

**Diensten van de Eerste Minister - Services du Premier Ministre**

**Diensten voor Programmatie van het Wetenschapsbeleid  
Services de Programmation de la Politique Scientifique**

**IMPULSPROGRAMMA  
"ZEEWETENSCHAPPEN"**

**PROGRAMME D'IMPULSION  
"SCIENCES MARINES"**

**(1992-1996)**

## Inhoudsopgave - Table des matières

Doelstellingen . . . . .	1
Voornaamste onderzoekgebieden . . . . .	2
Tenuitvoerlegging . . . . .	2
Nationaal Begeleidingscomité . . . . .	2
Objectifs . . . . .	3
Principaux domaines de recherche . . . . .	4
Mise en oeuvre . . . . .	4
Comité d'accompagnement national . . . . .	4
Lijst van de projecten - Liste des projets . . . . .	5
Beschrijving van de projecten - Description des projets . . . . .	8
A.    Dynamiek van het mariene ecosysteem Dynamique de l'écosystème marin . . . . .	9
A.1.  Zware metalen en organische micropolluenten Métaux lourds et micropolluants organiques . . . . .	10
A.2.  Eutrofiëring Eutrophisation . . . . .	35
B.    Interacties tussen het mariene ecosysteem en het economisch en sociaal systeem Interactions entre l'écosystème marin et le système économique et social . . . . .	48

## Doelstellingen

Het Belgische impulsprogramma *Zeewetenschappen* beoogt een bijdrage te leveren tot de internationale onderzoekinspanningen die gewijd zijn aan de bescherming en het duurzaam gebruik van de Noordzee en het Schelde-estuarium en tot de wetenschappelijke ondersteuning van het nationale beleid terzake. De complexiteit van de natuurlijke processen en het toenemend effect van de menselijke activiteiten op deze ecosystemen verklaren de multidisciplinaire aard van het onderzoekprogramma.

Zijn doelstellingen zijn de volgende:

### 1. *Wetenschappelijke doelstellingen*

- Het verwerven van inzicht in de fysische, chemische en biologische processen die het ecosysteem Noordzee beheersen.
- Het onderzoeken van de directe en indirecte veranderingen die in deze processen kunnen optreden onder invloed van menselijke activiteiten.
- Het inschatten van de gevolgen op sociaal en economisch vlak van deze veranderingen en het gevoerde beleid dienaangaande.

### 2. *Strategische doelstellingen*

- Het uitwerken van de wetenschappelijke en technische ondersteuning voor de ontwikkeling en tenuitvoerlegging van een nationaal en internationaal beleid met betrekking tot de Noordzee en tot aanverwante domeinen zoals milieu, landbouw, industrie, transport enz.
- Het samenbrengen van Belgische onderzoekseenheden van verschillende disciplines om zodoende een wetenschappelijke omgeving te scheppen die de onderzoekers toelaat de complexe problemen die het mariene milieu stelt vollediger te benaderen.
- Het coördineren van de nationale onderzoekinspanningen in verband met zeewetenschappen (nationale programma's over *Antarctica*, *Global Change* enz.).
- Het bevorderen van de deelname en integratie van Belgische ploegen in internationale onderzoek- en coördinatieprogramma's aangaande zee-wetenschappen (MAST, NSTF enz.)

## **Voornaamste onderzoekgebieden**

- A. Oorsprong, vorming, verdeling, flux en biologische effecten van zware metalen en organische micropolluenten in estuaria, de kustzee en bodemsedimenten.
- B. Effecten van eutrofiëring op estuariene en kustecosystemen.
- C. Interacties tussen het mariene ecosysteem en het economisch en sociaal systeem.

## **Tenuitvoerlegging**

Het impulsprogramma Zeewetenschappen werd door de Ministerraad wat zijn principe betreft op 27 juli 1990 en wat de uiteindelijke inhoud betreft op 25 juni 1992 goedgekeurd. Het loopt over een periode van vier jaar, van 1 oktober 1992 tot 30 september 1996, en is begroot op 190 miljoen Belgische Frank.

De selectie van de projecten werd uitgevoerd op basis van een oproep tot indienen van voorstellen, gevolgd door een evaluatie door buitenlandse experts.

De *Diensten voor Programmatie van het Wetenschapsbeleid* staan in voor het volgen en coördineren van het programma, zowel wetenschappelijk als administratief en in het bijzonder voor:

- de samenwerking tussen diverse teams van het programma;
- de coördinatie met andere nationale en internationale programma's;
- de coördinatie met de Gewesten.

## **Nationaal Begeleidingscomité**

Het Nationaal Begeleidingscomité van het programma *Zeewetenschappen* werd opgericht om advies te geven over de inhoud en voortgang van het programma en de maatregelen die eventueel noodzakelijk zijn om de gestelde doelstellingen te bereiken. Het verenigt bovendien de potentiële gebruikers van de bekomen onderzoekresultaten.

In het Nationaal Begeleidingscomité zijn de nationale departementen van Wetenschapsbeleid, Leefmilieu en Landbouw vertegenwoordigd, alsook de drie Gewesten en de milieu-organisaties. Het Comité wordt voorgezeten door de Secretaris-generaal van de *Diensten voor Programmatie van het Wetenschapsbeleid* of zijn afgevaardigde.

## Objectifs

Le programme d'impulsion en sciences marines constitue une contribution à l'effort de recherche international consacré à la protection et l'emploi durable de la Mer du Nord et de l'estuaire de l'Escaut ainsi qu'au support scientifique à la politique nationale en la matière. Etant donné la complexité des processus naturels en jeu et l'impact croissant des activités humaines sur ces écosystèmes, le programme est multidisciplinaire par nature.

Ses objectifs sont les suivants:

### 1. *Objectifs scientifiques*

- Développer la compréhension des processus physiques, chimiques et biologiques qui gouvernent les écosystèmes de la Mer du Nord.
- Etudier les changements directs et indirects de ces processus liés aux activités humaines.
- Evaluation de l'impact sur le système social et économique de ces changements et de la politique menée à cet égard.

### 2. *Objectifs stratégiques*

- Développer le support scientifique et technique nécessaire à la définition et la mise en oeuvre d'une politique nationale et internationale par rapport à la Mer du Nord et aux domaines apparentés tels que l'environnement, l'agriculture, l'industrie, le transport etc.
- Rassembler des équipes de recherche belges de différentes disciplines afin de créer un environnement qui permet aux chercheurs de saisir plus complètement les problèmes complexes posés par le milieu marin.
- Coordonner les efforts nationaux de recherche touchant aux sciences marines (programmes nationaux sur *Antarctique*, *Global Change* etc.).
- Favoriser la participation et l'intégration des équipes belges dans les programmes de recherche et de coordination en relation avec les sciences marines (MAST, NSTF etc.)

## **Principaux domaines de recherche**

- A. Origine, formation, distribution, flux et effets biologiques des métaux lourds et des micropolluants organiques dans les estuaires, la zone marine côtière et les sédiments.
- B. Effets dus à l'eutrophisation des écosystèmes estuaires et marins.
- C. Interactions entre l'écosystème marin et le système économique et social.

## **Mise en oeuvre**

Le programme d'impulsion en sciences marines a été approuvé par le conseil des Ministres, dans son principe le 27 juillet 1990 et dans son contenu final le 25 juin 1992. Il est prévu pour une période de quatre ans, du 1er octobre 1992 au 30 septembre 1996, et est doté d'un budget total de 190 millions Francs belges.

La sélection des projets s'est faite sur base d'un appel aux propositions, suivi d'une évaluation par des experts étrangers.

Les *Services de Programmation de la Politique Scientifique* assurent le suivi et la coordination du programme, tant sur le plan scientifique qu'administratif et notamment:

- la coopération entre les diverses équipes du programme;
- la coordination avec d'autres programmes nationaux et internationaux;
- la coordination avec les Régions.

## **Comité d'accompagnement national**

Le Comité d'accompagnement national du programme d'impulsion en sciences marines donne son avis sur le contenu et l'avancement du programme et sur les dispositions qu'il estime devoir être prises pour en atteindre les objectifs. Il réunit en outre les utilisateurs potentiels des résultats du programme.

Dans le Comité d'accompagnement national siègent des représentants des départements nationaux de la Politique scientifique, de l'Environnement et de l'Agriculture ainsi que des représentants des trois Régions et des organisations environnementales. Le Comité est présidé par le Secrétaire général des *Services de Programmation de la Politique Scientifique* ou son délégué.

## Lijst van de projecten - Liste des projets

### A. Dynamiek van het mariene ecosysteem - Dynamique de l'écosystème marin

#### A.1. Zware metalen en organische micropolluenten - Métaux lourds et micropolluents organiques

1. Moleculaire dynamiek van de opname, accumulatie en eliminatie van metalen bij mariene organismen uit de Noordzee.

Promotoren - Promoteurs: (1) Prof. W. DECLEIR  
(2) Prof. L. MOENS

Instellingen - Institutions: (1) Universitair Centrum Antwerpen  
Departement Biologie  
(2) Universitaire Instelling Antwerpen  
Departement Biochemie

2. Ecotoxicologie marine: distribution, flux et effets biologiques de polluants métalliques chez l'astérie *Asterias rubens*, une espèce clef des biotopes littoraux de la Mer du Nord.

Promoteur - Promotor: Prof. M. JANGOUX

Institution - Instelling: Université Libre de Bruxelles  
Faculté des Sciences

3. Pathologische en ecotoxicologische studie van zeevogels en zeezoogdieren in de Noordzee en aangrenzende gebieden.

Promotoren - Promoteurs: (1) Prof. C. JOIRIS  
(2) Prof. J.-M. BOUQUEGNEAU  
(3) Prof. F. COIGNOUL

Instellingen - Institutions (1) Vrije Universiteit Brussel  
Laboratorium voor Ecotoxicologie  
(2) Université de Liège  
Service d'Océanographie  
(3) Université de Liège  
Faculté Médecine Vétérinaire

4. Intercompartimentele distributie van mono-aromatische koolwaterstoffen (MAK's) en C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub> organochloorverbindingen in het Noordzeemilieu.

