inzicht te krijgen in de natuurverschijnselen en in de weerslag van de menselijke activiteiten op het zeemilieu.

La mer du Nord, multicolore

Il existe d'importantes perspectives à l'utilisation de la télédétection optique. Dans le futur proche, plusieurs satellites capables d'étudier la couleur de l'océan seront lancés, permettant une surveillance régulière des zones côtières.

Ceci est particulièrement important pour la gestion et le suivi du problème de l'eutrophisation. Les images, utilisées conjointement avec des mesures locales et les prédictions de modèles mathématiques de l'écosystème (également développés à l'UGMM) permettront d'estimer son évolution et l'impact des mesures prises en Belgique pour le juguler.

Les images satellitaires faciliteront aussi l'étude du mouvement des sédiments devant la côte. Les opérations de dragage résultant de l'ensablement continu des ports et de leurs routes d'accès ont en effet un impact économique considérable.

La recherche en couleur de l'océan va s'intensifier dans les prochaines années et susciter des applications. Toutes auront pour but une meilleure compréhension des phénomènes naturels et de l'impact des activités humaines sur le milieu marin.



**Geïntegreerd en dynamisch beheer van oceanografische gegevens.
Gestion intégrée et dynamique des données océanographiques**



Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen - Institut royal des Sciences naturelles de Belgique
Beheerseenheid van het Mathematisch Model van de Noordzee - Unité de Gestion du Modèle Mathématique de la mer du Nord

Verantwoordelijke - Responsable :

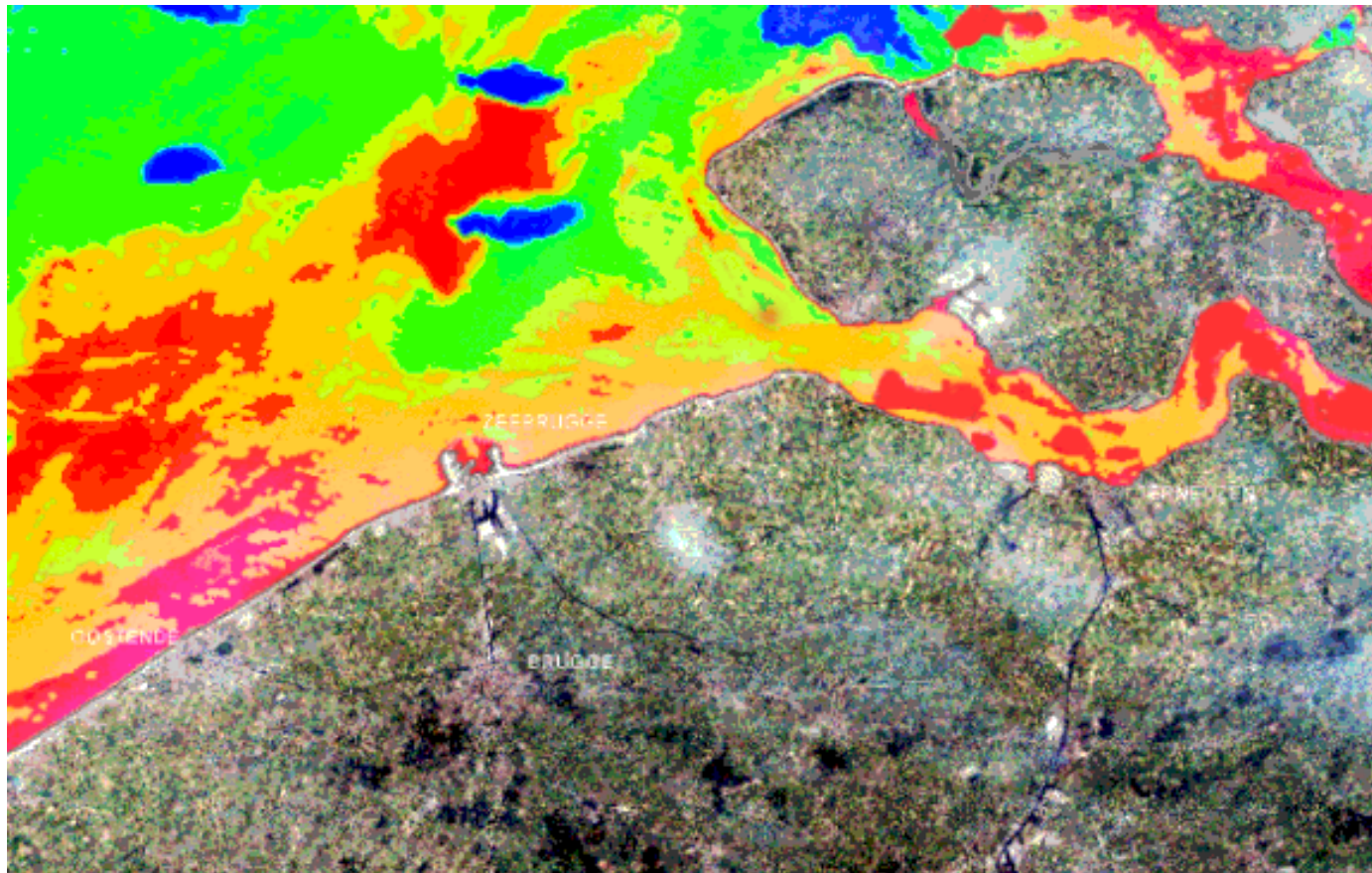
Georges Pichot
Gulledelle 100 1200 Bruxelles
Tel : 02/773 21 11
Fax : 02/770 69 72
Email: G.Pichot@mumm.ac.be



Het laboratorium "Surfaces" van de Universiteit de Liège en het Universitair Centrum voor Statistiek van de Katholieke Universiteit Leuven nemen deel aan het IDOD-project.

Het laboratorium voor Oppervlaktewetenschappen houdt zich bezig met het ruimtelijke aspect: het stelt kaarten op met een ruimtelijke weergave van bijvoorbeeld de contaminatie van sedimenten. Afhankelijk van wat er verlangd wordt, kunnen deze kaarten aangevuld worden met de kustlijn, de diepten, mariene grensgebieden,... alsook de verdeling van andere parameters zoals stromingen. Daarbij kan gebruik gemaakt worden van alle mogelijkheden en technieken geboden door de Geografische Informatiesystemen ("Geographical Information Systems", GIS) om tot de best mogelijke interpretatie van de gegevens te komen.

Het Universitair Centrum voor Statistiek neemt het tijdsaspect voor zijn rekening: het analyseert gegevensreeksen om na te gaan of de kwaliteit van de Noordzee er al dan niet op vooruitgaat in de tijd. Het moet ook uitmaken welke waargenomen veranderingen aan de natuur zelf toegeschreven kunnen worden en welke het resultaat zijn van menselijke handelingen.



Le laboratoire Surfaces de l'Université de Liège et l'Universitair Centrum voor Statistiek de la Katholieke Universiteit Leuven contribuent au projet IDOD.

Le laboratoire Surfaces couvre l'espace. C'est-à-dire qu'il assure la production de cartes de distribution spatiale, par exemple du niveau de contamination des sédiments. Suivant la demande, on peut surimposer à ces cartes la découpe des côtes, les profondeurs, les frontières marines, ... ainsi que la distribution d'autres paramètres comme par exemple

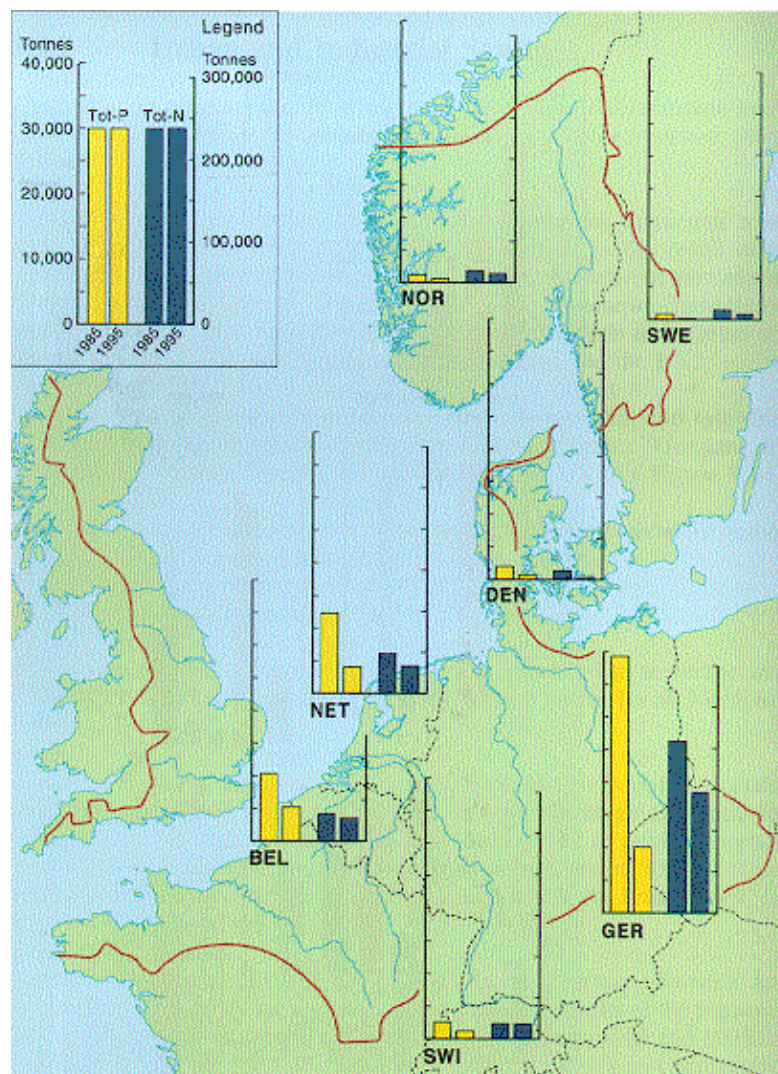
les courants et utiliser toutes les facilités offertes par les techniques des Systèmes d'Information Géographique ("Geographical Information Systems", GIS) pour permettre la meilleure interprétation des données.

L'Universitair Centrum voor Statistiek occupe le temps. C'est-à-dire qu'il analyse des séries de données pour vérifier si, oui ou non, la qualité de la mer du Nord s'améliore avec le temps. Il doit aussi déceler dans les variations observées celles qui sont dues à la nature elle-même et celles qui résultent des activités humaines.

Alle Noordzeelanden verzekeren samen het toezicht over de kwaliteit van het zeemilieu. Bovendien worden de resultaten samengebracht voor evaluatie. Maar hiertoe moet aan één voorwaarde voldaan worden: iedereen moet wel over hetzelfde spreken! Als men de contaminatie van vissen wil bestuderen bijvoorbeeld, dan moet men het eerst eens worden over de soorten die in aanmerking komen voor onderzoek, hun ouderdom en geslacht, de te onderzoeken biologische weefsels en de te volgen onderzoeksmethoden.

Algemeen gesteld is het noodzakelijk om alle methoden te harmoniseren: vanaf het moment dat het staal genomen wordt, totdat de resultaten overgemaakt worden aan internationale centra voor oceanografische data.

Dit is de doelstelling van verschillende acties in het kader van de Internationale raad voor zee-exploratie en het programma Mariene Wetenschappen en Technologieën van de Europese Unie, waaraan het EBMZ actief deelneemt.



Tous les pays de la mer du Nord coordonnent leurs efforts pour assurer la surveillance de la qualité du milieu marin et mettent leurs résultats en commun pour les évaluer.

