

DE NOORDZEE : DOODSTRIJD OF AAN DE BETERHAND ?

LA MER DU NORD : AGONIE OU RENOUVEAU ?

M. Baeteman

Eerstaanwezend Assistent BMM

Premier Assistant UGMM

Studie- en Beleidsdag

Journée d'étude scientifique
et politique

DE NOORDZEE :
EEN ZEE VOOR HET LEVEN

LA MER DU NORD :
UNE MER POUR LA VIE

Oostende, 20 mei 1989

Ostende, le 20 mai 1989

LA MER DU NORD : AGONIE OU RENOUVEAU ?

La philosophie qui se trouve à la base des relevés réguliers de la qualité de l'environnement marin s'inspire du besoin de série temporelles. Le but final d'une telle analyse de tendance consiste à connaître l'évolution de la situation: l'état de l'environnement s'améliore-t-il ou empire-t-il, ou assiste-t-on à un statu quo?

On décrit les différents compartiments de l'écosystème: eau, sédiments et organismes vivants.

En ce qui concerne les concentrations de métaux dans l'eau il est très difficile, pour ne pas dire impossible, de reconstituer une tendance temporelle dans la zone côtière belge (en raison des teneurs basses et de l'évolution des techniques d'analyse). Ce qui est clair c'est qu'on aperçoit une différenciation spatiale: les stations de mesure situées le long de la côte dans la plume de l'Escaut montrent systématiquement des valeurs de métaux dissous supérieures aux stations situées plus au large. Dans l'estuaire de l'Escaut on a pu observer ces dernières années une évolution favorable.

Pour les nutriments présents dans l'eau on ne peut établir aucune évolution pour la zone belge de la mer du Nord au cours de la période 1978-1987: il y a statu quo. Il y a de très sérieuses indications que les concentrations en azote (N) et en phosphore (P) ont augmenté dans l'ensemble de la mer du Nord au cours des années soixante et septante, pour aboutir également à une situation de statu quo dans les années quatre-vingt.

Depuis 1976 les sédiments sont prélevés régulièrement devant la côte belge et leur concentration en métaux lourds est examinée. Malheureusement les séries temporelles contenant des résultats mutuellement comparables sont trop courtes pour permettre d'établir une évolution dans le temps. Dans l'espace on peut par contre constater la même tendance que dans l'eau: moins de pollution loin de la terre et loin de l'embouchure de l'Escaut. Dans le courant des années 87-88 une étude approfondie du niveau de contamination des sédiments et des matières en suspension en PCB's et en Lindane a été réalisée dans l'Escaut occidental et sur le plateau continental de la Belgique. Tant pour les PCB's que pour le lindane les concentrations dans les sédiments, ramenées à la teneur en lipides, sont comparables à celles observées dans la matière en suspension et dans l'eau. Dans la zone côtière ces concentrations atteignaient respectivement 20 g/g lipides (PCB) et environ 2 g/g lipides (lindane). La contamination est également plus importante dans l'estuaire de l'Escaut que dans la région côtière et au large.

En ce qui concerne les organismes il est difficile de faire des généralisations. L'affinité pour les polluants varie très fort d'un groupe d'organismes à l'autre. Etant donné les fluctuations annuelles parfois importantes il est donc le plus souvent difficile d'établir une évolution claire dans le temps. Il existe cependant des signes

encourageants pour le mercure (Hg) et le cadmium (Cd), évolution qui s'explique par les efforts de réduction de la pollution par ces métaux qui ont été consentis ces dernières années. Si on se réfère aux concentrations guides appliquées par les Commissions de Paris et d'Oslo, les teneurs sont globalement basses à moyennes pour le Hg, et basses pour le Cd. Pour les composés organochlorés, en se référant toujours aux concentrations guides des Commissions, les teneurs doivent être considérées comme moyennes à hautes.

Les hydrocarbures que contiennent les organismes proviennent d'une part de sources biogènes (végétales) et d'autre part de la pollution par les produits pétroliers.