Promotoren - Promoteurs: (1) Prof. Dr. Ir. H. VAN LANGENHOVE  
(2) Dr. P. HOVART

Instellingen - Institutions: (1) Universiteit Gent  
Laboratorium voor Organische Scheikunde  
(2) Ministerie van Landbouw  
Rijksstation voor Zeevisserij

5. Studie van de geochemische cycli van particulaire zware metalen en organische micropolluenten in het Noordzeemilieu.

Promotor - Promoteur: Prof. R. VAN GRIEKEN

Instelling - Institution: Universitaire Instelling Antwerpen  
Departement Scheikunde

6. Transfert et comportement des métaux trace dans l'estuaire de l'Escaut.

Promoteur - Promotor: Prof. R. WOLLAST

Institution - Instelling: Université Libre de Bruxelles  
Département des Sciences de la Terre et de l'Environnement

## A.2. Eutrofiëring - Eutrophisation

1. Dynamique des systèmes côtiers eutrophisés.

Promoteur - Promotor: Dr. G. BILLEN

Institution - Instelling: Université Libre de Bruxelles  
Groupe de Microbiologie des Milieux Aquatiques

2. Structuur en functie van het benthos in estuariene en kustecosystemen in relatie tot huidige en toekomstige antropogene invloeden.

Promotor - Promoteur: Prof. A. COOMANS

Instelling - Institution: Universiteit Gent  
Zoölogisch Instituut

3. Modélisation et simulation de la pression de broutage du zooplancton dans l'écosystème de la mer du Nord. Approche pratique et théorique.

Promoteur - Promotor: Dr. J.-H. HECQ

Institution - Instelling: Université de Liège  
Institut de Physique

4. Effecten van verontreiniging op macrozoöbenthosgemeenschappen in het Schelde-estuarium.

Promotor - Promoteur: Dr. E. KUIJKEN

Instelling - Institution: Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap  
Instituut voor Natuurbehoud

**B. Interacties tussen het mariene ecosysteem en het economisch en sociaal systeem  
Interactions entre l'écosystème marin et le système économique et social**

1. Definiëring en toepassing van ecologische criteria en economische indicatoren voor de effectstudie en kostenbepaling van diverse types van verontreiniging in de Noordzee.

Promotor - Promoteur: Prof. G. PERSOONE

Instelling - Institution: Universiteit Gent  
Laboratorium voor Biologisch Onderzoek van  
Waternverontreiniging

2. Naar een toekomstig Belgisch beleid inzake de bescherming van de Noordzee. Sociale en economische gevolgen.

Promotor - Promoteur: Prof. E. SOMERS

Instelling - Institution: Universiteit Gent  
Seminarie voor Volkenrecht en Internationale  
Politiek

**BESCHRIJVING VAN DE PROJECTEN**

**DESCRIPTION DES PROJETS**

A.

**DYNAMIEK VAN HET MARIENE ECOSYSTEEM**

**DYNAMIQUE DE L'ECOSYSTEME MARIN**

**A.1.**

**Zware metalen en organische micropolluenten**

**Métaux lourds et micropolluants organiques**

## **PROJECT nr. 1**

### **1. Titel**

Moleculaire dynamiek van de opname, accumulatie en eliminatie van metalen bij mariene organismen uit de Noordzee.

### **2. Projectleiders**

Professor W. DECLEIR (promotor, coördinator)  
Universitair Centrum Antwerpen  
Departement Biologie  
Groenenborgerlaan 171  
2020 Antwerpen  
Tel.: (03) 218 03 47 of (03) 218 05 61  
Fax: (03) 218 04 97

Professor L. MOENS (promotor)  
Universitaire Instelling Antwerpen  
Departement Biochemie  
Universiteitsplein 1  
2610 Antwerpen  
Tel.: (03) 820 23 23  
Fax: (03) 820 22 48

### **3. Doelstellingen**

Sommige metalen zijn essentieel voor het goed functioneren van biologische systemen. Deze metalen zijn slechts in zeer lage concentraties vereist en de grens tussen wat nodig is en wat toxisch is vaak zeer nauw. Sommige mariene organismen beschikken over regulerende mechanismen om de opname en uitscheiding van bepaalde essentiële metalen te regelen.

Deze studie wil inzicht verwerven in de moleculaire mechanismen van de opname, accumulatie en eliminatie van enkele metalen (Cd, Hg en Zn) bij ongewervelden uit het mariene milieu, inzonderheid bij de gewone garnaal, *Crangon crangon*.

Hierbij zal aandacht besteed worden aan drie aspecten:

- (1) de invloed van de chemische speciatie van het metaal en andere omgevingsfactoren op hun opname door levende organismen;
- (2) het transport van de metalen vanuit de uitwisselingsoppervlakken naar de verschillende weefsels van de organismen (rol van metallothioneinen en andere metaalbindende eiwitten);
- (3) kinetiek van de accumulatie en eliminatie van metalen in organismen in relatie tot de intra- en extracellulaire complexatie van metalen.

#### 4. Taken

- A. Constructie van aquaria voor het houden van zeewaterorganismen.  
Verantwoordelijke: Universitair Centrum Antwerpen.
- B. Invloed van de chemische speciatie van metalen op hun opname door organismen.  
Verantwoordelijke: Universitair Centrum Antwerpen.
- C. Belang van verschillende metaalreservoirs bij de opname van metalen.  
Verantwoordelijke: Universitair Centrum Antwerpen.
- D. Karakterisatie van de metaalopnamesystemen door bepaling van de eigenschappen van de metaal-receptor interactie.  
Verantwoordelijke: Universitair Centrum Antwerpen.
- E. Kinetiek van de metaalopname, -accumulatie en -eliminatie in relatie tot de extra- en intracellulaire complexatie van de metalen (zie ook opdrachten F, G en H).  
Verantwoordelijken: Universitair Centrum Antwerpen en Universitaire Instelling Antwerpen.
- F. Uitwerken van technologie van de tweedimensionele electroforese voor scheiding van metaalbindende eiwitten.  
Verantwoordelijke: Universitaire Instelling Antwerpen.
- G. Isolatie van metaalbindende eiwitten door middel van tweedimensionele electroforese.  
Verantwoordelijke: Universitaire Instelling Antwerpen.
- H. Identificatie van geïsoleerde metaalbindende eiwitten door middel van microsequentie-analyse.  
Verantwoordelijke: Universitaire Instelling Antwerpen.
- I. Constructie van een dynamisch model voor de opname, accumulatie en eliminatie van metalen.  
Verantwoordelijken: Universitair Centrum Antwerpen en Universitaire Instelling Antwerpen.
- J. Publikatie van de resultaten in de open wetenschappelijke literatuur.  
Verantwoordelijken: Universitair Centrum Antwerpen en Universitaire Instelling Antwerpen.

5. Tijdschema voor het uitvoeren van de taken

Opdrachten	1992	1993	1994	1995	1996
A.	okt...	...mar			
B.		jan..	...dec		
C.			jan...	.....	...sep
D.		jul...	.....	...jun	
E.		jul...	.....	.....	...sep
F.		jan...	...jun		
G.			jan...	...dec	
H.			jan...	.....	...sep
I.				jul...	...sep
J.			jan...	.....	...sep

## PROJET n° 2

### 1. Intitulé

Ecotoxicologie marine: distribution, flux et effets biologiques de polluants métalliques chez l'astérie *Asterias rubens*, une espèce clef des biotopes littoraux de la Mer du Nord.

### 2. Responsables du projet

Professeur M. JANGOUX (promoteur)  
Dr. Ph. DUBOIS  
Université Libre de Bruxelles  
Faculté des Sciences  
Laboratoire de Biologie marine CP160  
Avenue F.-D. Roosevelt 50  
1050 Bruxelles  
Tel.: (02) 650 24 12 et (02) 650 28 39  
Fax: (02) 650 27 96  
Télex: 23069 unilib b

### 3. Objectifs

- (1) Déterminer le niveau de pollution métallique chez l'astérie *Asterias rubens*, un super prédateur commun du macrobenthos, dans divers biotopes littoraux de la Mer du Nord (bras estuariens ouvert et fermé, zone intertidale et zone *offshore*).
- (2) Evaluer, chez *Asterias rubens*, les flux des polluants métalliques les plus importants.
- (3) Estimer les effets biologiques de la pollution métallique chez *Asterias rubens*.

### 4. Tâches

#### A. Teneurs en métaux.

##### A.1. Echantillonnage

Les astéries seront échantillonnées à trois périodes de l'année qui correspondent chacune à des stades particuliers du cycle gonadique, à savoir la croissance gonadique (janvier, février), la maturité gonadique (avril, mai) et le repos gonadique (juillet, août).

L'échantillonnage sera effectué dans quatre sites contrastés:

- (1) Wemeldinge, Zeeland (NL): bras estuarien ouvert;
- (2) Scharendijke, Zeeland (NL): bras estuarien fermé;
- (3) Audresselles, Pas-de-Calais (F): zone intertidale;
- (4) au large de Boulogne, Pas-de-Calais (F): zone *offshore*.

Dix individus seront prélevés dans chaque site lors de chaque échantillonnage. Il seront disséqués en cinq compartiments anatomiques qui seront étudiés séparément: les gonades (lorsqu'elles sont présentes), le tube digestif, le tégument et les structures ambulacraires qui lui sont associées, le fluide coelomique et le squelette.

#### A.2. Traitement des échantillons et analyse

Chaque échantillon (*i.e.* chaque compartiment anatomique comme défini à la rubrique A.1.) sera partagé en deux parties: la première sera destinée à l'analyse du contenu en Hg (analyse par spectrométrie d'absorption atomique sans flamme, FLASS), la seconde à l'analyse du contenu en Ti, Cr, Fe, Cu, Zn, Cd et Pb (analyse par spectrométrie d'émission atomique, ICPS; source d'émission: plasma à couplage inductif).

#### A.3. Analyse des données

L'analyse des données comprendra: (1) la détermination parmi les métaux rencontrés de ceux qui présentent le danger potentiel le plus important pour les astéries (estimation basée sur une combinaison entre le niveau de contamination et la toxicité potentielle) et (2) la détermination des facteurs de variation entre les échantillons (effets respectifs des compartiments, saisons et biotopes).

### B. Flux des métaux polluants.

Les flux des métaux polluants seront envisagés à deux niveaux d'intégration anatomiques: à travers l'organisme (absorption et dépuración) et au sein de l'organisme (mouvements des métaux d'un compartiment anatomique à un autre). Deux polluants métalliques seront choisis en fonction des résultats obtenus à l'issue de la première partie du programme (voir rubrique A.3.). Les astéries seront récoltées en hiver (*i.e.* pendant la phase de croissance gonadique) dans la population la moins contaminée.