Mais pour cela, il y a un préalable : que tous parlent bien de la même chose!

Ainsi, par exemple, si l'on examine la contamination des poissons, il faut d'abord se mettre d'accord sur les espèces-cibles, l'âge et le sexe des poissons étudiés, les tissus biologiques analysés, les méthodes de laboratoires suivies.

Plus généralement il est nécessaire d'harmoniser toutes les méthodologies, depuis le moment où l'on prélève un échantillon jusqu'à celui où l'on transmet les résultats à des centres internationaux de données océanographiques.

Cela est l'objet de plusieurs actions dans le cadre du Conseil international pour l'exploration de la mer et du programme Sciences et technologies marines de l'Union Européenne, auxquelles l'UGMM contribue activement.



Gegevens over de zee: zoek je iets? Hier vind je het!

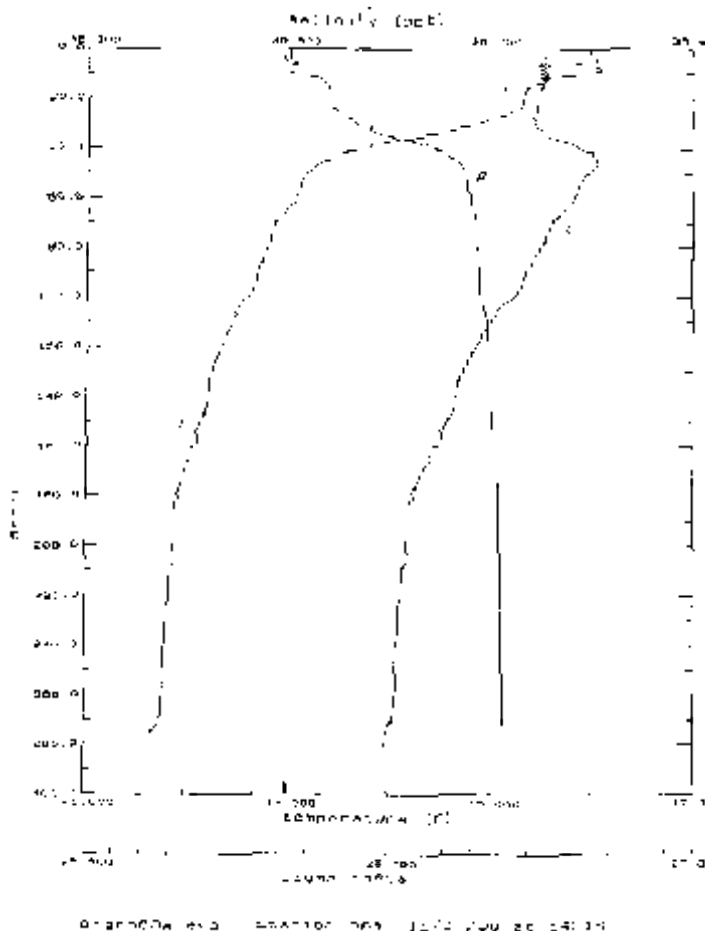
Er worden talrijke waarnemingen op zee gedaan. Forsers nemen zowel stalen van het zeewater, als van sedimenten, levende organismen, vissen,...

Deze gegevens zijn afkomstig van verschillende bronnen zoals oceanografische schepen -in België, de BELGICA-, automatische sondes op de zeebodem verankerd, satellieten, vliegtuigen, robot-duikboten,...

Gezien de hoge kosten verbonden aan het verzamelen van deze gegevens, is het belangrijk om zoveel mogelijk voordeel te halen uit de informatie die ze bevatten.

Daarom worden, in het kader van het "Integrated and dynamical Oceanographic data management"-programma (IDOD) gecoördineerd door de Eenheid voor het Beheer van Model Zee (EBMZ), alle bestaande gegevens verzameld en nagekeken (verdachte resultaten worden verworpen). Deze gegevens worden door het informatiesysteem geordend tot een betrouwbare en toegankelijke gegevensbank, die ter beschikking staat van eenieder die deze wenst in te kijken: wetenschappers, mensen die voor hun beroep in aanraking komen met de zee en het publiek.

Données marines : en veux-tu ? En voilà !



Nombreuses sont les mesures effectuées en mer. Les chercheurs y prélèvent aussi bien des échantillons d'eau que des sédiments, des organismes vivants, des poissons, ... Ces données proviennent de plusieurs sources comme les navires océanographiques -en Belgique, le BELGICA, des sondes automatiques ancrées sur le fond de la mer, des satellites, des avions, des véhicules sous-marins robotisés, ...

Vu le coût élevé de toutes ces opérations d'acquisition de données, il est important de valoriser au maximum l'information qu'elles contiennent.

C'est pourquoi dans le cadre du programme "Integrated and dynamical Oceanographic data management" (IDOD), coordonné par l'Unité de Gestion du Modèle Mer (UGMM), toutes les données existantes sont rassemblées, vérifiées (avec rejet des résultats suspects) et mises en ordre par le système informatique afin de réaliser une base de données fiable, d'accès aisé à la disposition des scientifiques, des professionnels de la mer et du public qui souhaitent la consulter.

Wat ? Waarom ?

Vraag en aanbod van mariene gegevens

Het doel van het IDOD-project is een band te leggen tussen de bestaande oceanografische informatie en een persoon die belangstelling heeft om er gebruik van te maken.

Hiervoor moet men beschikken over een algeheel overzicht van alle Belgische mariene gegevens, ze samenbrengen, controleren en structureren. Vervolgens moet men zich een goed beeld vormen van alle potentiële gebruikers van deze gegevens, zonder uit het oog te verliezen dat elk van hen specifieke eisen zou kunnen stellen.

Een vorser die aan een doctoraat werkt wil toegang krijgen tot alle beschikbare ruwe gegevens, zodat hij ze zelf kan interpreteren. De bevelhebber van een interventieschip dat de strijd aanbindt met een olievlek wil daarentegen een duidelijke kaart waarop hij kan terugvinden hoe deze vlek zich in de komende uren zal gedragen. Internationale instellingen zullen er dan weer meer belang aan hechten dat de aangeboden gegevens werkelijk onderling vergelijkbaar zijn.

Het gaat erom zich steeds weer aan te passen aan de specificiteit van de aanvragen. Het succes van het IDOD-project zal duidelijk worden uit de graad van tevredenheid onder de klanten.

Hoe ?

Verzamelen, structureren, beschikbaar stellen

Het grondmateriaal voor dit project is het geheel aan oceanografische gegevens verzameld door de Belgische wetenschappelijke instellingen en universiteiten. De laatste jaren is deze verzameling gegevens snel gegroeid dankzij de vooruitgang in elektronische en informaticawerktuigen, maar ook dankzij de indienststelling van het veelzijdige werktuig dat de BELGICA toch wel is.

Quoi ? / Pourquoi ?

L'offre et la demande de données marines

Le but du projet IDOD est de faire le lien entre une information océanographique existante et la personne qui peut trouver intérêt à l'utiliser.

Pour cela, il faut avoir une vue générale de toutes les données marines qui existent en Belgique, les rassembler, les vérifier et les structurer. Il faut ensuite avoir une bonne perception de tous les utilisateurs potentiels de ces données, en tenant bien compte que chacun d'entre eux peut avoir des demandes spécifiques.

Ainsi par exemple, un chercheur faisant un doctorat voudra avoir accès à toutes les données brutes disponibles sur un sujet déterminé, pour pouvoir les interpréter comme il l'entend. Le commandant d'un navire d'intervention luttant contre une nappe d'hydrocarbure voudra, lui, recevoir une carte lisible indiquant comment cette nappe va se comporter dans les heures qui viennent. Tandis que les institutions internationales attacheront plus d'importance à ce que les données fournies soient réellement intercomparables.

Il s'agit de s'adapter chaque fois à la spécificité des demandes et le succès du projet IDOD pourra se mesurer à la satisfaction des clients.

Comment ?

Rassembler, structurer, rendre disponible

Le matériau de base de ce projet est l'ensemble des données océanographiques collectées par les institutions scientifiques et les universités belges. Dans les dernières années, ces collections de données se sont rapidement enrichies, vu les progrès de l'instrumentation électronique et informatique ainsi que par la mise en service de l'outil de travail polyvalent qu'est le BELGICA.

Al deze gegevens moeten geklasseerd, onderzocht en beschreven worden, gebruikmakend van de meest recente wetenschappelijke kennis en technische mogelijkheden alvorens te worden ingevoerd in een coherent informatiesysteem.

Momenteel worden er vernieuwende analysetechnieken ontwikkeld, die het zullen mogelijk maken om die ecologische fenomenen aan te tonen, die geïllustreerd of aan het licht gebracht kunnen worden door gebruik te maken van tijd-ruimtelijke gegevens.

Toutes ces données doivent être inventoriées, examinées et documentées en mettant à profit les connaissances scientifiques les plus récentes et les moyens techniques les plus modernes avant d'être incorporés dans un système d'information cohérent.

Des techniques d'analyse de pointe sont actuellement développées pour permettre de mettre en évidence les phénomènes écologiques que la répartition spatiale et l'évolution dans le temps de ces données illustrent ou sont susceptibles de révéler.





Het Zeebericht

Wij zijn het gewoon om even het weerbericht mee te pikken na het televisiejournaal. Iedereen vindt er wel interessante informatie in terug (houden we volgende zondag een barbecue?), niet in het minst de landbouwers en truckers, de veiligheidsdiensten, enz. Hoewel het resultaat van een gesofistikeerd systeem van waarnemingen en berekeningen, is dit weerbericht vandaag de dag maar "gewoon" geworden.

Het zal niet anders verlopen met mariene informatie. Deze zal zeker gewaardeerd worden voor toeristische en sportactiviteiten, en zal het leven voor iedereen die op zee werkt flink vergemakkelijken: vissers, de olie-industrie, alle transport over zee, de verantwoordelijken voor rampenplannen bij storm of ongelukken op zee,...

Daar de voorspellingen betrouwbaar zullen zijn van een paar dagen tot zelfs jaren, zullen de beleidsmakers de gunstige weerslag van de genomen maatregelen beter kunnen inschatten. Aldus zullen zij de uitstoot van vervuilende stoffen kunnen beperken en de duurzame ontwikkeling van het zeemilieu kunnen verzekeren.

Le bulletin océano

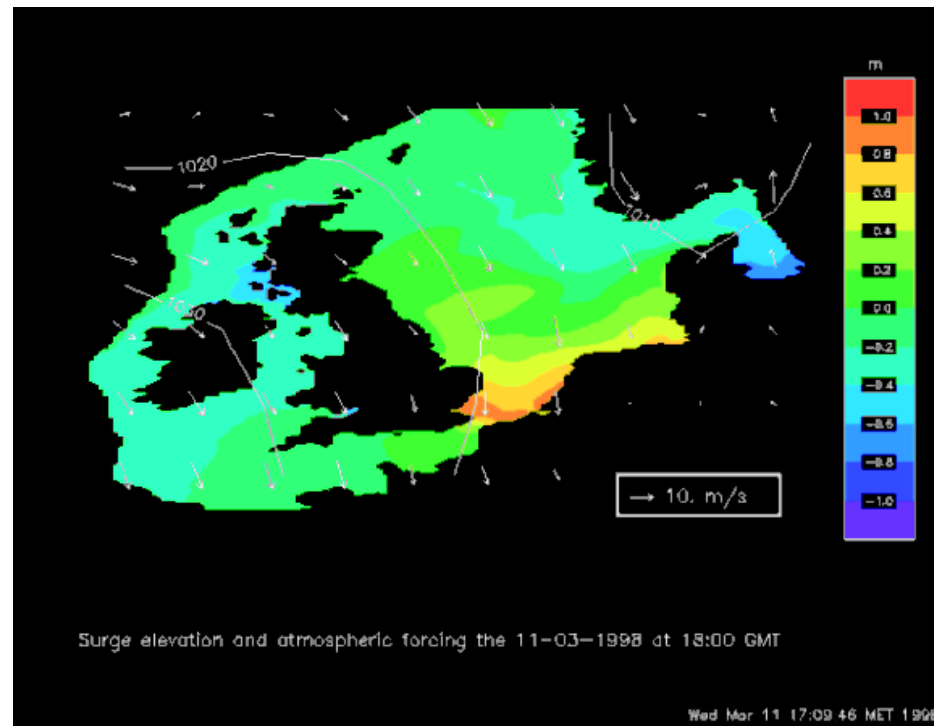
Après le journal télévisé, nous nous sommes habitués à suivre le bulletin météo.