Pour la pollution radioactive, l'étalement statistique des résultats ne permet pas de distinguer une tendance à la hausse ou à la baisse dans les concentrations.

De tous ces résultats on peut conclure que la mer du Nord n'est pas encore à l'agonie. Toutefois, en dépit des signaux encourageants que constituent les concentrations de certains polluants, il faut aussi tenir compte de certaines évolutions défavorables de l'écosystème comme, par exemple, les proliférations d'algues.

A l'échelon international on a déjà fait de grands progrès. Pourtant, les négociations portant sur des mesures communes doivent être poussées plus loin encore. En Belgique, nous devons nous efforcer de mener une politique qui soit conforme aux engagements pris au niveau international. Les différents secteurs impliqués: agriculture, industrie et rejets domestiques, doivent consentir les efforts nécessaires pour réduire la pollution à sa source.

DE NOORDZEE : DOODSTRIJD OF AAN DE BETERHAND ?

- A. Inleiding
- B. Trends in het contaminatieniveau van de drie compartimenten: water, sedimenten en biota
- C. Besluit.

A. Inleiding

In mijn uiteenzetting zou ik mij willen beperken tot het schetsen van een zo realistisch mogelijk beeld van de kwaliteitstoestand of de kwaliteitsstatus van onze Noordzee, die ons allen hier aanwezig, om één of andere reden, zeer nauw aan het hart ligt, zij het uit het oogpunt van recreatie of toerisme, vanuit het standpunt van de visserij of vanuit een natuurbewust beleidsniveau waar meer en meer de tendens van het voorzorgs-principe wordt gehanteerd.

Naast het stelsel van de emissiestandaarden (UES), waarop ik later terugkom, is het stelsel van kwaliteitsobjectieven (EQO) een mogelijke benadering om de kwaliteit van het milieu in te schatten. In België wordt aan dit principe tegemoet gekomen door een intens monitoringsprogramma. De filosofie die ten grondslag ligt aan de regelmatige survey van de kwaliteit van het mariene milieu is geïnspireerd door de nood aan tijdsreeksen. Het uiteindelijke doel van een dergelijke trendanalyse bestaat erin de evolutie in de toestand te kennen : verbetert of verslechtert de situatie, of heerst er een status quo ?

B. Trends in het contaminatieniveau van de drie compartimenten: water, sedimenten en biota.

Het opstellen van een adequate tijdsreeks voor een specifiek compartiment van het marien of estuariene systeem is niet zo eenvoudig. Als de tijdreeksen bestaan, bestaat steeds de kans dat door de verfijning van de analytische technieken, de oudere en de recentere gegevens niet vergelijkbaar zijn, vooral voor weinig gecontamineerde zones.

Voor wat betreft het zeewater en de biota, gaan de eerste 'georganiseerde' metingen terug tot 1971 (het oppervlaktewater met inbegrip van de Schelde tot aan de Belgisch-Nederlandse grens wordt eveneens op de kwaliteit getoetst sinds die periode). De sedimenten van de Belgische kust worden regelmatig bemonsterd sinds 1976.

De meetcampagnes vinden plaats om aan de nationale behoeften te voldoen en sinds 1979 eveneens ter naleving van het 'Joint Monitoring Programme' (JMP) van de Verdragen van Oslo en Parijs. Dit programma legt bepaalde verplichtingen op met betrekking tot de frequentie van de metingen, de te meten compartimenten en parameters, de analytische methoden, de rapportering, enz. .

De maandelijkse survey, die sinds 1984 gebeurt met behulp van het oceanografische schip Belgica, heeft in de eerste plaats tot doel een inventarisatie op te maken van een groot aantal gegevens voor de evaluatie van de kwaliteit van het mariene

milieu worden gebruikt. Daarnaast wordt ook aan wetenschappelijk onderzoek gedaan naar de processen die aan de grondslag liggen van het functioneren van het marien ecosysteem. De resultaten van deze onderzoeken worden aangewend bij de evaluatie van de toestand van onze wateren.