#### B.1. Absorption directe

Les astéries seront soumises à des solutions marines des métaux sélectionnés, soit séparément soit en combinaison. Les contaminations se feront en aquariums marins en circuit fermé. Les concentrations et les combinaisons retenues dépendront de la nature des métaux considérés. Sept astéries seront prélevées aux jours 0, 10, 30, 45 de la phase de contamination et aux jours 10, 30 et 45 de la phase de dépuración. Les métaux considérés seront analysés dans les cinq compartiments anatomiques décrits à la rubrique A.1.

## B.2. Absorption indirecte

### B.2.1. Echantillonnage des moules

Dix moules (*Mytilus edulis*, proie principale d'*Asterias rubens*) seront prélevées lors de chacun des échantillonnages prévus à la rubrique A.1. Les concentrations en métaux (Hg, Ti, Cr, Fe, Cu, Zn, Cd et Pb) dans les tissus mous des moules seront mesurées selon la méthode décrite pour les astéries. Les moules destinées aux expériences d'absorption indirecte (voir rubrique B.2.3.) seront prélevées ultérieurement dans le site le plus approprié selon les résultats obtenus.

### B.2.2. Contamination expérimentale des moules

Des moules provenant du site le moins contaminé et en état d'inanition seront soumises pendant 7 jours à des solutions marines des métaux sélectionnés.

### B.2.3. Expérience d'absorption indirecte

Les astéries seront nourries en aquarium soit par des moules provenant du site le plus contaminé (contamination multiple), soit par des moules contaminées expérimentalement (contamination simple) au rythme d'une moule/jour/astérie. La trame expérimentale sera similaire à celle prévue pour les expériences d'absorption directe.

## B.3. Traitement des échantillons et analyse

Le traitement des échantillons sera identique à celui décrit plus haut (voir rubrique A.2.). Les analyses se feront par FLAAS (si le mercure est considéré) et par spectrométrie d'absorption atomique avec flamme (FAAS).

L'analyse des données comprendra, selon le type d'absorption considéré, (1) la détermination du facteur de concentration pour chaque métal, (2) la mise au point d'un modèle décrivant les flux des métaux considérés dans le corps d'une astérie et (3) l'identification des principaux compartiments cibles des métaux considérés.

## C. Effets biologiques des polluants métalliques.

L'impact des métaux considérés au cours de la tâche B sur les fonctions reproductives et immunitaires de l'astérie sera déterminé dans trois groupes d'astéries:

- (1) des astéries récoltées en milieu faiblement contaminé;
- (2) des astéries récoltées en milieu fortement contaminé (pollution non spécifique);
- (3) des astéries contaminées expérimentalement (de façon directe et indirecte; pollution spécifique).

La séparation effective des groupes 1 et 2 dépendra des résultats obtenus dans la première partie du programme. Les astéries du groupe 3 seront contaminées selon la méthode décrite à la rubrique B.1.

## C.1. Effets sur le système reproducteur

### C.1.1. Récolte des spécimens

Les spécimens des groupes 1 et 2 seront récoltés à maturité gonadique (avril, mai), les spécimens destinés au groupe 3 lors de la croissance gonadique (janvier, février). Vingt astéries seront récoltées pour chaque groupe. La contamination expérimentale du groupe 3 sera effectuée selon les résultats obtenus après la deuxième partie de ce programme. Les métaux seront analysés dans les gonades et le tégument par ICPS ou FAAS.

### C.1.2. Paramètres contrôlés

- (1) Nombre de cellules dans les gonades (mesures colorimétriques du contenu en DNA).
- (2) Taux de fertilité des gamètes (fécondations *in vitro*).

## C.2. Effets sur le système immunitaire

### C.2.1. Récolte des spécimens

Les spécimens destinés aux 3 groupes seront récoltés lors du repos gonadique (juillet, août). Les concentrations métalliques seront déterminées dans le fluide coelomique et les coelomocytes par ICPS ou FAAS.

### C.2.2. Paramètres contrôlés

- (1) Sécrétion de lysozyme (cinétiques enzymatiques déterminées par spectrophotométrie).
- (2) Production de radicaux superoxydes (mesures spectrophotométriques).
- (3) Activité phagocytaire (phagocytose de bactéries marquées et/ou de billes de latex).

Ces paramètres seront contrôlés *in vitro* sur cultures d'amibocytes obtenues à partir d'astéries de chacun des trois groupes. Ces cultures seront élevées soit en milieu non contaminé (groupe 1 à 3) soit en milieu contaminé par les métaux considérés (groupe 1).

5. Calendrier d'exécution des tâches

Tâches	1992	1993	1994	1995	1996
A.1.	aoû...	...aoû			
A.2.	aoû...	...déc			
A.3.		jan...déc			
B.1.			jan...	...jul	
B.2.1.	aoû...	...aoû			
B.2.2.			oct...déc		
B.2.3.				jan...jun	
B.3.			jan...	...nov	
C.1.					jan...jul
C.2.				aoû...	...jul

## **PROJECT nr. 3**

### **1. Titel**

Pathologische en ecotoxicologische studie van zeevogels en zeezoogdieren in de Noordzee en aangrenzende gebieden.

### **2. Projectleider**

Professor C. JOIRIS (promotor, coördinator)  
Vrije Universiteit Brussel  
Laboratorium voor Ecotoxicologie  
Pleinlaan 2  
1050 Brussel  
Tel.: (02) 641 34 14  
Fax: (02) 641 34 38

Professeur J.-M. BOUQUEGNEAU (promoteur)  
Université de Liège  
Service d'Océanographie  
Sart Tilman B6  
4000 Liège  
Tel.: (041) 56 33 21  
Fax: (041) 56 33 25

Professeur F. COIGNOUL (promoteur)  
Université de Liège  
Faculté Médecine Vétérinaire  
Sart Tilman B43  
4000 Liège  
Tel.: (041) 56 40 76

### **3. Doelstellingen**

Door het uitvoeren van anatomo-pathologisch en toxicologisch onderzoek op zeevogels en zeezoogdieren die dood aangetroffen worden in de Noordzee en de aangrenzende gebieden wordt nagegaan:

1. wat de doodsoorzaken en de algemene gezondheidstoestand zijn van zeevogel- en zeezoogdierpopulaties;
2. welk verband er ligt tussen de vervuilingsgraad van het mariene ecosysteem en de contaminatieniveau's bij mariene toppredatoren;
3. welke accumulatie-, excretie en detoxificatiemechanismen er bij top-predatoren in het mariene ecosysteem bestaan voor stabiele residu's.

#### 4. Taken

- A. Verzamelen van dood aangetroffen zeevogels en zeezoogdieren, aangespoeld op stranden of als bijvangst in de visserij, in samenwerking met de officiële instanties die met deze taak belast zijn. De stalen worden één keer per week verzameld gedurende de periode van hoogste mortaliteit (november-april) en onmiddellijk na iedere melding van ongevallen of sterke mortaliteit. Per jaar worden minimum 200 dode dieren onderzocht, waarbij voorrang wordt gegeven aan zoogdieren, evenwel met een beperking tot maximaal de helft van het totaal aantal te onderzoeken dieren.

De dode zeevogels worden verzameld in een gebied dat het Kanaal, het Belgisch Kontinentaal Plat, het zuidelijk gebied van het Nederlands Kontinentaal Plat en de Schelde omvat. De zeezoogdieren mogen in heel het Noordzeegebied verzameld worden, maar komen bij voorkeur uit bovengenoemd gebied.

Verantwoordelijke: Prof. F. Coignoul, ULg.

- B. Determineren, sexen, wegen en volledig anatomo-pathologisch onderzoeken van minimum 200 doodgevonden dieren per jaar. De autopsies worden uitgevoerd volgens het standaardprotocol van de *North Sea Task Force*.

Verantwoordelijke: Prof. F. Coignoul, ULg.

- C. Bepalen van:

- het gehalte aan Hg (totaal en organisch);
- organochlore residu's:
  - PCB's (*sum congeners*; PCB-28, 52, 101, 118, 138, 153 en 180; *standard mixture*);
  - pesticiden (DDD, DDE, DDT, alpha-HCH, gamma-HCH, HCB, lindaan, dieldrin, aldrin, endrin, heptachloor en heptachloor epoxide).

Deze bepalingen worden uitgevoerd in de spieren, nieren en lever van 70 geselecteerde dieren per jaar, afkomstig uit de onder taak B onderzochte specimen. Deze dieren worden zodanig gekozen dat ze representatief zijn voor het geheel van de populatie (wat betreft *species*, doodsoorzaak, tijdstip en plaats van vondst enz.) en dat dieren met hoge en lage graden van contaminatie evenals dieren die van pathologisch standpunt uit interessant zijn vertegenwoordigd worden.

Verantwoordelijke: Prof. C. Joiris, VUB.

- D. Bepalen van:

- het gehalte aan andere zware metalen dan kwik, te weten Cd, Cu, Zn, Cr, Ti, Ni en Pb in de spieren, nieren en lever van de 70 geselecteerde dieren per jaar zoals aangehaald onder taak C;
- het gehalte aan Se in de lever en nieren van de 70 geselecteerde dieren per jaar zoals aangehaald onder taak C;
- het gehalte aan lipiden in de lever en spieren van de 70 geselecteerde dieren per jaar zoals aangehaald onder taak C;
- het gehalte aan methallothioneinen in 30 geselecteerde stalen per jaar.

Verantwoordelijke: Prof. J.-M. Bouquegneau, ULg.

- E. Verwerking en interpretatie van de resultaten in een eindverslag.  
Verantwoordelijke: de drie betrokken promotoren.

**1.4. Tijdschema voor het uitvoeren van de taken**

Opdrachten	1992	1993	1994	1995	1996
A.	okt...	.....	.....	...dec	
B.	okt...	.....	.....	.....	...mei
C.	okt...	.....	.....	.....	...mei
D.	okt...	.....	.....	.....	...mei
E.					jan...sep

## **PROJET n° 3**

### **1. Intitulé**

Etude pathologique et écotoxicologique des oiseaux et des mammifères marins dans la Mer du Nord et les régions avoisinantes.