Il fournit des informations utiles pour tout un chacun (ferons-nous un barbecue dimanche prochain ?) mais aussi pour les agriculteurs, les routiers, les services de sécurité, etc.

Même si elle est le résultat d'un système sophistiqué d'observations et de calcul, cette Info météo est aujourd'hui totalement banalisée.

Il en ira de même demain pour l'information marine. Cela sera apprécié pour les activités touristiques et sportives mais aussi cela facilitera la vie de tous les gens qui travaillent en mer: pêcheurs, opérateurs pétroliers, transporteurs maritimes, responsables des plans d'urgence en cas de tempêtes et d'accidents en mer, ...

Comme les prévisions pourront aller fiablement de quelques jours à quelques années, les décideurs politiques pourront mieux évaluer l'impact favorable des mesures qu'ils prennent pour réduire les émissions de polluants et assurer le développement durable du milieu marin.





De dynamiek van een niet-duurzaam beleid: de Borinage van 1830 tot 1990
La dynamique d'un développement insoutenable : le Borinage de 1830 à 1990

Association pour le Développement de la Recherche Appliquée en Sciences Sociales

Verantwoordelijke - Responsable :

Paul-Marie Boulanger
rue des Fusillés 7 1340 Ottignies
Tel : 010/41 73 01
Fax : 010/41 36 49
Email : pm.boulanger@infoboard.be



We schermen overal met de woorden “duurzame ontwikkeling”, maar deze verwijzen vaak nog naar een zeer theoretisch begrip. Ons onderzoek bestudeert nu net een reëel geval van NIET-duurzame ontwikkeling, om er lessen uit te leren zodat we onze vergissingen uit het verleden niet hier of elders, vandaag of morgen herhalen.

Deze streek is de Borinage, een kolenstreek ten westen van Bergen. Deze heeft gedurende enkele decennia van de 19de eeuw een duidelijke “vooruitgang” doorlopen, gekenmerkt door een opmerkelijke economische groei die tenslotte op niets uitgelopen is: de Borinage is tegenwoordig de meest gehavende streek van België. Historisch onderzoek van deze streek over meer dan 150 jaar moet de mechanismen aan het licht brengen die deze blijkbaar vergankelijke groei mogelijk gemaakt en bevorderd hebben. Deze groei was gebaseerd op de intensieve uitbuiting van één enkele niet hernieuwbare grondstof, zonder aandacht voor mogelijke schade aan milieu en mens, noch voor de toekomst van de streek.

Wat ? Waarom ?

Ons onderzoek is bedoeld om de vereisten voor een duurzame ontwikkeling toe te passen op een specifiek voorbeeld, als een “steun bij de besluitvorming”. In de “hedendaagse” situatie kan men de gevolgen van gemaakte keuzen vergelijken met de hypothetische gevolgen van andere keuzen. Het probleem is echter dat men zelden op zijn beslissing kan terugkomen als het resultaat niet voldoet...

Wij hebben dus besloten om een geval te onderzoeken dat echt bestaan heeft. Met behulp van de bestaande gegevens en gepaste werktuigen (simulatiemodellen) kan men “doen alsof” andere beslissingen genomen werden en de gevolgen daarvan vergelijken met wat er werkelijk gebeurd is. Hieruit kan men dan lessen trekken zodat de fouten van het verleden niet elders herhaald worden - bij ons zowel als in ontwikkelingslanden. Dit geval, dat kort geleden nog rijk en “ontwikkeld” was, en tegenwoordig zwaar gehavend, is de Borinage. Het is een kleine eenheid die nochtans een reële historische en sociologische waarde heeft.

On utilise partout les concepts du développement durable, mais ils restent souvent des notions fort théoriques. Notre recherche consiste à étudier un cas réel de NON-développement durable d'une région, et d'en tirer des leçons, afin de ne pas reproduire, ici ou ailleurs, aujourd'hui ou demain, les erreurs du passé.

Cette région, c'est le Borinage (région charbonnière à l'Ouest de Mons), qui a connu pendant quelques décennies du XIX^e siècle un “progrès” marqué par une croissance économique spectaculaire, mais finalement sans lendemain : c'est aujourd'hui la région la plus sinistrée de Belgique. L'analyse de l'histoire de la région sur plus de 150 ans doit permettre de mettre en évidence les mécanismes qui ont rendu possible et provoqué cette croissance manifestement éphémère, basée sur l'exploitation intensive et quasi exclusive d'une ressource non renouvelable, sans souci des coûts environnementaux et humains qu'elle engendrait, ni de l'avenir de la région.

Quoi ? / Pourquoi ?

Notre recherche a pour but de confronter les exigences du développement durable à un cas exemplaire, en termes d’“aide à la décision”. Dans les cas “actuels”, on peut confronter les résultats des choix que l'on fait avec les résultats hypothétiques de choix différents; le problème est que l'on peut rarement faire marche arrière pour reprendre une meilleure décision, si les résultats sont insatisfaisants...

Nous avons donc décidé de prendre un cas qui a existé; en utilisant les données existantes et des outils appropriés (modèles de simulation), on peut “faire comme si” des décisions différentes avaient été prises et en comparer les résultats à ce qui s'est réellement passé. On peut en attendre des leçons pour ne pas reproduire ailleurs les erreurs du passé - chez nous comme dans des pays en développement. Ce cas, hier riche et “développé”, aujourd'hui sinistré, c'est le Borinage, qui, quoique petit, constitue une réelle entité historique et sociologique.

Hoe ?

Het begint bij de omvangrijke maar noodzakelijke taak van het verzamelen van informatie: het onderzoek moet economische, sociologische, demografische, historische en zoveel andere gegevens integreren, en dit over een vrij lange periode (meer dan 150 jaar). De informatie bestaat uit statistieken, diverse historische kaarten en documenten (economische, sociale, sanitaire, geologische en industriële archieven...).

Vervolgens worden computersimulaties ontworpen die de Borinagestreek kunnen weergeven, met zijn bevolking, economie, enz... (er dus een model van maken). Dit soort werktuigen is "dynamisch", dat wil zeggen dat ze bedoeld zijn om een verandering in de tijd weer te geven: het model moet vooreerst zo getrouw mogelijk weergeven wat er werkelijk gebeurd is. Daarna kan men het gebruiken om het verloop van de geschiedenis te bestuderen als bepaalde gebeurtenissen (beslissingen,...) anders verlopen zouden zijn of niet plaatsgevonden zouden hebben. Deze vergelijking van "virtuele realiteiten" met de historische werkelijkheid betekent een vernieuwende onderzoeksmethode van historische feiten.

Comment ?

"En amont", un important travail de recueil d'informations est nécessaire, d'autant plus que la recherche vise l'intégration de données économiques, sociologiques, démographiques, historiques, ... et que la période étudiée est longue (plus de 150 ans): la collecte des données porte donc sur des statistiques mais aussi des cartes et documents historiques divers (archives économiques, sociales, sanitaires, géologiques et industrielles...).

"En aval", des outils informatiques sont construits pour représenter la région du Borinage, sa population, son économie, etc... (en faire le "modèle"). Ces outils sont "dynamiques" en ce sens qu'ils sont bâtis pour représenter l'évolution dans le temps: le modèle doit d'abord représenter le plus fidèlement possible ce qui s'est effectivement passé. Il peut alors servir à étudier comment les choses se seraient passées si tels ou tels événements (décisions, ...) s'étaient produits différemment ou pas du tout. La comparaison de ces "réalités virtuelles" avec la réalité historique constitue une analyse innovatrice des événements réels.



Ons denkwerk over de duurzame ontwikkeling gaat uit van steunverlening bij de “besluitvorming”: hoe kunnen we de besluitnemers (politici, investeerders, sociale actoren,...) bijstaan zodat zij minder in het duister tasten bij uiterst belangrijke beslissingen voor de toekomst? Onze benadering berust op “lessen uit het verleden”: als we toch niet met zekerheid kunnen stellen welke beslissingen “de juiste” zijn, dan kunnen we op zijn minst proberen de vergissingen van het verleden te vermijden. Dankzij deze lessen kunnen de gebruikte werktuigen (simulatiemodellen) ons helpen om het werkelijke belang van beslissingen af te wegen tegen “het onvermijdelijke”. We kunnen de toekomstige gevaren voor een bepaalde situatie als gevolg van huidige beslissingen proberen te voorzien en het mogelijke gevolg van alternatieve beslissingen nagaan in een gegeven situatie.

Une des motivations de notre réflexion sur le développement durable repose sur une approche d’“aide à la décision” : comment aider le décideur (homme politique, investisseur, acteur social,...) à diminuer son incertitude lorsqu’il doit poser des choix cruciaux pour le futur? Notre approche se concentre sur les “leçons du passé”: à défaut de pouvoir affirmer avec certitude que nos décisions sont “les bonnes”, on s’efforce d’éviter de reproduire les erreurs du passé. Forts de ces enseignements, les outils utilisés (modèles de simulation) aident à cerner le poids réel des décisions par rapport à la “force des choses”, à prévoir les risques futurs liés à des décisions actuelles, et à tester l’impact probable de décisions alternatives dans une situation donnée.



**Modulaire simulatie van milieu- energie- en mobiliteitsaspecten van het verkeersbeleid
Simulation modulaire des aspects de la politique des transports relatifs à l'environnement,
l'énergie et la mobilité**



Vrije Universiteit Brussel
Faculteit van de Toegepaste Wetenschappen Dienst Elektrotechniek (ETEC)

Verantwoordelijke - Responsable :

G. Maggetto
Pleinlaan 2 1050 Brussel
Tel : 02/629 28 04
Fax : 02/ 629 36 20
Email : gmagget@vub.ac.be



Het transport is in grote mate verantwoordelijk voor de uitstoot van schadelijke stoffen en voor het hoge energieverbruik.

Alternatieve wijzen van transport dienen daarom nader bestudeerd te worden. In het bijzonder elektrische en hybride voertuigen verdienen bijzondere aandacht. Wat wij willen bestuderen is dan ook in welke mate zij een waardig alternatief kunnen zijn.

Aan de VUB werd hiervoor een compleet softwarepakket ontwikkeld. Dit simulatieprogramma gaat de invloed na van de introductie van alternatieve vervoerswijzen in Brussel op gebied van vervuiling en energieverbruik.