Door de samenwerking tussen diverse instituten, wetenschappelijke instellingen en onze Belgische universiteiten beschikken we op het huidige ogenblik over tijdsreeksen, gespreid over 10 - 15 jaar, gestoffeerd met goed vergelijkbare resultaten, naast een pakket aan oudere gegevens die, waar ze comparatief zijn, ook worden gebruikt.

1. Water

1.1. Zware metalen

Voor het zeewater betreft het hier zeer lage concentraties en bij het opstellen van tijdsreeksen worden we hier bij uitstek geconfronteerd met de verfijning van de analytische technieken die de vergelijking met vroegere resultaten onmogelijk maakt; bovendien stelt zich het probleem van de diversiteit in de wijze van uitdrukking van de resultaten (opgelost, totaal, partikulair, na zachte of harde destructie enz.).

De metingen tussen 1979 en 1986 in het kader van het JMP geven gemiddelde waarden in de Belgische kustzone van :

metaal	opgelost in $\mu\text{g/l}$	particulair in $\mu\text{g/l}$
kwik (Hg)	0.014	0.035
cadmium (Cd)	0.08	0.02
lood (Pb)	3.9	0.36
zink (Zn)	6.6	1.30
koper (Cu)	2.2	0.24

De meetstations gelegen langs de kust, in de pluim van de Westerschelde, vertonen systematisch hogere opgeloste metaalwaarden dan de meer in open zee gelegen stations. Buiten de invloed van de Scheldepluim is deze daling in concentratie bij de verwijdering uit de kust naar open zee toe, niet meer zo duidelijk voor de metalen in oplossing, hetgeen men ook verwacht rekening houdend met de intense menging die onze kustwateren ondergaan (debiet van aanvoer door Kanaal : $150.000 \text{ m}^3/\text{s}$, tegenover $104 \text{ m}^3/\text{s}$ toevoer van de Schelde).

Wel is er een duidelijke daling van de particuliere metaalconcentratie met de afstand tot de kust, hetgeen te verklaren valt door de afname van de hoeveelheid zwevende stoffen verder in zee.

In de relatief meer gecontamineerde wateren van de Westerschelde stellen de analytische problemen zich veel minder scherp, en de evolutie in de tijd is dan ook duidelijk. Figuur 1 toont de gegevens voor O_2 , BOD, Cd en Pb gemeten te Doel en hun veranderingen tijdens de periode 1975 - 1985. Er is een duidelijke afname voor BOD, Pb en Cd, terwijl de zuurstofconcentratie toeneemt.

1.2. Organochloorverbindingen en koolwaterstoffen

Voor organochloorverbindingen en koolwaterstoffen in het water zijn geen tijdreeksen voorhanden. Puntmetingen geven een gemiddelde PCB-concentratie van 2.8 ng/l, waar voor de totale koolwaterstoffen steeds waarden werden genoteerd onder de detectielimiet van 10 ppb (bepaald met fluorescentiespectroscopie en uitgedrukt in $\mu\text{g/l}$ Ekofisk ruwe olie equivalenten).

1.3. Nutriënten in de waterkolom

Op dit ogenblik beschikken we over een tijdreeks van 10 jaar (1978 - 1987). Het Belgisch Continentaal Plat wordt sinds 1976 intens bemonsterd voor het bepalen van nitraten, nitrieten, ammonium, opgelost orthofosfaat en silicaat. Sinds 1978 zijn de resultaten vanuit analytisch standpunt bekeken, volkomen vergelijkbaar.

De bemonsteringspunten werden ondergebracht in 4 zones (figuur 2), wat ons toeliet terzelfdertijd de eventuele gevolgen van de zandextracties, de dumping van industriële afvalstoffen en de invloed vanaf het land na te gaan. Voor de kustzone werd nog een onderscheid gemaakt tussen het westelijk en het oostelijk deel (onder rechtstreekse invloed van de Scheldepluim).