### **2. Responsables du projet**

Professor C. JOIRIS (promoteur, coordinateur)  
Vrije Universiteit Brussel  
Laboratorium voor Ecotoxicologie  
Pleinlaan 2  
1050 Brussel  
Tel.: (02) 641 34 14  
Fax: (02) 641 34 38

Professeur J.-M. BOUQUEGNEAU (promoteur)  
Université de Liège  
Service d'Océanographie  
Sart Tilman B6  
4000 Liège  
Tel.: (041) 56 33 21  
Fax: (041) 56 33 25

Professeur F. COIGNOUL (promoteur)  
Université de Liège  
Faculté Médecine Vétérinaire  
Sart Tilman B43  
4000 Liège  
Tel.: (041) 56 40 76

### **3. Objectifs**

Par le biais des recherches anatomopathologiques et toxicologiques sur les oiseaux et les mammifères marins trouvés morts dans la Mer du Nord et les régions avoisinantes, on examine:

1. les causes de la mort et l'état général de santé des populations d'oiseaux et de mammifères marins;
2. le lien entre le degré de pollution de l'écosystème marin et les niveaux de contaminations chez les prédateurs marins supérieurs;
3. les mécanismes d'accumulation, d'excrétion et de détoxification pour les résidus stables chez les prédateurs marins supérieurs.

#### 4. Tâches

- A. Récolter les oiseaux et les mammifères marins trouvés morts, échoués le long de la côte ou capturés lors de la pêche, en collaboration avec les instances officielles chargées de cette tâche. Les échantillons sont récoltés une fois par semaine dans la période de la plus haute mortalité (novembre-avril) et immédiatement après chaque annonce d'accidents ou de forte mortalité. Chaque année, au minimum 200 animaux morts sont examinés, avec priorité aux mammifères, dont le nombre à examiner est toutefois limité à la moitié du nombre total d'animaux.

Les oiseaux morts sont récoltés dans une région comprenant la Manche, le Plateau Continental belge, la région du sud du Plateau Continental néerlandais et l'Escaut. Les mammifères marins peuvent être récoltés dans toute la région de la Mer du Nord, bien qu'ils proviennent prioritairement de la région susmentionnée.

Responsable : Prof. F. Coignoul, ULg.

- B. Identification de l'espèce, sexage, pesage et examen anatomopathologique complet d'au moins 200 animaux trouvés morts par an. Les autopsies doivent être effectuées selon le protocole standard de la *North Sea Task Force*.

Responsable: Prof. F. Coignoul, ULg.

- C. Détermination:

- de la teneur en **Hg** (au total et organique);
- des résidus organochlorés:
  - les **PCB** (*sum congeners*; PCB-28, 52, 101, 118, 138, 153 et 180; *standard mixture*);
  - les pesticides (**DDD, DDE, DDT, alpha-HCH, gamma-HCH, HCB, lindane, dieldrine, aldrine, endrine, heptachlore et heptachlore époxyde**).

Cela s'effectue au niveau des muscles, des reins et du foie de 70 animaux sélectionnés par an, issus des spécimens examinés dans la tâche B. Ces animaux sont sélectionnés de telle façon qu'ils sont représentatifs de l'ensemble de la population (pour ce qui est de l'espèce, la cause de la mort, la date et le lieu de la découverte etc.) et du degré de contamination et de façon que les animaux intéressants du point de vue pathologique soient représentés.

Responsable: Prof. C. Joiris, VUB.

- D. Détermination:

- de la teneur en autres métaux lourds que le mercure, à savoir **Cd, Cu, Zn, Cr, Ti, Ni et Pb** au niveau des muscles, des reins et du foie de 70 animaux sélectionnés par an tels qu'indiqués sous la tâche C;
- de la teneur en Se au niveau du foie et des reins des 70 animaux sélectionnés par an tels qu'indiqués sous la tâche C;
- de la teneur en lipides au niveau du foie et des muscles des 70 animaux sélectionnés par an tels qu'indiqués sous la tâche C;
- de la teneur en métallothionéines dans 30 échantillons sélectionnés par an.

Responsable: Prof. J.-M. Bouquegneau, ULg.

E. Traitement et interprétation des résultats dans le rapport final.  
 Responsables: les trois promoteurs concernés.

5. Calendrier d'exécution des tâches

Tâches	1992	1993	1994	1995	1996
A.	oct...	.....	.....	...déc	
B.	oct...	.....	.....	.....	...mai
C.	oct...	.....	.....	.....	...mai
D.	oct...	.....	.....	.....	...mai
E.					jan...sep

## **PROJECT nr. 4**

### **1. Titel**

Intercompartimentele distributie van mono-aromatische koolwaterstoffen (MAK's) en C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub> organochloorverbindingen in het Noordzee-milieu.

### **2. Projectleiders**

Professor Dr. Ir. H. VAN LANGENHOVE (promotor, coördinator)

Professor Dr. N. SCHAMP

Universiteit Gent

Faculteit van de Landbouwwetenschappen

Laboratorium voor Organische Scheikunde

Coupure Links 653

9000 Gent

Tel.: (091) 64 59 49

Fax: (091) 64 62 43

Directeur Dr. P. HOVART (promotor)

Dr. Ir. W. VYNCKE

Ministerie van Landbouw

Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek

Rijksstation voor Zeevisserij

Ankerstraat 1

8400 Oostende

Tel.: (059) 32 08 05

Fax: (059) 33 06 29

### **3. Doelstellingen**

De eindbestemming van het merendeel van de atmosferische verontreinigingen is zonder twijfel het mariene milieu. Tal van studies werden reeds gewijd aan het onderzoek van het transport, de verspreiding, de fluxen en de invloed van belangrijke groepen van verbindingen zoals gepolychloreerde bifenylen, polyaromatische koolwaterstoffen en zware metalen. Veel minder is gekend over het lot van de meer vluchtige verbindingen zoals benzeen, toluen, xylenen, ethylbenzeen (monoaromatische koolwaterstoffen) en vluchtige organochloorverbindingen zoals tri- en tetrachlooretheen, di- en trichloorethaan, tetrachloormethaan en trichloormethaan. Nochtans zijn deze verbindingen, die tevens de doelgroep uitmaken van dit project, belangrijke atmosferische contaminanten en behoren ze tot die groep van verbindingen die door verschillende internationale instanties als prioritair beschouwd worden (Ministeriële Declaratie van de *Derde Noordzee Conferentie*, 1990; GESAMP, 1989; UNESCO, 1989).

Bij het beschouwen van het lot van atmosferische verontreinigingen in het mariene milieu, komen een aantal vragen aan bod. In een eerste instantie dienen de actuele concentraties en de distributie van de doelgroep bepaald te worden, rekening houdend met een aantal parameters (seizoen, temperatuur, afstand tot de kust). In tweede instantie kunnen vragen gesteld worden omtrent de flux van deze verbindingen. In laatste instantie kunnen vragen gesteld worden betreffende de mogelijke effecten op de organismen. Dit vertaalt zich in de volgende doelstellingen:

- (1) Bepaling van de concentratieniveau's van de doelgroep (benzeen, toluen, ethylbenzeen, xylenen, tri- en tetrachloorethyleen, di- en trichloorethaan, tri- en tetrachloormethaan) in de verschillende compartimenten (lucht, water, sediment en biota) van het Noordzee-milieu.
- (2) Modelleren van de fluxen van de doelgroep om een beter inzicht te krijgen in de transportprocessen in het Noordzee-milieu.
- (3) Studie van de mechanismen van biomagnificatie en bioaccumulatie van de doelgroep, door *in vitro* experimenten en fugaciteitsmodellen.

#### 4. Taken

##### A. Voorbereidend analytisch werk.

A.1. Installatie en opstarten van een gaschromatograaf-massaspectrometer in het Rijksstation voor Zeevisserij, waarbij er op gelet wordt dat het niveau van detectie compatibel is met de aanwezige concentratie van de doelgroep in de te analyseren stalen.  
Verantwoordelijke: Rijksstation voor Zeevisserij.

A.2. Evaluatie van de analyseprocedures voor de doelgroep.

A.2.1. Evaluatie van de analyses voor lucht en water.  
Verantwoordelijke: Universiteit Gent.

A.2.2. Evaluatie van de analyses voor biota en sediment.  
Verantwoordelijke: Rijksstation voor Zeevisserij.

A.3. Evaluatie van het bemonsteringssysteem voor de doelgroep in lucht.  
Verantwoordelijke: Universiteit Gent.

##### B. Monitoring van de doelgroep in de verschillende compartimenten van het Noordzee milieu bij minstens vier verschillende *species* (rondvis, platvis, garnaal, mossel) en op vier verschillende plaatsen in de Noordzee, één plaats in de Zeeschelde en één plaats in de Westerschelde.

B.1. Bepaling van de interspecies en interspecimen variabiliteit en de variabiliteit binnen een bemonsteringsplaats.

- B.1.1. Bepaling van de interspecies en interspecimen variabiliteit en de variabiliteit binnen een bemonsteringsplaats voor sediment.  
Verantwoordelijke: Rijksstation voor Zeevisserij.
- B.1.2. Bepaling van de variabiliteit binnen een bemonsteringsplaats voor lucht en water.  
Verantwoordelijke: Universiteit Gent.
- B.2. Monitoring van de doelgroep tijdens de vier seizoenen gedurende een periode van drie jaar.
  - B.2.1. Analyse van de stalen voor biota en sediment.  
Verantwoordelijke: Rijksstation voor Zeevisserij.
  - B.2.2. Analyse van de stalen voor lucht en water.  
Verantwoordelijke: Universiteit Gent.
- C. **Studie van de uitwisselingen water-atmosfeer, met inbegrip van de bepaling van het evenwichtsgedrag van de doelgroep tussen de twee fasen en modellering van de overdracht.**
  - C.1. Grondige literatuurstudie aangaande het gedrag van de doelgroep in de verschillende fasen.  
Verantwoordelijke: Universiteit Gent.
  - C.2. Bepaling van de lucht-water equilibrium partiticoëfficiënten.
    - C.2.1. Bepaling van de partiticoëfficiënten voor monoaromatische koolwaterstoffen.  
Verantwoordelijke: Universiteit Gent.
    - C.2.2. Bepaling van de partiticoëfficiënten voor de organochloorverbindingen.  
Verantwoordelijke: Rijksstation voor Zeevisserij.
  - C.3. Modellering van de uitwisseling atmosfeer-marien milieu, met inbegrip van het ontwerpen van fugaciteitsmodellen voor lucht-water, water-sediment, sediment-biota, water-biota.  
Verantwoordelijke: Universiteit Gent.
- D. **Evaluatie van de mogelijke sublethale effecten van de doelgroep op biota, d. m. v. *in vitro* experimenten.**
  - D.1. Opstarten en uitvoeren van *in vitro* experimenten, controle en onderhoud van de experimenten en evaluatie van de sublethale effecten.  
Verantwoordelijke: Rijksstation voor Zeevisserij.
  - D.2. Analyse van de onder D.1. uitgevoerde experimenten.
    - D.2.1. Analyse van de stalen voor biota en sediment.  
Verantwoordelijke: Rijksstation voor Zeevisserij.