Verschillende mogelijke scenario's worden vooropgesteld, zoals bijvoorbeeld:

- . stadscentrum afsluiten voor benzine- en diesellootvoertuigen en enkel toegankelijk maken voor elektrische voertuigen
- . een netwerk van automatische uitleenstations voor elektrische voertuigen, in combinatie met een goed openbaar vervoer
- . gespecialiseerde distributiecentra aan de rand van Brussel om zo het zware vrachtverkeer uit het centrum te houden

Ook andere alternatieven zullen beschouwd worden.

Wat ? Waarom ?

Eerst en vooral wensen we beleidsmaatregelen te definiëren om de milieuoverlast en het overdadig energieverbruik te verminderen. Dit moet gebeuren met behulp van een krachtig simulatieprogramma.

Een tweede doel is na te gaan in hoeverre alternatieve energiebronnen effectief de luchtverontreiniging kunnen aanpakken. Er wordt vooral gedacht aan elektrische en hybride voertuigen. Ook andere alternatieven als aardgas of waterstof zullen beschouwd worden. Globaal gezien wensen we tot een complete synthese te komen, zowel op technologisch, ecologisch als economisch vlak. Dit resulteert in een aanpak op alle fronten, met behulp van een simulatiewerktuig dat het gehele mobiliteitsprobleem tracht op te lossen.

Les transports sont en grande partie responsables des émissions nocives et de l'importante consommation d'énergie.

C'est pour cette raison qu'il est nécessaire d'étudier de plus près l'introduction de moyens de transport alternatifs. A ce sujet, il convient d'accorder une attention particulière aux véhicules électriques et hybrides. L'un de nos objectifs consiste donc à étudier dans quelle mesure ces véhicules constituent une alternative valable.

Au sein de la VUB, un progiciel complet a été développé à cet effet. Ce programme de simulation étudie l'influence de l'introduction de moyens de transport alternatifs à Bruxelles, et ce sur le plan de la pollution et de la consommation d'énergie.

Plusieurs scénarios éventuels ont été posés comme principe, notamment:

- . interdiction aux véhicules qui circulent à l'essence et au diesel d'accéder au centre de la ville; cet accès serait réservé aux véhicules électriques
- . création d'un réseau de postes automatiques de prêt de véhicules électriques, réseau combiné à un système de transports en commun efficace
- . construction de centres de distribution spécialisés dans la périphérie bruxelloise de manière à éloigner du centre la circulation des poids lourds

D'autres alternatives seront également prises en considération.

Quoi ? Pourquoi ?

Notre premier objectif consiste à définir des mesures politiques visant à réduire la pollution de l'environnement et la consommation d'énergie excessive. Pour ce faire, nous avons besoin d'un programme de simulation puissant.

Un deuxième objectif consiste à vérifier dans quelle mesure les sources d'énergie alternatives peuvent aborder efficacement le problème de la pollution atmosphérique. Nous pensons ici principalement aux véhicules électriques et hybrides. D'autres alternatives telles que le gaz naturel ou l'hydrogène seront également prises en considération.

Dans l'ensemble, nous aimerions parvenir à une synthèse complète, tant sur le plan technologique que sur les plans écologique et économique. Ceci résulte donc en une approche sur tous les fronts, à l'aide d'un outil de simulation devant permettre de résoudre le problème de la mobilité dans sa totalité.

Hoe ?

Om dit alles te verwezenlijken werd een simulatieprogramma ontwikkeld aan de VUB.

Dit bestaat uit verschillende onderdelen:

Eerst wordt er een scenario vooropgesteld: elektrische en andere alternatieve voertuigen worden in het verkeer geïntroduceerd. Dit gebeurt volgens bepaalde voorwaarden (zie samenvatting).

Daarna wordt het verkeer in Brussel gesimuleerd: waar en hoe snel zal het verkeer rijden, waar zijn de files,...?

Dan worden de verschillende types wagens en de rit die ze afleggen apart gesimuleerd. Hierbij worden hun emissies (CO₂, CO, NOx,...) berekend en hun energieverbruik.

Tot slot wordt een vergelijking gemaakt tussen de vervuiling in dit scenario en de huidige situatie. Hieruit kunnen we besluiten in welke mate het vooropgestelde scenario de leefomgeving zal verbeteren.

Comment ?

C'est pour nous permettre de concrétiser tous ces objectifs qu'un programme de simulation a été développé au sein de la VUB.

Ce programme comprend différentes parties:

Un scénario est d'abord élaboré: des véhicules électriques ainsi que d'autres véhicules alternatifs sont mis en circulation. Ce procédé s'effectue conformément à certaines conditions bien précises (voir résumé).

Ensuite, nous procédons à une simulation de la circulation à Bruxelles: où et à quelle vitesse les voitures se dirigent-elles, où ont lieu les embouteillages?

Par la suite, les différents types de voitures et le chemin qu'elles empruntent font l'objet d'une simulation distincte. C'est au cours de cette simulation que sont calculées leurs émissions (CO₂, CO, NOx, ...) et leur consommation en énergie.

Enfin, une comparaison est établie entre la pollution observée dans ce scénario et la situation actuelle.

Ceci nous permet de déterminer dans quelle mesure le scénario présenté améliorera l'environnement.



Indien dit softwarepakket volop kan uitgebouwd worden, kan het een uitermate belangrijk instrument worden. Het beleid, gericht op mobiliteit en leefmilieu, kan hiervan gebruik maken om op voorhand de invloed na te gaan van bepaalde maatregelen. Zal bijvoorbeeld het beperken van het stadscentrum tot elektrische voertuigen daadwerkelijk een groot milieuvoordeel opleveren? En in welke mate zal dit de mobiliteit in de rest van Brussel veranderen?

Op een vrij eenvoudige manier kan men zo scenario's opstellen en hun invloed nagaan. Dit kan enkel positieve gevolgen hebben voor milieu, mobiliteit en beschikbare energievoorraden in de wereld.

Uiteraard kan dit alles ook uitgebreid worden tot andere plaatsen dan het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

Si ce progiciel peut être développé dans sa totalité, il peut s'avérer être un instrument extrêmement important. La politique, orientée vers la mobilité et l'environnement, peut en faire usage pour vérifier préalablement quelle sera l'influence de certaines mesures. Par exemple, le fait de limiter l'accès au centre ville aux véhicules électriques constituerait-il effectivement un avantage écologique? Dans quelle mesure ce phénomène modifierait-il la mobilité dans le reste de Bruxelles?

Il est relativement simple d'établir des scénarios et de vérifier quelle sera leur influence. Ceci ne peut avoir que des répercussions positives sur l'environnement, la mobilité et les provisions d'énergie disponibles dans le monde.

Bien entendu, il est possible d'étendre cette étude à d'autres régions que celle de Bruxelles-Capitale.



Uitwerking en toepassing van indicatoren voor een duurzame ontwikkeling in België
Elaboration et application d'indicateurs de développement durable pour la Belgique



Université Libre de Bruxelles
Centre d'Etudes économiques et sociales de l'environnement

Verantwoordelijke - Responsable :

Walter J. Hecq
Campus du Solbosch - avenue Jeanne 44 1050 Bruxelles
Tel : 02/650 33 77
Fax : 02/650 46 91
Email : whecq@ulb.ac.be



De ontwikkeling van duurzame ontwikkelingsstrategieën moet ernaar streven een rechtvaardige verdeling te waarborgen over:

- sociale doelstellingen (volksgezondheid, levenskwaliteit, rechtvaardigheid...)
- milieudoelstellingen (behoud van ecosystemen en natuurlijke rijkdommen);
- economische doelstellingen (doeltreffendheid).

Om dergelijke strategieën te kunnen uitwerken en evalueren, moet men beschikken over globale en samenhangende informatiesystemen die de sociale, economische en milieudimensies van de ontwikkeling weerspiegelen. De indicatoren voor duurzame ontwikkeling beantwoorden hier aan de lokale en internationale behoefte aan informatie, die zowel door de besluitvormers als door de individuen gevoeld wordt.

Het hoofdthema van dit onderzoek is de uitwerking van indicatoren voor duurzame ontwikkeling voor twee sectoren, transport en landbouw, waarin er veel op het spel staat met betrekking tot duurzame ontwikkeling.

Dit project gecoördineerd door het CEESE (Centre d'Etudes Économiques et Sociales de l'Environnement, ULB), wordt uitgevoerd in samenwerking met ECOLAS (Environmental Consultancy and Assistance), dat meer specifiek belast is met de uitwerking van de indicatoren van "duurzame landbouw".

Wat ? Waarom ?

Het project moet komen tot een definitie en de toepassing van indicatoren voor duurzame ontwikkeling in de transport- en landbouwsector.

Dit onderzoek richt zich in het bijzonder op:

- de precieze omschrijving van de begrippen "duurzaam vervoer" en "duurzame landbouw" (doelstellingen en beginselen, hefbomen voor mogelijke actie in de Belgische context) en van het idee van een indicator voor duurzame ontwikkeling;
- een referentiekader ontwikkelen voor de uitwerking van maatstaven voor landbouw en vervoer;

L'élaboration de stratégies de développement durable doit viser à assurer un arbitrage équitable entre:

- des objectifs sociaux (santé publique, qualité de vie, équité...);
- des objectifs environnementaux (préservation des écosystèmes et des ressources naturelles);
- des objectifs économiques (efficience).

Pour pouvoir élaborer et évaluer de telles stratégies, il est nécessaire de disposer des systèmes d'information globaux et cohérents, reflétant les dimensions sociales, économiques et environnementales du développement. Les indicateurs de développement durable, notamment, répondent à ce besoin d'information qui existe tant au niveau local qu'international et tant au niveau des décideurs que des individus.

Cette recherche a pour thème principal l'élaboration d'indicateurs de développement durable pour deux secteurs où les enjeux en matière de développement durable sont primordiaux, à savoir les transports et l'agriculture.

Ce projet, coordonné par le CEESE (Centre d'Etudes Economiques et Sociales de l'Environnement, ULB), est réalisé en collaboration avec ECOLAS (Environmental Consultancy and Assistance) chargé plus spécifiquement de l'élaboration des indicateurs d'"agriculture durable".

Quoi ? / Pourquoi ?

Le projet doit aboutir à la définition et à l'application d'indicateurs de développement durable pour les secteurs des transports et de l'agriculture.

En particulier, cette recherche s'attache à:

- préciser les concepts de "transports durables" et d' "agriculture durable" (objectifs et principes, leviers d'action possibles dans le contexte belge) ainsi que la notion d'indicateur de développement durable;
- développer un cadre de référence pour l'élaboration des indicateurs pour l'agriculture et les transports;

- in deze sectoren een serie indicatoren uitwerken die rekening houden met de Belgische socio-economische, milieu en institutionele context en de beschikbaarheid en kwaliteit van de gegevens;
- bepaalde leemten in de beschikbaarheid van gegevens opsporen;
- voor alle verkozen indicatoren methodologische fiches ontwikkelen die een reeks gegevens aanbrengen in verband met de indicatoren (verband met duurzame ontwikkeling, methodologische basis, bron van gegevens,...);
- de verkozen indicatoren toepassen en analyseren (tijd-ruimtelijke tendensen, afwijkingen van bestaande normen of doelstellingen, enz.)

Hoe ?

Het structureren van de serie indicatoren en het definiëren ervan berust op verschillende elementen die tijdens het onderzoek vergaard werden, met name:

- doelstellingen en beginselen voor strategieën in duurzaam vervoer en landbouw;
- elementen die de keuze bepalen betreffende verplaatsingen en landbouw, invloed van acties die het mogelijk maken ons te richten op duurzamere vervoers- en landbouwsystemen;
- meest voorkomende toestanden in de bestudeerde sector in België (problemen en beïnvloedende factoren, tendensen, bestaande actieprogramma's op verschillende niveaus, enz.)