Zonder in de details te willen treden, kan men globaal stellen (figuren 3, 4, 5, 6) dat zowel voor de $(\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-)\text{-N}$ als voor de $\text{NH}_4^+\text{-N}$, de opgeloste $\text{O-PO}_4^{3-}\text{-P}$ als voor het Si-gehalte, steeds dezelfde trend in de ruimte wordt waargenomen.

Voor al deze nutriënten worden met name de hoogste waarden genoteerd in de kustzone onder tellurische invloed, en in de zone onder invloed van de Scheldepluim.

In de kustzone is er bovendien nog een duidelijk verschil tussen het westelijk en het oostelijk deel, te verklaren door de verdunning met het binnenkomende Atlantisch water via het Kanaal in het westen enerzijds, en een aanrijking onder invloed van de Schelde-inbreng in het oosten anderzijds. Eveneens moet worden vermeld dat in het stromingspatroon van onze Belgische kust, de residuele N-O-gerichte stroming, die vers Kanaalwater in het systeem brengt, precies ietwat noordelijk van de bemonsteringszone voorbijkomt.

In de tijd is er voor de periode '78-'87 geen enkele trend vast te stellen, de toestand is status quo (cfr. figuren). Diezelfde trend kon eveneens worden vastgesteld in de Noordzee als geheel.

In absolute waarden gesproken, kunnen we echter wel zeggen dat bijvoorbeeld voor $(\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-)\text{-N}$, waar de gemiddelde waarden variëren (i.f.v. de ruimte) tussen 750 en 1250 $\mu\text{g N/l}$, dit beduidend hoger ligt dan de 350 $\mu\text{g N/l}$ die in de jaren '70 - '72 en de 600 $\mu\text{g N/L}$ die in '74 - '75 werden genoteerd.

Er zijn zeer sterke aanwijzingen dat het N- en het P-gehalte in de Noordzee als geheel zijn toegenomen in de jaren zestig en zeventig, om evenwel tot een status quo situatie te komen in de jaren tachtig.

Een stap verder in het toetsen van de kwaliteit van het zeemilieu is het opsporen van de relatie tussen de vastgestelde trend in tijd en in ruimte, met de eventueel gewijzigde inbreng. Hier kom ik terug op de twee grote principes waarop het inschatten van de milieukwaliteit zijn gebaseerd nl. : zijn de opgelegde emissie-standaarden (UES, in België van toepassing onder de vorm van de sectoriële normen), afdoend geweest met het oog op het bereiken van vooropgestelde kwaliteitsobjectieven (EQO, die in België niet bestaan in de strikte zin van het woord, maar waaraan tegemoet wordt gekomen door het monitorings-programma) ?

Met andere woorden : is er een oorzakelijk verband tussen de vastgestelde concentraties en de 'input' in het systeem, komende vanuit de rivieren, van de direkte lozingen, van de atmosferische uitstoot, van de stortingen (industriële afvalstoffen, baggerspecie, verbranding) en van de operationele lozingen ?

1.4. Bacteriële contaminatie

Dit probleem zal door een volgende spreker uitvoerig worden behandeld.

2. Sedimenten

2.1. Zware metalen

De comparabiliteit van de resultaten wordt hier opnieuw zwaar gehypothetiseerd door de mogelijke analytische variabelen (staalname, fractie, destructie-methode die kan gericht zijn op de totale minerale samenstelling of op het gedeelte van antropogene oorsprong of op het biologisch beschikbare gedeelte enz.).

Sinds 1976 worden voor de Belgische kust regelmatig sedimenten bemonsterd en onderzocht op hun gehalte aan zware metalen.

De tijdsreeksen binnen dewelke de resultaten onderling vergelijkbaar zijn, zijn echter te kort om een trend in de tijd te kunnen vaststellen.