D.2.2. Analyse van de stalen voor lucht en water.  
Verantwoordelijke: Universiteit Gent.

**E. Evaluatie en rapportering.**

Verantwoordelijken: Rijksstation voor Zeevisserij en Universiteit Gent.

**1.4. Tijdschema voor het uitvoeren van de taken**

Opdrachten	1992	1993	1994	1995	1996
A.	okt...	...mar			
B.1.		apr...	...mar		
B.2.			apr...	.....	...mar
C.			apr...	...mar	
D.				apr...	...mar
E.					apr...sep

## PROJECT nr. 5

### 1. Titel

Studie van de geochemische cycli van particuliere zware metalen en organische micropolluenten in het Noordzeemilieu.

### 2. Projectleider

Professor R. VAN GRIEKEN (promotor)  
Universitaire Instelling Antwerpen  
Departement Scheikunde  
Centrum voor Micro- en Sporenanalyse  
Universiteitsplein 1  
2610 Antwerpen-Wilrijk  
Tel.: (03) 820 20 20 en (03) 820 23 62  
Fax: (03) 820 22 49 en (03) 820 22 76  
Télex: 33646 uia b

### 3. Doelstellingen

De basisdoelstelling van het project is de studie van de geochemische cycli van zware metalen en organische micropolluenten in particulier materiaal in het Noordzeemilieu. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van sporenanalyse- en micro-analysetechnieken.

Voor de atmosfeer wordt de depositieflux van partikels uit de lucht en van de metalen die ze bevatten geschat en wordt een studie gemaakt van de aërosolpartikeltypes die voorkomen in de lucht boven de Noordzee. Het onderzoek omvat eveneens een studie van partikels in regenwater.

In het water en in de grenslaag water/lucht worden de individuele suspensiepartikels uitvoerig gekarakteriseerd.

### 4. Taken

#### A. Verder optimaliseren van sporen- en micro-analyse technieken.

De technieken die voor sporenanalyse aangewend worden zijn ASV (*anodic stripping voltammetry*), TXRF (*total reflection X-ray fluorescence*) en AAS (*atomic absorption spectrometry*). Om optimaal gebruik te kunnen maken van de ASV- en TXRF-technieken dient gezocht te worden naar de meest geschikte procedures voor de voorbereiding van de te onderzoeken monsters. Bij de micro-analyse wordt gebruik gemaakt van de automatische EMPA (*electron microprobe analysis*), SPM (*scanning proton microprobe*), SIMS (*secondary ion mass spectrometry*) en eventueel FT-ICR-MS (*Fourier*

*transform ion cyclotron resonance mass spectrometry*). Ter verbetering van de EMPA-techniek is een optimalisatie van de verwerking van de zeer talrijke gegevens nodig; inzonderheid dient gezocht naar de meest geschikte cluster-techniek voor de gegevensverwerking en naar een methode om door beeldverwerking eventueel een onderscheid te maken tussen vlieg- en bodempartikels. Voor SIMS en FT-ICR-MS dienen de mogelijkheden voor organische micro-analyse te worden geëvalueerd.

## **B. Literatuurstudie.**

Het maken van een overzicht van de vroegere studies in verband met aërosoldepositie in de Noordzee.

## **C. Bemonstering van aërosolen en suspensies.**

Aërosolmonsters worden genomen met behulp van een windtunnel die ook een kwantitatieve bemonstering van grote of reuze-aërosolpartikels toelaat zonder problemen van variabele *cut-off* met windrichting en windsnelheid. Minstens 100 monsters worden genomen onder diverse meteorologische omstandigheden (windrichting, neerslag, seizoen enz.) vanop onderzoekschepen en vanop platforms, verspreid over de ganse Noordzee, maar met nadruk op de Zuidelijke Bocht.

Suspensie-monsters worden uit de waterkolom genomen op verschillende dieptes, gaande van het wateroppervlak tot aan de bodem. De monsters worden op een tiental plaatsen in de Noordzee genomen op verschillende tijdstippen van het jaar tijdens de vier seizoenen.

## **D. Analyse van aërosolen op metalen.**

Op alle bemonsterde aërosolstalen wordt een sporenanalyse uitgevoerd:

- ASV voor Cd, Pb, Cu en Zn;
- TXRF voor S, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Br, Rb en Pb;
- AAS ter aanvulling van ASV en TXRF en voor die elementen waar een bijkomend onderzoek nodig of interessant is.

## **E. Micro-analyse van aërosolen en suspensies.**

Alle aërosol- en suspensie-monsters worden met micro-analysemethoden bestudeerd:

- EMPA voor Na, Mg, Al, Si, P, Cl, S, K, Ca, Ti, Fe en eventueel Pb (per monster worden circa 500 partikels onderzocht);
- SMP voor de interne verdeling van elementen in individuele partikels (een totaal van 100 à 200 partikels worden op die wijze onderzocht);
- SIMS en FT-ICR-MS voor elementen en organische verbindingen waarvoor deze analysemethoden toepasbaar zijn en waar de toepassing van dit onderzoek bijkomende of interessante informatie kan opleveren (per geselecteerd monster worden circa 100 partikels onderzocht).

**F. Interpretatie van de gegevens voor aërosolen en suspensies.**

De resultaten van de analyse van de aërosol- en suspensiestalen worden geïnterpreteerd in termen van bronidentificatie, transformatieprocessen en depositiefluxen. Ze zullen vergeleken worden met de resultaten verkregen in het kader van het *Comprehensive Atmospheric Monitoring Programme* (CAMP) van de *Paris Commission*. De onderzoekploeg zal in dit verband waar mogelijk steun verlenen aan de Belgische bijdrage aan dit programma.

**G. Rapportering van de resultaten in de literatuur.**

**5. Tijdschema voor het uitvoeren van de taken**

Taken	1992	1993	1994	1995	1996
A.	okt...	...jun			
B.	okt...	...mar			
C.		jan...	.....	...dec	
D.		mar...	.....	.....	...feb
E.		mar...	.....	.....	...jun
F.		sep...dec	sep...dec	sep...dec	jan...jul
G.					feb...sep

## **PROJET n° 6**

### **1. Intitulé**

Transfert et comportement des métaux trace dans l'estuaire de l'Escaut.

### **2. Responsable du projet**

Professeur R. WOLLAST (promoteur)  
Université Libre de Bruxelles  
Département des Sciences de la Terre et de l'Environnement  
Laboratoire d'Océanographie Chimique  
Campus de la Plaine CP 208  
Boulevard du Triomphe  
1050 Bruxelles  
Tel.: (02) 650 52 13  
Fax: (02) 646 34 92  
Télex: 23069 unilib brux

### **3. Objectifs**

Le but de l'étude est d'évaluer la distribution d'éléments en trace (Cr, Mn, Co, Cu, Zn, Cd, Pb) entre les phases dissoutes et particulaires dans l'estuaire de l'Escaut. On étudiera d'autre part les vitesses de transfert de ces éléments entre ces deux phases en utilisant des traceurs radioactifs lors d'expériences d'incubation d'eau de l'Escaut, en portant une attention particulière au rôle de l'activité biologique sur ces processus de transfert.

L'objectif final est d'évaluer les sources, les puits et les flux de ces métaux dans le système estuarien.

### **4. Tâches**

#### **A. Système de collecte des matières en suspension**

Installation de systèmes de prélèvement en continu de matières en suspension en 7 points de l'estuaire de l'Escaut: Hemiksem, Antwerpen, Doel, Bath, Hansweert, Terneuzen, Vlissingen. Ces pièges prélèveront un échantillon d'eau de 1 litre à chaque marée.

#### **B. Composition des matières en suspension**

Collecte des sédiments dans les 7 pièges au moins 6 fois par an et analyse des éléments majeurs (Si, Al, Fe, Ca, Mg, Na, K) et mineurs (Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb) dans les matières en suspension collectées.

**C. Distribution des éléments en trace le long de profils longitudinaux couvrant la zone de mélange des eaux douces et de l'eau de mer.**

Les éléments en trace suivants seront analysés dans la phase dissoute et particulaire 4 fois par an et en vingt stations: Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb et tentativement Co. De plus on mesurera aux mêmes stations les paramètres fondamentaux permettant de caractériser la masse d'eau: température, salinité, turbidité, oxygène dissous, pH, alcalinité, carbone organique dissous ainsi que les substances nutritives ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ).

**D. Etude de la cinétique de transfert des éléments en trace entre les phases dissoutes et particulaires.**

Ces cinétiques seront pratiquées en utilisant des isotopes radioactifs suivants:  $^{51}\text{Cr}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{59}\text{Fe}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{63}\text{Ni}$ ,  $^{65}\text{Zn}$ ,  $^{109}\text{Cd}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ .

Les vitesses de transfert de la phase dissoute vers la phase particulaire seront étudiées par addition de traceurs radioactifs à des échantillons d'eau de l'Escaut qui seront ensuite incubés soit *in situ* dans les conditions naturelles, soit en laboratoire dans des conditions contrôlées de température et de lumière. On utilisera de plus des inhibiteurs spécifiques de l'activité biologique tels que  $\text{HgCl}_2$ ,  $\text{Na}_3\text{N}$ , formaldéhyde et antibiotiques.

Les réactions de désorption de ces éléments de la phase particulaire vers la phase dissoute seront étudiées à partir des solides préalablement marqués à l'aide des isotopes radioactifs remis en suspension dans l'eau d'origine.

Ces expériences seront réalisées dans toute la gamme de salinité et sous les diverses conditions physico-chimique (Ph, potentiel redox) rencontrées dans l'Escaut, sous deux conditions climatiques contrastées (été, hiver).

**E. Elaboration de bilans de matière et de modèles décrivant le comportement des métaux en trace dans l'estuaire de l'Escaut.**

Les profils longitudinaux de concentration des éléments en trace dans l'estuaire de l'Escaut seront interprétés en termes de sources, puits et flux annuels. Dans une première approche on établira les bilans de masse pour les divers éléments considérés.

On tentera d'autre part de construire des modèles décrivant le comportement des éléments en trace dans l'estuaire en fonction des conditions physico-chimique et de l'activité biologique présente dans l'estuaire. On incorporera dans ces modèles les résultats des études cinétiques réalisées à l'aide des traceurs radioactifs.

5. Calendrier d'exécution des tâches

Tâches	1992	1993	1994	1995	1996
A.	oct...déc				
B.		jan...	.....	...déc	
C.		jan...	.....	...déc	
D.		jan...	.....	...déc	
E.				jun...	...sep

**A.2**

**Eutrofiëring**

**Eutrophisation**

## PROJET n° 7

### 1. Intitulé

Dynamique des systèmes côtiers eutrophisés.