Behalve deze benadering die men kan bestempelen als “top-down” steunt het definiëren van indicatoren ook op een “bottom-up” benadering: het project houdt rekening met bestaande ervaring op gebied van het uitwerken van indicatoren en raadpleegt de actoren die werkzaam zijn op gebied van mobiliteit, duurzame ontwikkeling of indicatoren.

Tenslotte berust de keuze van de indicatoren op een reeks criteria die verband houden met de algemene toepasbaarheid en analytische sterkte van deze indicatoren, hun meetbaarheid, en hun communicerend vermogen.

- élaborer, pour ces secteurs, un jeu d'indicateurs tenant compte du contexte socio-économique, environnemental et institutionnel belge ainsi que de la disponibilité et qualité des données;
- identifier certaines lacunes en matière de disponibilité des données;
- développer, pour l'ensemble des indicateurs sélectionnés, des feuillets méthodologiques qui apportent une série d'informations concernant les indicateurs (lien avec le développement durable, base méthodologique, source de données...) ;
- appliquer et analyser les indicateurs sélectionnés (tendances spatiales et temporelles, écarts par rapport à des normes ou objectifs existants, etc.).

Comment ?

La structuration du jeu d'indicateurs et la définition de ceux-ci reposent sur divers éléments acquis au cours du projet, à savoir:

- objectifs et principes associés aux stratégies de transports durables et d'agriculture durable;
- éléments déterminants les choix en matière de déplacements et d'agriculture, effets et leviers d'action permettant de s'orienter vers des systèmes de transport et d'agriculture plus durables;
- situation prévalant dans les secteurs étudiés en Belgique (problèmes et facteurs agissants, tendances, programmes d'actions existants à différents niveaux, etc.).

Outre cette approche qu'on pourrait qualifier de “top-down”, la définition des indicateurs s'appuie aussi sur une approche de type “bottom-up” dans la mesure où le projet prend en compte d'autres expériences existantes en matière d'élaboration d'indicateurs et procède à une consultation d'acteurs travaillant dans le domaine de la mobilité, du développement durable ou des indicateurs.

Enfin, la sélection des indicateurs repose également sur une série de critères liés à la pertinence générale et solidité analytique des indicateurs, à leur mesurabilité et à leur potentiel de communication.



De serie indicatoren zal gebruikt kunnen worden als:

- steun voor geïntegreerde besluitvorming
- informatie voor de verschillende tussenkomende partijen in de besluitvorming betreffende de oorzaak voor niet-leefbaarheid in de transport- en landbouwsector, de hoofdtendensen en beïnvloedende factoren;
- Overzicht van de problemen (multidimensionale aanpak, onderlinge verbindingen tussen de beschouwde sectoren en andere bevoegdheidsgebieden);
- opvolging van de verwezenlijkte vooruitgang en de overblijvende problemen (prestatiemetingen);
- oriëntatie voor de uitwerking van programma's voor het verzamelen en analyseren van gegevens;
- werktuig om de verschillende socio-economische actoren te informeren en te sensibiliseren.

De indicatoren kunnen - via de openbare instellingen - een belangrijke rol spelen voor de informatie van het brede publiek (bewustwording en sensibilisatie, beter begrip van de gevolgen van reeds genomen maatregelen op collectief en individueel vlak. Dit punt is zeer belangrijk aangezien het verschijnen van een bewustwording een vereiste is voor de betrokkenheid en de medewerking van het publiek in de toepassing van duurzame ontwikkelingsstrategieën.

Les jeux d'indicateurs pourront être utilisés comme :

- support d'aide à la décision intégrée
- information des différents intervenants dans la prise de décision concernant les sources de non viabilité dans les secteurs des transports et de l'agriculture, les tendances-clés et les facteurs agissant ;
- perspective globale des problématiques (approche multidimensionnelle , interrelations entre les secteurs considérés et d'autres domaines de compétence);
- suivi des progrès réalisés et des problèmes restants (mesures de performance);
- orientation pour l'élaboration de programmes de collecte et d'analyse de données.
- outil d'information et de sensibilisation des différents acteurs socio-économiques.

Les indicateurs - relayés notamment par le monde associatif - peuvent jouer un rôle important d'information du public (prise de conscience et sensibilisation, meilleure compréhension des conséquences des actions entreprises au niveau individuel ou collectif). Ce point est très important dans la mesure où l'émergence d'une prise de conscience constitue un prérequis à l'implication et à la participation du public à la mise en oeuvre de stratégies de développement durable.



**Evaluatie van de electriciteitsproductie op basis van steenkool in een onzekere context
Evaluation de la production d'électricité à partir de charbon dans un contexte incertain.**



Université Catholique de Louvain
Unité de gestion industrielle - Département d'ingénierie mathématique

Verantwoordelijke - Responsable :

Y. Smeers
CORE, Voie du Roman Pays 34 1348 Louvain-la-Neuve
Tel : 010/47 43 23
Fax : 010/47 43 01
Email : smeers@core.ucl.ac.be



Welke toekomst is er weggelegd voor nieuwe, minder vervuilende maar duurdere centrales in deze concurrentiële context? Hoe kan men beter rekening houden met deze onzekerheden bij de investering in een elektriciteitscentrale? Hoe kan men zeker stellen dat de toegepaste technologieën zullen bijdragen tot een duurzame ontwikkeling?

Twee onderzoekseenheden van de UCL hebben zich verenigd om een antwoord te zoeken op deze vragen omtrent de toekomst van minder vervuilende technologieën voor elektriciteitsproductie.

Een studie over de technische vooruitzichten geboden door de minst vervuilende technologieën die gebruik maken van kolen en over de hindernissen die hun introductie op de markt tegenhouden, zullen de wetgever in staat stellen om maatregelen ter aanmoediging uit te werken. Deze zullen de economische actoren, voortaan onderworpen aan de wetten van de concurrentie, aansporen tot competitieve en milieuvriendelijke investeringen.

Dans ce contexte concurrentiel, quel avenir pour de nouvelles centrales moins polluantes mais plus coûteuses? Comment mieux tenir compte des incertitudes lors d'un investissement dans une centrale électrique? Comment s'assurer que les technologies qui seront mises en place contribueront à un développement durable?

En ce qui concerne l'avenir des technologies moins polluantes de production d'électricité à partir de charbon, deux entités de recherche de l'UCL se sont associées pour répondre à ces questions.

Une étude des perspectives techniques qu'offrent les technologies d'utilisation du charbon les moins polluantes ainsi qu'une identification des barrières à leur entrée sur le marché permettra au législateur de développer des outils incitatifs qui guideront les agents économiques désormais soumis aux lois de la concurrence vers des investissements compétitifs et respectueux de l'environnement.



Elektriciteit, een sector die centraal staat in elk duurzaam ontwikkelingsbeleid

De elektriciteitssector is dan wel de bepalende factor in de ontwikkeling van onze economie, maar hij is ook één van de voornaamste bronnen van luchtvervuiling (CO₂, NOx, SO₂, stofdeeltjes,...)

Dit komt in Europa tot uiting door ingrijpende veranderingen, waarvan het resultaat nog onzeker is:

- 1) de geleidelijke liberalisering van de markt zou moeten leiden tot een daling van de elektriciteitsprijs, waardoor de productiviteit van onze ondernemingen toeneemt.
- 2) De milieumaatregelen worden steeds strenger en zullen er steeds meer naar streven om de milieuprijs in de elektriciteitsproductie te verrekenen.

Ook de evolutie van de brandstofprijzen is onzeker. Tegenwoordig maken wij een sterke toename in het aantal aardgascentrales mee, maar de bevoorrading op lange termijn van goedkoop aardgas is verre van zeker. Lopen we geen risico op een nieuwe "oliecrisis"? In dat geval worden kolen beschouwd als één van de voornaamste alternatieven, tenzij er een drastische ommekeer is in het standpunt ten opzichte van kernenergie.

Wat ? Waarom ?

Naar een technologische evaluatie die beter rekening houdt met het onzekerheidsbeginsel.

De kwaliteit van de economische evaluatie vereist betrouwbare, neutrale en gestandaardiseerde technische gegevens over de verschillende types kolencentrales (kolengruisverbranding, wervelbedverbranding onder druk, kolenvergassing) en aardgascentrales (SToom En Gasturbines of STEG). Ook de mogelijkheid tot vernieuwing op korte en middellange termijn in deze technologieën moet in rekening gebracht worden.

L'électricité, un secteur au coeur de toute politique de développement durable

Facteur déterminant dans le développement de nos économies, le secteur électrique est aussi un des principaux responsables des émissions de polluants atmosphériques (CO₂, NOx, SO₂, particules,...).

Ceci se traduit en Europe par de profonds changements dont l'issue reste incertaine:

- 1) la libéralisation progressive du marché devrait permettre de baisser les prix de l'électricité, augmentant ainsi la productivité de nos entreprises.
- 2) les mesures environnementales deviennent plus contraignantes et viseront de plus en plus à intégrer le coût environnemental de la production d'électricité.

L'évolution du prix des combustibles est également incertaine. Nous connaissons aujourd'hui une forte augmentation du nombre de centrales au gaz naturel mais, à long terme, la sécurité d'approvisionnement en gaz naturel bon marché n'est pas garantie. Ne risque-t-on pas une nouvelle crise "pétrolière" ? Dès lors, sauf en cas de revirement drastique d'attitude à l'égard de l'énergie nucléaire, le charbon est pressenti comme une des principales alternatives.

Quoi ? / Pourquoi ?

Vers une meilleure prise en compte de l'incertitude dans l'évaluation technologique

La qualité de l'évaluation technologique nécessite de fournir des données techniques fiables, neutres et standardisées sur les divers types de centrales au charbon (combustion charbon pulvérisé, combustion en lit fluidisé sous pression, gazéification de charbon) et au gaz naturel (centrales à cycle combiné gaz-vapeur) ainsi que des scénarios à court et moyen terme sur le potentiel d'innovation dans ces technologies.

Vervolgens moet men uitgaan van een evaluatiemethode aangepast aan een onzekere concurrentiële context. Nu heeft de moderne financiële wereld een methodologie voor risicobeheer uitgewerkt om de rentabiliteit van investeringen in een dergelijke context in te schatten.

Met behulp van de technische gegevens geleverd door de eenheid voor thermodynamica past de eenheid voor industrieel beheer deze nieuwe methodologie uit de financiële wereld toe om de zwakke punten in de minder vervuilende kolentechnologieën op te sporen. Vervolgens kan ze aan de wetgever maatregelen ter aanmoediging voorstellen die hun competitiviteit kan verhogen.

Hoe ?

Gestandaardiseerde technische gegevens en een werktuig voor economische evaluatie uit de financiële wereld.

De technische prestaties (rendement van de elektriciteitsproductie), de milieuvriendelijkheid (uitstoot van CO₂, NOx, SO₂) en de economische resultaten (investering, kostprijs van de geproduceerde elektriciteit, tijd nodig voor de bouw,...) van de nieuwe types elektriciteitscentrales worden bepaald met behulp van gegevens verschaft door de constructeurs en beheerders van centrales. Ook thermodynamische en fysicochemische modellen dragen hun steentje bij om de vernieuwingsmogelijkheden op korte en lange termijn van elk van deze alternatieven in te schatten.