In de ruimte zijn de conclusies echter heel duidelijk :

- er is een duidelijke affiniteit van de zware metalen voor de fijne frakties te noteren (onderscheid tussen de fractie < 63 μ m, en het totale sediment);
- er is een duidelijke affiniteit van de zware metalen voor het organisch materiaal in het sediment aanwezig;
- de invloed van het land is ook hier zeer duidelijk merkbaar : hoe verder van de kust, hoe lager de concentraties.

2.2. Organochloorverbindingen

Hier opnieuw worden we geconfronteerd met het moeilijk vergelijkbaar zijn van oudere en recentere resultaten vanwege het niet-compatibel zijn van de analytische methoden (gebruikte extractieprocedures, totaal analyse of kwantificering van de afzonderlijke congeners, welke isomeren zijn het meest relevant ? enz.).

Een trend in de tijd is hier dus op dit ogenblik nog moeilijk af te leiden, alhoewel we wel kunnen anticiperen naar de toekomst : de verontreiniging door PCB's bijvoorbeeld, moet normaliter naar beneden vermits de produktie en het gebruik ervan in nieuwe apparatuur, onlangs werd verboden op Europees vlak.

In de loop van de jaren '87-'88, werd een grondige studie gemaakt over de verontreinigingsgraad door PCB's en lindaan, in sedimenten en gesuspendeerde stoffen, op het Belgisch continentaal plat en in de Westerschelde. Deze studie werd opgezet met het doel een globaal beeld te verkrijgen van de huidige graad van de verontreiniging van de mariene en estuariene sedimenten door PCB's en lindaan, die ons moet toelaten de verdere evolutie van de toestand te evalueren.

Zonder in detail te gaan, zijn de conclusies van deze studie in grote lijnen samen te vatten :

- zowel voor PCB's als voor lindaan zijn de gehalten van de sedimenten vergelijkbaar met deze van het suspensiemateriaal en van het water, op lipidebasis. In de kustzone bedroegen de respektievelijke gehalten ongeveer 20 $\mu\text{g/g}$ lipide (PCB) en ongeveer 2 $\mu\text{g/g}$ lipide (lindaan). Er bestaat een evenwicht tussen de PCB's en lindaan in de waterkolom en in de sedimenten, waarbij ze door partitie verdeeld worden over de lipidefracties van het systeem;
- er bestaat geen enkel verband tussen de concentraties aan PCB en lindaan met de gekozen fractie van het sediment, noch met de hoeveelheid (totaal) organisch materiaal;
- een trend in de ruimte was ook hier waarneembaar : zwaardere besmetting in het Scheldeëstuarium in vergelijking met de kust en de open zee.

3. Biota

Voor dit compartiment van het mariene milieu zijn reeds heel wat tijdsreeksen voorhanden.

3.1. Zware metalen (figuren 7 t.e.m. 10, tabellen 1 t.e.m. 4)

Het is onmogelijk om al deze resultaten in detail te bespreken, en daarom zal ik mij beperken tot een algemene bespreking :

- de gehalten zijn afhankelijk van soort tot soort : schaal- en weekdieren vertonen meer neiging tot accumulatie van zware metalen dan vis, en onder de vissoorten vertoont bot meer neiging tot accumulatie dan andere soorten;
- de invloed van tellurische bronnen is opnieuw duidelijk merkbaar (kust tegenover open zee); voor wat het bijzonder probleem van de stortingen betreft, kan men geen onderscheid maken tussen de dumpingszones en een referentiezone, beide in open zee gelegen, maar wel tussen de open zee en de kustzone, onderworpen aan tellurische invloeden;
- gezien de soms sterke fluctuaties van jaar tot jaar, is het meestal moeilijk om een duidelijke trend vast te stellen in de tijd, alhoewel er toch aanmoedigende tekens zijn voor wat betreft Hg (kwik) en Cd (cadmium), hetgeen verklaarbaar is door de inspanningen die het laatste decennium werden geleverd voor het verminderen van de verontreiniging door deze stoffen;
- als men refereert naar de richtconcentraties die van toepassing zijn in de Commissies van Oslo en Parijs (tabel 5), zijn de gehalten in globo laag tot middelmatig te noemen voor Hg, en laag voor Cd.