### 2. Responsable du projet

Dr. G. BILLEN (promoteur)  
Dr. C. LANCELOT  
Université Libre de Bruxelles  
Groupe de Microbiologie des Milieux aquatiques  
Campus de la Plaine CP 221  
Boulevard du Triomphe  
1050 Bruxelles  
Tel.: (02) 650 59 95  
Fax: (02) 650 59 93

### 3. Objectifs

Etude des processus écologiques, physiologiques et biogéochimiques impliqués dans l'eutrophisation des zones marines côtières, en particulier dans les régions enrichies en nutriments terrigènes de la Baie Sud de la Mer du Nord, caractérisées par la dominance de *Phaeocystis*.

### 4. Tâches

#### A. Acquisition et analyse d'une base de données sur les blooms algaux.

##### A.1. Surveillance du développement algal en zone côtière belge.

Poursuite du monitoring relatif au développement de *Phaeocystis* à la Station 330 en zone côtière belge. Mesure hebdomadaire, de février à septembre de la teneur en nutriments (nitrates, ammonium, phosphates, silice) et en chlorophylle, de l'abondance des diatomées, des cellules flagellées et des colonies de *Phaeocystis*, des bactéries et des protozoaires.

##### A.2. Analyse des données disponibles sur l'eutrophisation côtière.

Confrontation du modèle MIRO (développé dans le cadre d'un contrat avec la CEE, Programme STEP) avec les séries d'observations disponibles dans la zone côtière continentale de la Mer du Nord, ainsi que dans d'autres sites ayant fait l'objet d'études détaillées et publiées dans la littérature.

- B. Etude expérimentale de la cinétique des processus physiologiques liés à l'eutrophisation.**
- B.1. Dynamique et physiologie du phytoplancton.
  - B.1.1. Etude du cycle de vie de *Phaeocystis*.
  - B.1.2. Etude des conditions physico-chimiques (pH, teneur en oxygène et en dioxyde de carbone) régnant dans le micro-environnement constitué par la matrice mucopolysaccharidique des colonies, et susceptibles de provoquer la précipitation ou la redissolution des hydroxydes de fer et manganèse ainsi que l'adsorption des phosphates. Elaboration d'un modèle de colonie.
  - B.1.3. Etude des processus impliqués dans la mortalité algale (lyse, attaque virale).
- B.2. Dynamique du bactérioplancton et de la matière organique.
  - B.2.1. Etude de l'hydrolyse exoenzymatique de la matière organique dissoute et particulaire. Les protéines seront utilisées comme molécules modèles pour cette étude.
  - B.2.2. Etude des conditions de biodégradabilité du matériel cellulaire et colonial de *Phaeocystis*.
- B.3. *Grazing* des algues par les protistes phagotrophiques.
  - B.3.1. Mise au point de techniques de mesure du *grazing* des algues par les protistes, impliquant la cytofluorimétrie et le marquage isotopique ou fluorescent des proies.
  - B.3.2. Etude du *grazing* des stades unicellulaires de *Phaeocystis* par les protistes.
- C. Etude de l'apport de nutriments par les rivières.**
- C.1. Développement d'un modèle idéalisé du transport de nutriments (azote, phosphore, silice) par les rivières de la façade continentale de l'Europe Occidentale, par adaptation du modèle RIVERSTRAHLER développé précédemment par le GMMA.
- C.2. Couplage de ce modèle au modèle MIRO.
- C.3. Application à l'étude de scénarios prospectifs et rétrospectifs relatifs à l'impact de l'activité humaine dans les bassins versants sur les conditions d'eutrophisation des zones côtières de la Mer du Nord.

5. Calendrier d'exécution des tâches

Tâches	1992	1993	1994	1995	1996
A.1.		fév...sep	fév...sep	fév...sep	
A.2.	sep...	.....	.....	.....	...aoû
B.1.1.		fév...	.....	...déc	
B.1.2.		fév...	.....	...déc	
B.1.3.			fév...	.....	...aoû
B.2.1.	sep...	.....	...nov		
B.2.2.			aoû...	...déc	
B.3.1.	sep...	.....	...jul		
B.3.2.			avr...	.....	...aoû
C.1.	sep...	.....	...déc		
C.2.		mai...	.....	...avr	
C.3.			jan...	.....	...aoû

## PROJECT nr. 8

### 1. Titel

Structuur en functie van het benthos in estuariene en kustecosystemen in relatie tot huidige en toekomstige antropogene invloeden.

### 2. Projectleiders

Professor Dr. A. COOMANS (promotor)  
Dr. M. VINCX  
Universiteit Gent  
Instituut voor Zoölogie  
Laboratorium voor Morfologie & Systematiek der Dieren  
K.L. Ledeganckstraat 35  
9000 Gent  
Tel.: (091) 64 52 10  
Fax: (091) 64 52 44

### 3. Doelstellingen

Het onderzoeken van de rol van het benthos in de dynamica van mariene ecosystemen aan de hand van de bepaling van het aandeel dat het benthos heeft in het hergebruik van het organisch materiaal dat in de bodem terecht komt. Het bepalen van de temporele en spatiale variabiliteit van deze processen in het Westerschelde estuarium en in de Belgische kustzone. Het project onderzoekt zowel de meiobenthische componenten (voornamelijk nematoden) als de hyperbenthische gemeenschappen.

### 4. Taken

- A. Onderzoek van de temporele variabiliteit van het meiobenthos (voornamelijk nematoden) in het estuarium van de Westerschelde: analyse van monsters die reeds verzameld werden vanaf 1979 tot heden op verschillende tijdstippen in die periode (seizoenaal op 20 locaties voor de ganse periode, maandelijks op 1 locatie voor de jaren 1991 en 1992, dagelijks op 1 locatie tijdens de periode van maart 1991 tot mei 1991), maar die nog niet verwerkt zijn. Staalnames zijn ook nog gepland op 20 locaties tijdens de lente en de herfst van 1993.
- B. Onderzoek van de spatiale variabiliteit van het meiobenthos (alle *taxa*) in de Westerschelde (seizoenale bemonstering gedurende het jaar 1990 op 50 stations, verspreid over het ganse estuarium).
- C. Bepaling van de trofische rol van de meiofauna in het bodemecosysteem (*grazing*-experimenten op zowel bacteriën als diatomeeën zullen uitgevoerd worden door *labelling* met radioactief materiaal).

- D. Bepaling van de functionele rol van het meiobenthos (bijvoorbeeld van nematoden) in de biogeochemische processen, waarbij de relatie met de organische stof in de bodem, de nutriënten, de redoxwaarden, de sedimentsamenstelling en de microbiële fauna zal onderzocht worden. Dit gebeurt zowel *in situ* (1 station in de Westerschelde en 2 stations in de Belgische kustzone) op seizoenale basis als in laboratoriumomstandigheden. Correlaties tussen de verschillende hogervermelde variabelen van het interstitiële water van de bodem zullen berekend worden in periodes met verhoogde organische input (begin van de zomer) en in periodes met lage organische input (winter).
- E. Bepaling van de spatiale variabiliteit (in densiteit, biomassa, diversiteit, gemeenschapsstructuur en trofische structuur) van het hyperbenthos in de Westerschelde in relatie met omgevingsvariabelen.
- F. Bepaling van de temporele variabiliteit (cfr. taak E) van het hyperbenthos in de Westerschelde.  
 Voor de taken E en F zijn de volgende stalen reeds beschikbaar:  
 1990-1991: 8 stalen, 4 maal per jaar genomen op 14 locaties, verspreid over de gradiënt van de Westerschelde;  
 1990:1991: maandelijkse staalnames op 2 locaties in het mariene deel van de Westerschelde en op 2 locaties in het brakwaterdeel;  
 1991: tweewekelijkse stalen op 4 locaties in het brakwaterdeel van de Westerschelde + stalen tijdens een 24 uur cyclus (september 1991).
- G. Bepaling van de spatiale variabiliteit (cfr. taak E) van het hyperbenthos in de Belgische kustzone. De volgende staalnames zijn hiervoor voorzien in het jaar 1993:  
 apr-mei: pilootstudie in zes stations voor de Belgische kust;  
 sep-okt: 30 stations op het Belgisch continentaal plat.
- H. Bepaling van de temporele variabiliteit (cfr. taak F) van het hyperbenthos in de Belgische kustzone. In 1994 zal hiertoe een maandelijkse bemonstering van de 6 stations vermeld onder taak G gebeuren.
- I. Experimenteel onderzoek met hyperbenthos: opzetten van de kweek en bepaling van de *grazing*activiteiten door o.a. gebruik te maken van gemerkt voedsel. Groeisnelheden en juveniele productie zullen zowel uit de veldgegevens als uit de laboratoriumexperimenten berekend worden. De experimenten, waarbij fecunditeit, groei, ingestie en voedselselectie in functie van temperatuur, saliniteit en organische belasting zullen onderzocht worden, zullen seizoenaal uitgevoerd worden in 1994 en 1995.
- J. Interpretatie van de geïntegreerde dataset met de bedoeling de effecten van toekomstige antropogene invloeden (voornamelijk O<sub>2</sub>-depletie tengevolge van organische belasting) op bodemgemeenschappen in de Westerschelde en het Belgische kustgebied in te schatten.

5. Tijdschema voor het uitvoeren van de taken

Taken	1992	1993	1994	1995	1996
A.	okt...	...sep			
B.	okt...	...sep			
C.		mar...	...feb		
D.		mar...	...feb		
E.	okt...	...sep			
F.		mar...	...feb		
G.		mar...	.....	...feb	
H.			mar...	.....	...feb
I.			mar...	.....	...sep
J.				mar...	...sep

## PROJET n° 9

### 1. Intitulé

Modélisation et simulation de la pression de broutage du zooplancton dans l'écosystème de la mer du Nord. Approche pratique et théorique.

### 2. Responsable du projet

Dr. J.-H. HECQ (promoteur)  
Université de Liège  
Institut de Physique  
Unité d'Ecohydrodynamique  
Sart Tilman B5  
4000 Liège  
Tel.: (041) 56 36 46  
Fax: (041) 56 23 55

### 3. Objectifs

- (1) Déterminer la pression de broutage (*grazing pressure*) du zooplancton sur le phytoplancton en mer du Nord, en zone côtière et en zone du large.
- (2) Développer, calibrer et valider en relation avec le système de circulation résiduelle, un modèle numérique de l'écosystème pélagique décrivant l'exportation de la matière organique d'origine phytoplanctonique par le broutage zooplanctonique.