Een bankier die een beursportfolio beheert staat voor talrijke onzekerheden. (Als er trouwens geen enkele onzekerheid was, dan zou hij zeker zeer rijk zijn!). Om hem in zijn taak bij te staan heeft de moderne financiële wereld talrijke werktuigen voor risicobeheer ontwikkeld die hij kan gebruiken om de investeringen die hem aangeboden worden te evalueren.

Wij passen dezelfde methoden toe om elektriciteitscentrales op kolen en op aardgas te evalueren binnen de context van een concurrentiële en onzekere elektrische markt.

Il faut ensuite se baser sur une méthode d'évaluation adaptée à un contexte concurrentiel et incertain. Or, la finance moderne a développé une méthodologie de gestion du risque pour évaluer la rentabilité d'investissements dans un tel contexte.

Sur base des données techniques fournies par l'unité de thermodynamique, l'unité de gestion industrielle applique cette nouvelle méthodologie issue des marchés financiers afin de cibler les points faibles des technologies charbon moins polluantes et proposer au législateur des mesures d'incitation qui augmenteront leur compétitivité.

Comment ?

Des données techniques standardisées et un outil d'évaluation économique issu de la finance

Les performances techniques (rendement de conversion en électricité), environnementales (émissions CO₂, NOx, SO₂) et économiques (investissement, prix de revient de l'électricité produite, temps de construction,...) des nouveaux types de centrales électriques sont déterminées à partir des informations issues des constructeurs et exploitants de centrales mais également au moyen de modèles thermodynamiques et physico-chimiques. Ces derniers permettent en outre d'estimer le potentiel d'innovation à moyen et long terme pour chacune des alternatives.

Un banquier gérant un portefeuille en bourse doit faire face à de nombreuses incertitudes. (S'il n'y avait aucune incertitude, il serait d'ailleurs sûrement très riche!). Pour l'aider dans sa tâche, la finance moderne a développé de nombreux outils de gestion du risque qu'il peut utiliser pour évaluer les investissements qui s'offrent à lui. Nous appliquons cette même méthodologie à l'évaluation des centrales électriques au charbon et au gaz naturel dans le contexte d'un marché électrique concurrentiel et incertain.



Welke toekomst is er weggelegd voor de elektriciteitsproductie uit fossiele brandstoffen met het oog op een duurzame ontwikkeling?

Zonder energie staan we nergens. Onder de verschillende energievormen neemt elektriciteit steeds belangrijkere plaats in. De beschikbaarheid en de kostprijs ervan hebben een beslissende invloed op de economische ontwikkeling van een land. De ononderbroken en betrouwbare beschikbaarheid van energie tegen een redelijke prijs is een noodzakelijke voorwaarde voor een harmonieuze ontwikkeling van het economische en sociale leven. Dit moet dan nog wel verenigbaar zijn met milieuvriendelijkheid.

In het kader van het laatste uitrustingsprogramma van elektriciens wordt er voorzien dat er in de periode 2000-2005 geïnvesteerd zal worden in 6 nieuwe elektriciteitscentrales van ongeveer 2250 MWe. Noch het aantal noch het type kolencentrales staat echter met zekerheid vast.

Met deze studie zal men 1) over een beter aangepast evaluatiewerktuig beschikken binnen de nieuwe context van liberalisatie van de Europese elektriciteitssector en 2) aanbevelingen kunnen brengen over de technische keuzemogelijkheden en maatregelen ter aanmoediging die het beste passen in het kader van een duurzaam ontwikkelingsbeleid.

Quel avenir pour la production d'électricité à partir de combustibles fossiles dans une perspective de développement durable?

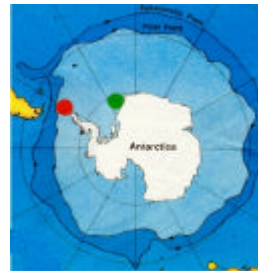
Nous ne sommes rien sans énergie. Parmi les vecteurs énergétiques, l'électricité occupe une place toujours croissante. La disponibilité de ce vecteur et son coût ont un impact décisif sur le développement économique d'un pays. La disponibilité permanente et fiable d'énergie à un prix raisonnable est donc une condition nécessaire en vue du développement harmonieux d'une vie économique et sociale. Encore faut-il que celui-ci soit compatible avec le respect de notre environnement.

Dans le cadre du dernier programme d'équipement des électriciens, il est prévu pour la période 2000-2005 d'investir dans 6 nouvelles centrales électriques totalisant environ 2250 MWe. Parmi celles-ci, nous ne connaissons cependant avec certitude ni le nombre, ni le type de centrales au charbon.

Cette étude permettra de fournir 1) un outil d'évaluation mieux adapté au nouveau contexte de libéralisation du secteur électrique européen. 2) des recommandations sur les choix technologiques et mesures d'incitation les plus appropriés dans le cadre d'une politique de développement durable.



**Ecofunctionele biodiversiteit van de taxocoenosen van bentische schaaldieren
in de Zuidelijke Oceaan
Biodiversité écofonctionnelle des taxocoenoses de crustacés benthiques
de l'Océan Austral**



Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen - Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique
Département Recente Invertebraten - Département des Invertébrés récents

Verantwoordelijke - Responsable :

Cl. De Broyer
Vautierstraat 29 1000 Brussel
Tel : 02/627 41 27
Fax : 02/627 42 77
Email : debroyer@kbinirsnb.be



DUITSLAND

- Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (A.W.I.).

Deze samenwerking geschiedt op wetenschappelijk gebied door veelvuldige uitwisseling, met name met Prof.W.ARNTZ, Dr J. GUTT (macrobenthosecologie)

Dr.M.KLAGES (ecologie en biologie van vlokkreeftjes) en op materieel gebied door de poolexpedities met de ijsbreker "Polarstern".

- University of Bielefeld :

Dr RAUSCHERT (ecologie en biodiversiteit van vlokkreeftjes)

POLEN

- Department of Polar Biology and Oceanobiology, University of LODZ. Er bestaat een nauwe samenwerking met: Prof.K.JAZDZEWSKI, Dr.A.KONOPACKA en Dr.J.SICINSKI (ecologie en biodiversiteit van macrobenthos)

- Polish Academy of Sciences, Department of Antarctic Biology, Warshaw

De basis ARCTOWSKI op het Antarctische Schiereiland werd frequent bezocht.

ALLEMAGNE

- Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (A.W.I.).

Cette collaboration s'effectue sur le plan scientifique par de fréquents échanges , notamment, avec Prof.W.ARNTZ, Dr J. GUTT (écologie du macrobenthos), Dr.M.KLAGES

(écologie et biologie des amphipodes) et matériel par les croisières polaires effectuées sur le brise-glace "Polarstern"

- University of Bielefeld:

Dr RAUSCHERT (écologie et biodiversité des amphipodes)

POLOGNE

- Department of Polar Biology and Oceanobiology, University of LODZ. Une collaboration scientifique étroite s'effectue avec : Prof.K.JAZDZEWSKI, Dr.A.KONOPACKA et Dr.J.SICINSKI (écologie et biodiversité du macrobenthos)

- Polish Academy of Sciences, Department of Antarctic Biology, Varsovie

De fréquents séjours ont été effectués à la base ARCTOWSKI située en Péninsule Antarctique.





Vlokkreeftjes: getuigen van Antarctica

Het einddoel van het onderzoek is het beschrijven en inschatten van de rol van de biodiversiteit van het benthos (gemeenschappen die op de zeebodem leven) in het antarctische kustecosysteem en op het continentale plat. Dit ecosysteem, in de Zuidelijke Oceaan, is het meest ingewikkeld, het rijkst aan soorten, en mogelijk het gevoeligst voor de gevolgen van een wereldwijde milieuverandering.

Het project is gericht op een diergroep, de vlokkreeftjes, die representatief is voor de benthische gemeenschappen. Verschillende sleutelaspecten van de biodiversiteit worden onderzocht: de soortenrijkdom, de voedingsverschillen, en de verscheidenheid aan grootten. De voedingsverschillen worden benaderd door de identificatie van ecologische niches die gekenmerkt worden door het dieet (herbivoren, predatoren, aaseters, afvaleters...).

Dit alles wordt samengebracht in een "Referentiecentrum voor de Antarctische biodiversiteit" dat alle gespecialiseerde gegevensbanken omvat (taxonomie, zoögeografie, ecologie,...), evenals verzamelingen van geïdentificeerde specimen en een netwerk van specialisten.

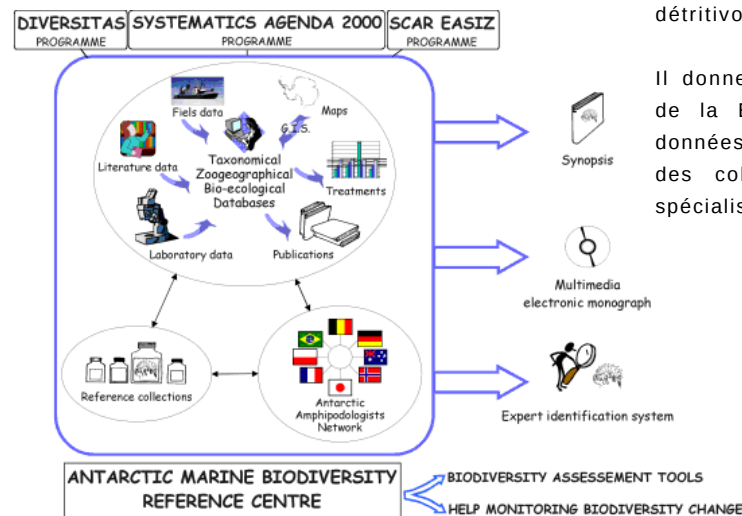


Les crustacés amphipodes: témoins de l'Antarctique

Les recherches ont pour objectif final de décrire et d'évaluer le rôle de la biodiversité benthique (communautés vivant sur le fond) dans l'écosystème antarctique côtier et du plateau continental. Cet écosystème, dans l'Océan Austral, est le plus complexe, le plus riche en espèces, le plus productif et vraisemblablement le plus sensible aux effets de changements de l'environnement global.

Le projet se concentre sur un groupe animal représentatif des communautés benthiques, les crustacés amphipodes. Il porte sur certains aspects clés de la biodiversité: la richesse en espèces, la trophodiversité et la diversité des tailles. La trophodiversité est approchée par l'identification des niches écologiques notamment caractérisées par le régime alimentaire (herbivores, prédateurs, nécrophages, détritivores...).

Il donne lieu au développement d'un "Centre de Référence de la Biodiversité Antarctique" regroupant des bases de données spécialisées (taxonomie, zoogéographie, écologie...), des collections (spécimens identifiés) et un réseau de spécialistes.



Wat ? Waarom ?

De hoofdfasen van het project zijn:

1. De schatting van het relatieve belang van de vlokkreeftjes in de benthische gemeenschappen;
2. De kwalitatieve bepaling van de voeding van de sleutelsoorten (wat eten ze?);
3. De kwantitatieve bepaling van hun behoefte aan energie (Hoeveel hebben ze nodig?)

Op die manier kunnen we onze kennis over de antarctische voedselketen verdiepen. Dit zijn de eerste stappen in het zoeken naar de oorzaak van de hoge diversiteit van vlokkreeftjes op de antarctische mariene bodem.

Nu al denken we dat in de bijna volledige afwezigheid van de tienpootkreeften (krabben en garnalen...) de vlokkreeftjes een dominante groep vormen in de energiestroom in het antarctische kustecosysteem. Zij verschaffen een basisvoedingsbron voor talrijke vissen, sommige zeehonden en pinguïns en voor talrijke ongewervelden.