3.2. Organochloorverbindingen

We beschikken over de gemiddelde concentraties aan PCB's in kabeljauw, bot, garnaal en mosselen in het kader van het JMP, tussen '79 -'87 (tabellen 6-7). In het algemeen kan men stellen dat :

- de concentratieverschillen variëren van soort tot soort (bot en mosselen hoog t.o.v. kabeljauw en garnaal);
- overeenkomstig de richtconcentraties van de Conventies zijn de gehalten middelmatig tot hoog te noemen;
- er is een stabiliteit waar te nemen in de gehalten over de periode '79 -'87.

3.3. Koolwaterstoffen

De koolwaterstoffen die aangetroffen worden in het marien milieu kunnen zowel afkomstig zijn van verliezen die optreden bij olie-winning op zee, als van biogene oorsprong. Olie bevat een gans gamma koolwaterstoffen en is rijk aan n-alkanen en aromaten. Ook pristaan en fytaan komen erin voor. In tegenstelling tot fytaan wordt pristaan - evenals een aantal andere koolwaterstoffen zoals n-pentadekaen en n-heptadekaen - ook gesynthetiseerd door plankton.

De kontaminatie door alifatische koolwaterstoffen van organismen van verschillende trofische niveau's werd in 1983 onderzocht.

Alkanen, pristaan en fytaan werden geïdentificeerd in lage concentraties in mariene organismen voor de Belgische kust. Resultaten zijn gegeven in tabel 8. De vissoorten die zich met plankton voeden zoals haring, makreel en sprot, bevatten de hoogste koolwaterstofgehalten.

Zoals in het alkaanprofiel van plankton, zijn n-C₁₅, n-C₁₇ en pristaan dominant. Dit wijst op de biogene oorsprong en op de bijdrage van het natuurlijk voedsel als oorzaak van de aanwezigheid van - natuurlijke - koolwaterstoffen in mariene biota. De dominantie van pristaan boven fytaan duidt eveneens op de biogene oorsprong, daar beide stoffen in analoge concentraties voorkomen in ruwe olie. Toch wijst de aanwezigheid van sporen fytaan in alle monsters erop dat het alkaangehalte deels te wijten is aan olieverontreiniging van het mariene milieu.

3.4. Radioactieve contaminanten

Sinds 1979 wordt jaarlijks een survey uitgevoerd om de radioactieve belasting na te gaan van organismen gevangen voor de Belgische kust. Garnalen, schar, wijting, kabeljauw en zeester worden onderzocht op ¹³⁷Cs (caesium), ¹⁰⁴Ru (ruthenium), ²²⁶Ra (radium), ²³²Th (thorium) en ³H (tritium). Bij wijze van voorbeeld wordt in figuur 11 de evolutie van het tritiumgehalte in garnaal tussen 1979 en 1986 weergegeven.

De statistische spreiding op de resultaten laat niet toe een dalende of stijgende trend te onderscheiden in de concentraties. Deze blijken zeer laag te liggen (10 maal lager dan in de Ierse Zee) en, op basis van de parameters die gebruikt worden voor de dosisberekening en die vooropgesteld worden door de International Commission for Radiation Protection, kan men stellen dat de inname door het dagelijks verbruik van visprodukten van geen betekenis is vergeleken met de limietwaarden die gelden voor de jaarlijkse aanvaardbare blootstelling van het publiek.