Dans ces études l'accent sera mis sur des groupes zooplanctoniques non copépodes, tels que les protozoaires et les gélatineux, qui gèrent de manière importante mais peu connue les réseaux trophiques marins planctoniques (boucle microbienne méroplancton etc.). Les mesures expérimentales feront appel à des techniques de HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) qui permettent de détecter la nutrition spécifique du zooplancton.

### 4. Tâches

- A. **Modélisation des niveaux trophiques secondaires dans l'écosystème planctonique mer du nord.**
  - A.1. Détermination du rôle du broutage dans un modèle trophique conceptuel de l'écosystème planctonique en mer du Nord. Spécification de ces voies trophiques. Synthèse de la littérature et des données existantes pour divers sites caractéristiques (côtiers et *offshore*). Analyse critique et synthèse des modèles existants.

- A.2. Détermination des contraintes physiques et biologiques qui influencent le broutage en mer du Nord (circulation résiduelle, structure verticale, température, type d'alimentation etc.). Analyse critique et synthèse des modèles existants.
- A.3. Elaboration du système d'équations différentielles ordinaires déterminant les variations temporelles des composants du modèle. Paramétrisation des processus biologiques du modèle.
- A.4. Calibration et analyse de sensibilité du modèle biologique en fonction des résultats expérimentaux.
- A.5. Couplage des équations du modèle biologique avec les modèles physiques existants.
- B. Détermination expérimentale de la pression de broutage et calibration des processus du modèle.**

Détermination expérimentale de la pression de broutage par mesure de l'ingestion et du temps de séjour et la vitesse d'élimination des pigments phytoplanctoniques spécifiques par HPLC. Application à l'étude *in situ* en mer du Nord et expérimentation en laboratoire. La pression de broutage sera déterminée par la valeur des coefficients de broutage, des constantes de demi-saturations et des seuils d'alimentation. Application des paramètres aux équations du modèle.

- B.1. Influence des différents taxa zooplanctoniques sur les vitesses d'ingestion du matériel phytoplanctonique.  
Détermination du rôle respectif de la pression de broutage pour différents groupes mesozooplanctoniques (copépodes), microzooplanctoniques (protozoaires, *microbial loop*) et macrozooplanctoniques (méduses etc..)
- B.2. Influence de la nature et la concentration des constituants alimentaires sur la vitesse d'ingestion. Détermination de la pression de broutage pour différents types phytoplanctoniques.
- B.3. Influence des cycles saisonniers, diurnes et tidaux sur les vitesses d'ingestion du matériel phytoplanctonique.
- B.4. Influence du broutage sur la formation des pelotes fécales et l'exportation de matériel organique vers le benthos.
- C. Contrôle de l'écosystème pélagique par le broutage zooplanctonique.**

Simulation de l'influence des variations (naturelles ou artificielles) des biomasses zooplanctoniques et de la pression de broutage sur l'écosystème pélagique dans le cadre d'une prédiction globale de son évolution.

5. Calendrier d'exécution des tâches

Tâches	1992	1993	1994	1995	1996
A.1.	oct...	...déc			
A.2.	oct...	.....	...déc		
A.3.	oct...	.....	...déc		
A.4.			jan...	...déc	
A.5.				jan...	...sep
B.1.		jan...	...déc		
B.2.		jan...	...déc		
B.3.				jan...déc	
B.4.				jan...	...sep
C.					jan...sep

## **PROJECT no. 10**

### **1. Titel**

Effecten van verontreiniging op macrozoöbenthosgemeenschappen in het Schelde-estuarium.

### **2. Projectleiders**

Dr. E. KUIJKEN (promotor)  
Drs. P. MEIRE  
Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap  
Instituut voor Natuurbehoud  
Kiewitdreef 5  
3500 Hasselt  
Tel.: (011) 21 01 10  
Fax: (011) 26 22 42

### **3. Doelstellingen**

Het nagaan van de parameters die de verspreiding van benthische invertebraten bepalen in het brakke deel van het Schelde-estuarium en in het bijzonder het aandeel van de verontreiniging en de sedimentdynamiek hierin.

Centrale vraagstelling hierbij is in welke mate verontreiniging een effect heeft op het macrozoöbenthos, en zo ja, in welk stadium van de levenscyclus van deze invertebraten zich de mogelijke effecten situeren en hoe dit de structuur van de hele benthische levensgemeenschap beïnvloedt.

De studie zal bestaan uit een combinatie van (1) populatie-dynamisch gericht onderzoek van het macrozoöbenthos, (2) chemische analyse van het sediment, poriënwater en organismen en (3) kolonisatie-experimenten en toxiciteitstesten.

### **4. Taken**

A. Op basis van reeds aanwezige kennis zal een selectie van vijf bemonsteringslocaties gemaakt worden. De locaties bevinden zich ter hoogte van Groot Buitenschoor, Platen van Valkenisse, Slik van Baalhoek en Lillo. Ze worden ingemeten en voorzien van een bemonsteringsplot ten behoeve van sedimentatie- en erosiemetingen.

B. Het op punt stellen van de te hanteren methodes en technieken ten behoeve van de chemische analyse en de metingen in het veld.

- C. Aangezien vestiging, ontwikkeling en groei kritieke fasen zijn in de ontwikkeling van benthische invertebraten, is het noodzakelijk om naast meer algemene observaties van de gemeenschapsstructuur, ook populatiedynamisch onderzoek te verrichten. Het is noodzakelijk dat dit onderzoek over verschillende jaren verloopt, aangezien benthische populaties onderhevig zijn aan grote temporele variaties.

Maandelijkse bemonsteringen zullen hiervoor uitgevoerd worden op de onder taak A vermelde lokaties. Volgende zaken worden bemonsterd:

- benthos (20 steekbuizen per lokatie);
- sediment (5 bodemkernen per lokatie voor granulometrie en 1 mengmonster voor chemische analyse);
- poriënwater (4x per jaar);
- organismen.

Tevens zullen een aantal metingen in het veld verricht worden (pH, zuurstofgehalte en saliniteit van het water, redoxpotentiaal van het sediment en sedimentatie- en erosiemetingen).

- C.1. Ten behoeve van het populatiedynamisch onderzoek zullen van het benthos volgende parameters worden bepaald:
- densiteit en biomassa van het benthos;
  - leeftijd, ontwikkelingsstadium en biometrie (o.a. lichaamslengte) van een aantal dominante soorten. Volgende soorten komen hiervoor in aanmerking: *Corphium volutator*, *Nereis diversicolor*, *Macoma balthica* en *Scrobicularia plana*.

Deze gegevens moeten een goed beeld geven van processen zoals groei, reproductieve *output*, *recruitment*, enz.

- C.2. Aangezien sedimentatiekarakteristieken in belangrijke mate het voorkomen van het benthos bepalen, zullen granulometrische metingen uitgevoerd worden op de onder taak C vermelde bodemkernen. Mediane korrelgrootte, zand-, slib- en kalkfractie en het organisch koolstof zullen bepaald worden.
- C.3. Metingen van concentraties van verontreinigingen in het sediment moeten een beeld geven van de verontreinigingsgraad van de onder taak A vermelde bemonsteringslokaties. Deze gegevens zeggen echter weinig over de werkelijk beschikbare fractie van deze verontreinigingen voor benthische invertebraten. Daarom zullen ook metingen verricht worden in het poriënwater en in de organismen zelf. De metingen zullen toegespitst zijn op zware metalen (Cd, Cu, Ni, Pb, Zn, Cr en As), poly-aromatische koolwaterstoffen (benzo(a)pyreen, fenantreen, indeno(1,2,3-cd)pyreen, pyreen, dibenz(ah)anthraceen, anthraceen, benz(b)fluorantheen, benzo(k)-fluorantheen, chryseen en fluorantheen) en poly-chloor-bifenylen (PCB-28, 52, 101, 118, 138, 153 en 180).

- D. Populatie-dynamisch onderzoek van benthos vereist ook inzicht naar mogelijke migratie van benthische larven en adulten via de waterkolom. Daarvoor zal de waterkolom bemonsterd worden in de hoofdgeul, in een nevengeul en bij hoogwater boven op het slik. Dit onderzoeksdeel zal in de loop van het project concreet ingevuld worden. De exacte plaatsen en de frequentie van bemonsteren zijn functie van enkele proefwaarnemingen.
- E. Veldexperimenten aan de hand van azoïsche sedimenten kunnen inzicht geven in de vestigings- en herkolonizatiekansen van het macrozoöbenthos. Hierbij zullen verschillende sedimenten, verschillend in verontreinigingsgraad en samenstelling, getest worden. Dit onderzoek moet inzicht geven in de relatie tussen verontreinigingsgraad en aard van het sediment en de ontwikkelingskansen van het benthos.
- F. Naast het meten van *in situ* parameters zullen ook toxiciteits-experimenten onder laboratoriumkondities worden uitgevoerd. Dit onderzoek gebeurt aan de hand van bioassays waarbij de toxiciteit van het sediment afkomstig van de onder taak A vermelde bemonsterings-lokaties bepaald zal worden. De soorten die in aanmerking komen bij het uitvoeren van deze experimenten zijn o.a. *Corphium*, *Bathyporeia* en *Macoma*. Dit onderzoeksdeel zal in de loop van het project concreet worden ingevuld.
- G. Verwerking en interpretatie van de data naar de sturende processen welke het voorkomen van benthische invertebraten en levens-gemeenschappen in het brakwatergetijdegebied van het Schelde-estuarium bepalen en naar het aandeel van verontreiniging hierin. De bekomen bevindingen zullen tevens geëvalueerd worden naar hun toepasbaarheid in beleids- en natuurontwikkelingsprogramma's.

## 5. Tijdschema voor het uitvoeren van de taken

Opdrachten	1992	1993	1994	1995	1996
A.	okt...dec				
B.	okt...dec				
C.	okt...	.....	.....	...dec	
C.1.		jan...	.....	.....	...mar
C.2.		jan...	.....	.....	...mar
C.3.			jan...	.....	...mei
D.		jul...	...jun		
E.			jul...	...jun	
F.				apr...	...mar
G.					feb...sep

**B.**

**INTERACTIES TUSSEN HET MARIENE ECOSYSTEEM EN  
HET ECONOMISCH EN SOCIAAL MILIEU**

**INTERACTIONS ENTRE L'ECOSYSTEME MARIN ET  
LE SYSTEME ECONOMIQUE ET SOCIAL**

## **PROJECT nr. 11**

### **1. Titel**

Definiëring en toepassing van ecologische criteria en economische indicatoren voor de effectstudie en kostenbepaling van diverse types van verontreiniging in de Noordzee.