Vlokkreeftjes vormen met hun 700 antarctische benthische soorten een lastige groep voor niet-specialisten. Een van de doelstellingen van het project is de ontwikkeling van nieuwe middelen voor identificatie per computer zodat de gegevens inzake deze groep toegankelijk wordt voor een groter aantal mensen.

Quoi ? / Pourquoi ?

Les phases essentielles du projet sont :

1. l'estimation de l'importance relative des crustacés amphipodes dans les communautés benthiques ;
2. la caractérisation qualitative des régimes alimentaires des espèces-clés (Que mangent-ils?);
3. l'évaluation quantitative de leurs besoins énergétiques (Combien leur faut-il?).

Elles nous permettent d'améliorer nos connaissances des chaînes alimentaires antarctiques et constituent la première étape de la recherche des causes de la haute biodiversité des amphipodes des fonds marins antarctiques.

Il apparaît, dès à présent, que les amphipodes en l'absence quasi-complète des décapodes (crabes, crevettes...) constituent un groupe dominant en terme de flux d'énergie dans l'écosystème côtier antarctique. Ils fournissent une ressource alimentaire de base à de nombreux poissons, à certains phoques et manchots ainsi qu'à de nombreux invertébrés. Les amphipodes, avec les quelques 700 espèces benthiques antarctiques, forment un groupe difficilement accessible aux non-spécialistes. Un des buts de ce projet est de développer de nouveaux outils d'identification informatiques rendant les données sur ce groupe accessible à un plus grand nombre de personnes.



Hoe ?

Een ijsbreker, een helikopter, sleepnetten en... heel veel geduld!

De vlokkreeftjes worden geoogst op twee plaatsen die aangeduid zijn als referentie op internationaal niveau vanwege de wetenschappelijke opvolging: "Admiralty Bay" in het King George Eiland en het oosten van de Weddellzee. Het project steunt op een aanzienlijke hoeveelheid materiaal (vlokkreeftjes) verzameld op verschillende manieren (sleepnetten, schrobnetten, schrobbakken, fuiken...). Sinds 1986 hebben verschillende vangsten elkaar opgevolgd, in zeer gevarieerde habitats, tussen 50 en 2000 meter. De sleutelsoorten (de meest voorkomende die waarschijnlijk een belangrijke ecologische rol spelen) worden aan verschillende soorten onderzoek onderworpen:

1. Onderzoek van de maaginhoud om hun dieet te bepalen;
2. Onderzoek van hun voortplantingscyclus, schatting van de vruchtbaarheid en de groei;
3. Observatie met de elektronen scanningmicroscop van de aanhangsels die dienen voor voeding;
4. Observeren van hun voedingsgedrag (opsporen, vangen, en opeten van de voedingsstoffen)...

Het onderzoek waarvoor levende dieren vereist zijn gebeurt in een koude kamer, hetzij in de Poolse Arctowski-basis, hetzij op de Duitse ijsbreker "Polarstern", of ook nog in het Instituut voor Natuurwetenschappen in België waar gespecialiseerde aquariums opgesteld werden in 1991.



Comment ?

Un brise-glace, un hélicoptère, des chaluts et...beaucoup de patience!

Les amphipodes sont récoltés au niveau de deux sites désignés comme références au niveau international en raison du suivi scientifique : "Admiralty Bay" dans l'île du Roi George) et l'Est de la Mer de Weddell. Le projet s'appuie sur un important matériel (amphipodes) obtenu par divers engins de récolte (chaluts, dragues, bennes, nasses...). Les pêches se sont succédées depuis 1986, dans une grande variété d'habitats, entre 50 et

2000 mètres. Les espèces clés (les plus abondantes, susceptibles de jouer un rôle écologique important) font l'objet de diverses recherches :

1. étude du contenu stomacal en vue de déterminer le régime alimentaire;
2. étude du cycle de reproduction, estimation de la fécondité et de la croissance;
3. observation au microscope électronique à balayage des appendices liés à la nutrition;
4. observation du comportement alimentaire (détection, capture et ingestion des aliments)...

Les observations nécessitant des animaux vivants sont réalisées en chambre froide, soit à la base polonaise Arctowski, soit sur le brise-glace allemand "Polarstern", soit encore au sein de l'Institut des Sciences naturelles de Belgique où des aquariums spécialisés furent installés dès 1991.



Antarctica: een wereldwijde referentie?

Ondanks de afstand speelt Antarctica een belangrijke rol op gebied van het globale klimaat en de hydrologie van de Aarde. Net als de andere continenten krijgt het te maken met de weerslag van de industrialisatie.

Het onderzoek dat voornamelijk gericht is op biodiversiteit, probeert te antwoorden op verschillende vragen die algemeen erkend worden als essentieel voor de toekomst van dit zesde continent en voor onze planeet:

1. In hoeverre beïnvloedt de biodiversiteit de veerkracht (de mogelijkheid om weerstand te bieden aan grote veranderingen) van ecosystemen ten opzichte van klimaatveranderingen, of ze nu een menselijke of een natuurlijke ("El Niño") oorzaak hebben?

2. Zal de toename in UV-B-straling als gevolg van het seizoensgebonden ozongat een weerslag hebben op de dierlijke gemeenschappen? Zullen sommige sleutelsoorten verdwijnen door de verandering in voedingsbronnen (plantaardig plankton) ?

Anderzijds kan de kennis van het antarctische kustecosysteem en zijn "gedrag" onder druk van verschillende omstandigheden als referentie dienen voor een beleid van milieubeheer.



L'Antarctique: une référence mondiale?

Malgré son éloignement, l'Antarctique exerce un rôle considérable au niveau du climat global et de l'hydrologie de la Terre. Comme les autres continents, il subit des retombées croissantes de l'industrialisation.

Les recherches, principalement axées sur la biodiversité, s'attachent à répondre à différentes questions reconnues comme essentielles pour l'avenir du sixième continent et pour notre planète:

1. Dans quelle mesure la biodiversité intervient-elle dans la résilience (aptitude à résister à des altérations importantes) des écosystèmes face aux changements climatiques qu'ils soient d'origine humaine ou naturelle (« el Nino ») ?

2. L'accroissement des UV-B résultant du trou d'ozone saisonnier aura-t-il un impact sur les communautés animales. Certaines espèces clés disparaîtront-elles par altération des ressources alimentaires (le plancton végétal) ?

D'autre part, la connaissance de la structure de l'écosystème côtier antarctique ainsi que de son «comportement» face à des pressions d'origines diverses nous serviront de références pour une politique de gestion de l'environnement.



**Drie-dimensionele modellering van de chemie van de troposfeer
Modélisation tri-dimensionnelle de la chimie de la troposphère**



Belgisch Instituut voor Ruimte-Aëronomie (BIRA)
Institut d'Aéronomie Spatiale de Belgique (IASB)

Verantwoordelijke - Responsable :

Jean-François Muller
Avenue Circulaire 3 Ringstraat 1180 Bruxelles-Brussel
Tel : 02/373 03 82
Fax : 02/374 84 23
Email : jfm@oma.be



De samenstelling van de lucht die wij inademen begrijpen.

Wij willen voornamelijk de veranderingen in de chemische samenstelling van de troposfeer (de atmosferische laag tussen 0 en +/- 10 km) begrijpen en ze kunnen voorspellen.

Met dit doel voor ogen worden de voornaamste mechanismen die de samenstelling van de lucht beïnvloeden (chemische reacties, bewolking, meevoeren door de wind, uitstoot van vervuilende stoffen) in wiskundige "modellen" van de atmosfeer verwerkt. Hiervoor zijn krachtige computers nodig, van het type Cray.

Met deze wiskundige modellen kunnen wij bijvoorbeeld schatten in hoeverre de menselijke activiteiten (vervuiling, bosbranden, enz.) de aard van de lucht, en ook het klimaat van de Aarde, veranderen



Wat ? Waarom ?

De troposfeer is het laagste gedeelte van de atmosfeer, de lucht die we inademen. Deze bestaat voornamelijk uit stikstof- (78%) en zuurstofmoleculen (21%) en argon (1%). Andere componenten, spoorcomponenten genoemd omdat ze minder dan 0,07% uitmaken van de totale luchtconcentratie, spelen een essentiële rol in het chemische gebeuren in de troposfeer. Hier wordt ook het klimaat (regen, wind en temperatuur) bepaald. Wij wensen de chemische samenstelling van de lucht te begrijpen, omdat deze het klimaat bepaalt, en omdat bepaalde chemische stoffen schadelijk zijn voor de gezondheid en de planten.

Men weet nu dat de samenstelling van de lucht sinds de 19de eeuw sterk veranderd is, vooral door de industrialisatie. Men denkt ook dat deze veranderingen de temperatuur van de lucht ietwat doen stijgen.

Modellen zijn nodig om te proberen de evolutie van de atmosfeer in de toekomst te voorspellen.

Comprendre la composition de l'air que l'on respire

Nous voulons principalement comprendre les changements de la composition chimique de la troposphère (la couche de l'atmosphère située entre 0 et +/- 10 km) et être capable de les prédire. Dans ce but, les principaux mécanismes qui influencent la composition de l'air (réactions chimiques, nuages, transport par les vents, émissions de polluants) sont intégrés dans des "modèles" mathématiques de l'atmosphère, dont le fonctionnement nécessite l'utilisation d'ordinateurs puissants, de type Cray.

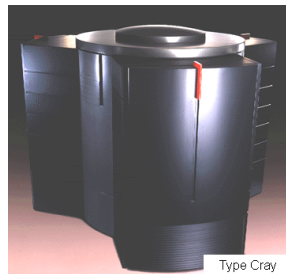
Ces modèles mathématiques nous permettent d'estimer, par exemple, dans quelle mesure les activités humaines (pollution, incendies de forêt, etc.) modifient la nature de l'air, et également le climat de la Terre.

Quoi ? / Pourquoi ?

La troposphère est la partie la plus basse de l'atmosphère, c'est l'air que l'on respire. Elle est composée essentiellement d'azote moléculaire (78%), d'oxygène moléculaire (21%) et d'argon (1%). D'autres constituants, qualifiés de minoritaires car ils représentent moins de 0,07% de la concentration totale de l'air, jouent un rôle essentiel dans la chimie de la troposphère. Celle-ci est aussi l'endroit où le climat (vents, pluie, température) est déterminé.

Nous voulons comprendre la composition chimique de l'air, parce qu'elle contrôle le climat, et parce que certaines substances chimiques sont nuisibles pour la santé et la végétation. On sait maintenant que la composition de l'air a fortement changé depuis le 19ème siècle, surtout à cause de l'industrialisation. On pense aussi que ces changements ont pour effet d'augmenter légèrement la température de l'air.

Les modèles sont nécessaires pour essayer de prévoir comment l'atmosphère va évoluer dans le futur.



Hoe ?

Allereerst moeten we de hoeveelheden gas schatten die door verschillende bronnen (branden, voertuigen, planten, enz.) uitgestoten worden in de atmosfeer. Vervolgens moeten we berekenen hoe de wind de gassen vervoert, en hoe deze gassen met elkaar reageren in de lucht.

Ook is het belangrijk te berekenen hoe het zonlicht doordringt in de atmosfeer omdat de ultraviolette straling bepaalde moleculen kan opbreken. Tenslotte moet men berekenen hoeveel van deze gassen opnieuw terechtkomt op het aardoppervlak, of in regendruppels opgenomen wordt.

Deze berekeningen zijn niet makkelijk, en we weten nog niet zeker of we alles wel begrijpen. Daarom moeten we doorlopend nagaan of de voorspellingen door de modellen overeenkomen met de werkelijkheid. Daartoe vergelijken we de resultaten met de metingen.

Comment ?

Nous devons d'abord estimer quelles sont les quantités de gaz émis par les différentes sources (incendies, voitures, végétation, etc.) dans l'atmosphère. Ensuite, nous devons calculer comment les vents transportent ces gaz, et comment ils réagissent entre eux dans l'air. Calculer comment la lumière du soleil pénètre dans l'atmosphère est aussi important, parce que les rayons ultraviolets peuvent casser certaines molécules. Finalement, il faut calculer les quantités de ces gaz qui sont re-déposées à la surface de la Terre, ou incorporées dans les gouttes de pluies.

Ces calculs sont difficiles, et nous ne sommes pas encore sûrs de tout comprendre. Donc nous devons constamment vérifier si les prédictions des modèles s'avèrent conforme à la réalité. Pour cela, nous comparons les résultats avec des mesures.

Toekomst



Futur

In de toekomst zal dit onderzoek een steeds internationalere omvang krijgen want het klimaat en de kwaliteit van de lucht zijn belangrijke problemen die iedereen aangaan. Wij zullen bijvoorbeeld proberen te schatten hoe de chemie van de troposfeer in de volgende jaren gaat veranderen. Zo kunnen wij evalueren of de regeringen bepaalde maatregelen moeten treffen om de uitstoot van vervuilende stoffen door menselijke activiteiten te verminderen.

Wij proberen te weten te komen of alle belangrijke processen werkelijk begrepen en correct verwerkt werden in de modellen. Daartoe zal men onze resultaten met zoveel mogelijk waarnemingen in alle uithoeken van de aarde moeten vergelijken.

Dans le futur, les recherches seront de plus en plus internationales car le climat et la qualité de l'air sont des problèmes importants qui concernent tout le monde.

Nous essayerons par exemple d'estimer comment la chimie de la troposphère changera dans les années futures. Ainsi, nous pourrions évaluer si des mesures doivent être prises par les gouvernements dans le but de diminuer l'émission des polluants par les activités humaines.

Nous chercherons à savoir si tous les processus importants sont vraiment compris et bien inclus dans nos modèles. Pour cela, il faudra comparer nos résultats avec de plus en plus d'observations aux quatre coins de la Terre.



Kinetische studie van de degradatiemechanismen van geselecteerde terpenen met hydroxylradicalen
Etude cinétique des mécanismes de dégradation de terpènes sélectionnés, avec le radical hydroxyle



Katholieke Universiteit Leuven
Fysische en Analytische Chemie

Verantwoordelijke - Responsable :

Chris Vinckier
Celestijnenlaan 200F 3001 Heverlee
Tel : 016/32 73 76
Fax : 016/32 79 92
Email : Chris.Vinckier@chem.kuleuven.ac.be



Een van de voornaamste reactieve deeltjes in de atmosfeer is het hydroxylradicaal OH. Dit radicaal ligt aan de grondslag van de afbraak van de vluchtige organische stoffen. Deze reacties kunnen echter onmogelijk ter plaatse in de atmosfeer bestudeerd worden omwille van de zeer grote variabiliteit van de atmosferische omstandigheden en de uiterst lage concentraties van de betrokken stoffen en deeltjes. Daarom werd een experimentele techniek ontwikkeld om deze reacties op laboratoriumschaal te kunnen bestuderen. Hierbij laat men een aantal geselecteerde terpenen reageren met het hydroxylradicaal dat zelf met behulp van een plasma gegenereerd wordt. Gebruikmakend van de geschikte analytische technieken kunnen de gevormde reactieproducten kwalitatief en kwantitatief bepaald worden.

Dit project is opgenomen in het kader van een breed Europees Onderzoeksproject EUROTRAC-2 : "European Experiments on the Transport and Transformation of Environmentally Relevant Trace Constituents in the Troposphere over Europe".

De verruiming van een nationaal kader naar een Europese dimensie is een absolute noodzaak om de beleidsmaatregelen uit te stippelen die een verbetering van de luchtkwaliteit beogen, meer specifiek voor wat troposferische ozon betreft.

L'une des principales particules réactives présentes dans l'atmosphère est le radical hydroxyle OH. Ce radical est à la base de la décomposition des composés organiques volatils. Il est toutefois impossible d'étudier ces réactions sur place dans l'atmosphère à cause de l'extrême variabilité des conditions atmosphériques et des concentrations très faibles des matières et particules concernées.

Une technique expérimentale a donc été mise au point afin de pouvoir étudier ces réactions en laboratoire. A cet effet, l'on fait réagir certains terpènes sélectionnés avec le radical hydroxyle qui est lui-même généré à l'aide d'un plasma. En utilisant les techniques d'analyse appropriées, les produits de réaction formés peuvent être définis qualitativement et quantitativement.

Ce projet s'inscrit dans le cadre d'un vaste projet de recherche européen intitulé EUROTRAC-2: "European Experiments on the Transport and Transformation of Environmentally Relevant Trace Constituents in the Troposphere over Europe".

L'élargissement d'un cadre national à une dimension européenne constitue une nécessité absolue pour définir les mesures politiques visant à améliorer la qualité de l'air, plus spécifiquement en ce qui concerne l'ozone troposphérique.



De samenstelling van de atmosfeer is onderhevig aan voortdurende wijzigingen. Naast een aantal fenomenen die van natuurlijke oorsprong zijn, zoals bijvoorbeeld de uitstoot van gassen, stof en as door vulkanen, moet sinds een aantal decennia meer en meer rekening gehouden worden met menselijke activiteiten. De stijgende behoefte aan energie en de toenemende landbouwactiviteit voor de productie van voedsel hebben tot gevolg dat de concentraties van een aantal spoorgassen in de atmosfeer zoals koolstofdioxide, methaan, distikstofoxide (lachgas), ozon etc. de laatste jaren zijn gaan stijgen. Er bestaat een vrij grote onzekerheid over het aandeel van mens en natuur. Meer specifiek voor wat de uitstoot van vluchtige organische stoffen betreft, zijn planten en bomen een belangrijkere bron dan het verkeer, solventverdamping, petroleum raffinage enz. In dit project zal de chemie van door de natuur uitgestoten terpenen bestudeerd worden. Aldus kan hun effect op de samenstelling van de atmosfeer beter ingeschat worden.

Wat ? Waarom ?

Terpenen zijn een belangrijke klasse van natuurlijke vluchtige organische stoffen (VOS) die hoofdzakelijk door dennen en naaldbomen vrijgegeven worden. Hun uitstoot op wereldschaal is belangrijker dan de emissie van VOS door menselijke activiteiten. In dit project zullen de degradatieproducten van de terpeenreacties met hydroxylradicalen bepaald worden. Hierbij ligt de klemtoon op de productrendementen van koolstofdioxide, koolstofmonoxide, stikstofdioxide, aceton en een reeks condenseerbare stoffen. Hiermee zal afgeleid worden in welke mate de natuur in vergelijking met de mens bijdraagt tot de waargenomen spoorconcentraties in de atmosfeer.

Hoe ?

De studie van chemische reacties in de atmosfeer zelf vereist zeer complexe en dure apparatuur. Daarom is een experimentele techniek ontworpen om chemische reacties in de atmosfeer te simuleren op laboratoriumschaal. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een microgolfpasma voor de productie van hydroxylradicalen en van massaspectrometrie voor de kwalitatieve en kwantitatieve bepaling van de gevormde reactieproducten.

La composition de l'atmosphère est continuellement soumise à des changements. Outre certains phénomènes d'origine naturelle, comme par exemple les émissions de gaz, de poussière et de cendres par les volcans, il convient depuis quelques décennies de prendre davantage en compte les activités humaines. Au cours de ces dernières années, l'augmentation des besoins en énergie et des activités agricoles pour la production alimentaire ont eu pour effet une augmentation des concentrations dans l'atmosphère de certains constituants minoritaires tels que le dioxyde de carbone, le méthane, le gaz hilarant, l'ozone, etc. Il règne une grande incertitude quant à l'apport de l'homme et de la nature. Plus spécifiquement en ce qui concerne les émissions de composés organiques volatils, les plantes et les arbres constituent une source plus importante que la circulation, l'évaporation de solvants, le raffinage de pétrole etc. Dans ce projet, nous étudierons la chimie des terpènes émis par la nature. De cette manière, nous pourrions mieux évaluer leur effet sur la composition de l'atmosphère.

Quoi ? / Pourquoi ?

Les terpènes constituent une catégorie importante des composés organiques volatiles (COV), essentiellement libérées par les pins et les conifères. Leurs émissions à l'échelle mondiale sont plus importantes que les émissions de COV résultant des activités humaines. Ce projet doit permettre de déterminer les produits de dégradation des réactions des terpènes avec les radicaux hydroxyles. A ce sujet, l'accent est mis sur les rendements produits de dioxyde de carbone, de monoxyde de carbone, de dioxyde d'azote, d'acétone et d'une série de matières condensables. Cette étude permettra de déduire dans quelle mesure la nature, comparée à l'influence de l'homme, contribue à la présence des concentrations minoritaires observées dans l'atmosphère.

Comment ?

L'étude des réactions chimiques dans l'atmosphère proprement dite nécessite des appareils extrêmement onéreux et complexes. C'est pourquoi une technique expérimentale a été mise au point afin de simuler les réactions chimiques dans l'atmosphère en laboratoire. Cette technique a recours à un plasma à micro-ondes pour la production de radicaux hydroxyles ainsi qu'à la spectrométrie de masse pour déterminer quantitativement et qualitativement les produits de réaction formés.



De resultaten van dit onderzoek moeten gezien worden in het licht van de diverse maatregelen die de federale overheid wenst te nemen om de uitstoot van vluchtige organische stoffen (VOS) te reduceren en dit in het kader van de aanpak van troposferische ozon. Het is duidelijk dat dergelijke maatregelen slechts een effect zullen hebben wanneer de VOS-uitstoot als gevolg van menselijke activiteiten belangrijker is dan de natuurlijke uitstoot. In het Vlaams Gewest is de natuurlijke VOS-uitstoot geschat op slechts enkele procenten van de totale emissie. Deze situatie is vermoedelijk anders in het Waals Gewest met zijn veel groter bosbestand. Om de relatieve bijdrage van mens en natuur te kunnen inschatten zijn gedetailleerde studies van de VOS-emissies noodzakelijk. Hierbij zal uiteraard een beroep moeten gedaan worden op modelberekeningen waarbij het effect van de beleidsmaatregelen kan gesimuleerd worden.

Les résultats de cette recherche doivent être examinés à la lumière des diverses mesures que les autorités fédérales souhaitent prendre pour réduire les émissions de composés organiques volatils (COV), un objectif qui s'inscrit dans le cadre de l'étude de l'ozone atmosphérique. Il est clair que de telles mesures n'exerceront d'effet que lorsque les émissions de MOV résultant des activités humaines seront plus importantes que les émissions naturelles. En Région flamande, les émissions naturelles de COV sont estimées ne représenter qu'un faible pourcentage des émissions totales. Cette situation est probablement différente en Région wallonne, où les forêts sont plus nombreuses. Evaluer la contribution relative de l'homme et de la nature nécessite des études détaillées sur les émissions de COV. Pour ce faire, l'on aura certainement recours à des calculs de modèles grâce auxquels il sera possible de simuler l'effet des mesures politiques.