### **2. Projectleiders**

Professor Dr. G. PERSOONE (promotor)  
Professor Dr. N. DE PAUW  
Universiteit Gent  
Faculteit van de Landbouwwetenschappen  
Laboratorium voor Biologisch Onderzoek van Waterverontreiniging  
J. Plateastraat 22  
9000 Gent  
Tel.: (091) 64 37 65  
Fax: (091) 64 41 99

### **3. Doelstellingen**

Het project heeft tot doel:

- het ontwikkelen van economische en ecologische criteria die aangewend kunnen worden voor de kostenbepaling van diverse types van mariene verontreiniging;
- het ontwikkelen van wiskundige vergelijkingen die aangewend kunnen worden in economische submodellen voor de kostenbepaling van milieu-impacten.

Vier gevallen van mariene verontreiniging worden in rekening genomen:

- lozing van gevaarlijke chemische stoffen (zwarte lijst);
- olielozingen;
- toenemende concentratie van fecale/pathogene bacteriën ten gevolge van de directe lozingen van afvalwaters in kustwateren;
- eutrofiëring met als gevolg algenbloei.

### **4. Taken**

Voor elk van de vier gevallen van mariene verontreiniging zal de volgende identieke onderzoekstrategie worden aangewend. De strategie verloopt gelijktijdig voor de vier gevallen.

**A. Identificatie en selectie van effectcriteria.**

A.1. Evaluatie van bestaande methodologieën en kaderwerken voor de impactbepaling in het marien milieu.

\* Literatuurstudie.

A.2. Identificatie van ecologische/sociale criteria voor de evaluatie van milieu-impacten.

\* Soorten criteria:

- criteria op niveau van *species*, met bijzondere aandacht voor laag-niveau toxische effecten;
- populatie/gemeenschap criteria;
- sociale- en gezondheidscriteria.

\* Selectie van de criteria met het oog op de koppeling van ecologische criteria met economische indicatoren, mede in functie van de soort verontreiniging.

\* Bepaling van populatieniveau's en biota waarop de criteria van toepassing zijn met inachtnaam van de ecologische situatie van de Noordzee.

\* Selectie van niet-ecologische parameters.

A.3. Kwantificering van ecologische/sociale impacten van diverse vormen van verontreiniging.

\* Voor de eerste twee vormen van verontreiniging: opzoeken van informatie betreffende fysico-chemische karakteristieken van de diverse vormen van verontreiniging, hun verspreiding in het marien milieu en de data betreffende de negatieve effecten op diverse fylogenetische biotaklassen van het pelagisch en bentisch marien ecosysteem.

\* Voor de derde vorm van verontreiniging: opzoeken van informatie betreffende persistentie van bacteriën in afvalwater en epidemiologische karakteristieken met betrekking tot bepaling van gezondheidsrisico's.

\* Voor de vierde vorm: gebruiken van bestaande ecologische modellen voor impactbepaling betreffende eutrofiëring in de Noordzee.

**B. Identificatie en selectie van econometrische termen.**

B.1. Identificatie(/evaluatie) van bestaande economische formuleringen voor de kosten-bepaling van mariene verontreiniging.

\* Literatuurstudie.

B.2. Grensvoorwaarden voor criteria en termen.

\* Literatuurstudie.

B.3. Identificatie van de econometrische termen voor de kostenevaluatie van mariene milieu-impacten.

\* Ontwikkeling van een econometrische term voor elk geselecteerd ecologisch impactcriterium. Alle potentiële risico's voor het mariene milieu dienen gedekt te worden door econometrische termen:

- korte termijn *in situ* verlies in waarde door:
  - saneringskosten;
  - waardeverlies van marktbaar mariene producten;
  - waardeverlies van niet-marktbaar mariene producten;
- lange termijn *in situ* verlies in waarde;
- impliciet *in situ* verlies in waarde.

B.4. Kwantificering van de kosten van diverse verontreinigingen.

\* Economische kostenkwantificering voor elk van de vier types mariene verontreiniging.

B.5. Test van de ecologische-economische hypothesen.

\* Test van diverse hypothesen voor elk van de vier types mariene verontreiniging.

\* Evaluatie van de resultaten voor gebruik in het marien milieubeleid.

**C. Ontwikkeling van de basis voor een economisch submodel.**

\* Evaluatie van de ecologische criteria en economische termen betreffende hun mogelijk gebruik en toepassing in bestaande ecologische modellen.

\* Aanpassing van de toestandsvariabelen van ecologische impactmodellen, de keuze van de economische termen in functie van het gebruik.

\* Selectie van ecologische en econometrische vergelijkingen voor toepassing in beleidsstrategieën.

## 5. Tijdschema voor het uitvoeren van de taken

Taken	1992	1993	1994	1995
A.1.	okt...	...apr		
A.2.		jan...	...mar	
A.3.		aug...	...dec	
B.1.	okt...	...apr		
B.2.	okt...	...apr		
B.3.		jan...	...mar	
B.4.			jan...	...apr
B.5.			aug...	...jul
C.			jan...	...jul

## **PROJECT nr. 12**

### **1. Titel**

Naar een toekomstig Belgisch beleid inzake de bescherming van de Noordzee. Sociale en economische gevolgen.

### **2. Projectleider**

Professor Dr. E. SOMERS (promotor)  
Universiteit Gent  
Faculteit van de Rechtsgeleerdheid  
Seminarie voor Volkenrecht en Internationale Politiek  
Universiteitstraat 6  
9000 Gent  
Tel.: (091) 64 68 96  
Fax: (091) 64 69 89

### **3. Doelstellingen**

De studie beoogt het opstellen van opties voor een toekomstig beleid in België om een duurzaam gebruik van de Noordzee mogelijk te maken en het nagaan van de sociale en economische gevolgen van de verschillende opties door:

1. Het identificeren van de verschillende gebruiksfuncties van de Noordzee in België en het nagaan onder welke voorwaarden men tot een evenwicht kan komen tussen die verschillende gebruiksfuncties zodat een duurzaam gebruik van de Noordzee mogelijk wordt.
2. Het identificeren van de maatregelen die vereist zijn om de negatieve effecten van bepaalde gebruiksfuncties tegen te gaan met het oog op de bescherming, en waar mogelijk, het herstel van de Noordzee.
3. Het modelmatig nagaan van de sociale en economische gevolgen van het doorvoeren van bepaalde prioritair gestelde maatregelen ter vrijwaring van de Noordzee aan de hand van *case studies*.
4. Het plaatsen van het Belgisch Noordzeebeleid in het kader van een dynamische ontwikkeling van het nationaal, regionaal, Europees en internationaal milieubeleid inzake de Noordzee door het te vergelijken met dat van een aantal ons omringende landen.

#### 4. Taken

##### A. Inventarisatie van de gebruiksfuncties en de internationale regelgeving van de Noordzee.

- A.1. Identificatie van de huidige en mogelijke toekomstige gebruiksfuncties van de Noordzee in België, al dan niet in combinatie met gebruiksfuncties op het vasteland.
- A.2. Inventarisatie van de bestaande internationale regelgeving (inclusief de beslissingen van de Noordzeeconferenties, convenanten, samenwerkingsakkoorden tussen de gewesten, vergunningen allerhande enz.) met betrekking tot de Noordzee en haar gebruiksfuncties.

##### B. Analyse van het Belgisch beleid ter bescherming van de Noordzee.

- B.1. Analyse van het tot nu toe gevoerde beleid in België inzake de Noordzee en haar gebruiksfuncties aan de hand van wetgevende initiatieven en de wijze van besluitvorming, alsook de graad van tenuitvoerlegging van internationale overeenkomsten, direct of indirect van toepassing op de Noordzee.
- B.2. Identificatie en de verklaring van de Belgische prioriteiten m.b.t. het gebruik van de Noordzee (cfr. A.1.) aan de hand van het tot nu toe gevoerde Belgische beleid (cfr. B.1.).
- B.3. Korte vergelijkende analyse van het Belgisch Noordzeebeleid en dat van Duitsland, Frankrijk, Groot-Brittannië en Nederland, wat betreft gebruiks- en beleidsprioriteiten, graad van tenuitvoerlegging van internationale overeenkomsten, wetgevende initiatieven en wijze van besluitvorming.
- B.4. Identificatie en verklaring van mogelijke Belgische knelpunten (o.a. de bevoegdheidsversnippering), zowel inzake de regelgeving van de diverse gebruiksfuncties van de Noordzee als inzake de wijze van besluitvorming. Een korte vergelijking van het Belgische Noordzeebeleid met dat gevoerd door de vier bestudeerde buurlanden.

##### C. Voorstellen van beleidsprioriteiten en -opties.

- C.1. Voorstelling van beleidsprioriteiten ter bescherming, verbetering en eventueel herstel van het leefmilieu *Noordzee*, rekening houdende met de dynamische ontwikkeling van het internationaal en Europees milieubeleid terzake.
- C.2. Nagaan in welke mate deze prioriteiten confligeren met de tot nu toe gevoerde Belgische beleidsprioriteiten en de land-zee interacties dienaangaande.

- C.3. Ontwikkeling van een aantal theoretische beleidskeuzes op basis van verschillende beleidsprioriteiten met het oogmerk te komen tot een optimalisering van de diverse gebruiksfuncties van de Noordzee in België. De minst verregaande beleidsprioriteit kan de weerspiegeling van een *laisser-faire* politiek genoemd worden, terwijl de hoogste beleidsprioriteit het duurzame gebruik van de Noordzee in het vooruitzicht stelt. Tussen beide uitersten situeert zich een waaier van beleidskeuzes.
- C.4. Nagaan welke de consequenties kunnen zijn van de verschillende beleidskeuzes in functie van hun beleidsprioriteiten. Het is de bedoeling om een aantal modellen te ontwikkelen, die naargelang de vooropgestelde prioriteiten een benaderend beeld moeten geven omtrent de praktische politieke haalbaarheid van die beleidskeuzes, rekening houdende met de daaraan verbonden maatschappelijke kosten en baten, in termen van de economische en sociale impact, alsook de beschikbaarheid van de noodzakelijke technische mogelijkheden.

5. Tijdschema voor het uitvoeren van de taken

Taken	1992	1993	1994	1995
A.	okt...	...dec		
B.		jan...dec		
C.			jan...	...sep