In wat vooraf ging heb ik getracht een beeld te schetsen in tijd en in ruimte, waarbij naargelang de omvang van de reeksen, heel dikwijls het causaal verband kan worden gelegd tussen de input en de effectief gemeten kwaliteit van het milieu. Trends afleiden uit milieu-indicatoren of m.a.w. veranderingen in de structuur en de werking van het ecosysteem als geheel, is een nog complexere aangelegenheid.

Een voorbeeld daarvan is de toenemende abundantie van het species *Phaeocystis poucheti* in de voedselketen, in relatie tot het verschijnsel van de eutrofiëring. Dit zal uitvoerig worden behandeld in een volgend betoog.

C. Besluit

Dit was in een notedop, en op grond van naakte cijfers, en dus zo waarheidsgetrouw als mogelijk, een evaluatie van de kwaliteits-toestand in ons aller Noordzee. Inderdaad konden verontreinigingsgebonden effecten worden vastgesteld : toenemende eutrofiëring, bioaccumulatie van zware metalen en organochloorverbindingen in de voedselketen, verdwijning van de zeehond en de bruinvis uit onze wateren (een aspect dat ook later zal besproken worden).

Globaal genomen mag men zeggen dat al deze fenomenen hun opgang hebben gekend in de zestiger en zeventiger jaren. Op basis van de waargenomen trends in de contaminatie en de inputs kan men stellen dat er in de tachtiger jaren een status quo situatie heerst in de verontreiniging, en dat voor bepaalde stoffen reeds een verbetering is opgetreden.

Deze 'steady state'-toestand is er niet vanzelf gekomen; de pollutie is grensoverschrijdend en het probleem moet dus internationaal worden aangepakt. Dat werd dan ook gedaan :

Conventie van Oslo (1972), ter voorkoming van mariene verontreiniging door dumping vanuit schepen en vliegtuigen;

Conventie van Parijs (1974), ter voorkoming van mariene verontreiniging afkomstig van het land;

Akkoord van Bonn : coöperatieakkoord ter bestrijding van pollutie door koolwaterstoffen en andere gevaarlijke stoffen (afkomstig van ongevallen) in de Noordzee;

Marpol-Verdrag : ter preventie van de pollutie afkomstig van de scheepvaart (olie, chemische stoffen, vuilnis), en tenslotte de

Noordzeekonferenties (de eerste gehouden te Bremen in 1984 en de tweede gehouden te Londen in 1987), ter voorkoming van alle mogelijke pollutievormen, doch beperkt in de ruimte tot de Noordzee.

Dankzij lange en soms moeizame onderhandelingen - de economische belangen zijn immers zeer sterk verdeeld, de administraties zijn log en het onderzoek vraagt tijd - werden maatregelen getroffen. Door die gemeenschappelijk genomen maatregelen is er, tot onze grote voldoening, een eind gekomen aan de steeds voortschrijdende kwaliteitsvermindering van de Conventiewateren, waaronder onze Noordzee, om te komen tot de status quo situatie die we nu kennen.

De watermassa's op onze aardbol in het algemeen, zijn gigantisch groot en de opnamecapaciteit is enorm. De Noordzee in het bijzonder is ondanks haar geringe diepte gekenmerkt door een zeer grote hydrodynamische circulatie (getijden, elevaties ten gevolge van stormen, residuele stromingen), waardoor de dispersie zeer groot is. Een concentratieverhoging wordt aldus niet onmiddellijk vastgesteld maar anderzijds wordt verwacht dat de verminderingen in de inbreng van verontreinigende stoffen, zich ook pas na verloop van tijd zullen manifesteren in dalende concentraties en verminderde effecten.

Ik kom terug op mijn titel : niet Noordzee in doodstrijd, doch Noordzee aan de beterhand ! Er zijn voldoende indicaties om deze stelling in te nemen op voorwaarde dat men zich terdege rekenschap geeft van de lange weg die nog dient afgelegd te worden, wil men de ingezette ommekeer bestendigen. De industrialisering neemt nog steeds verder toe, de landbouw moet het rendement van de haar ter beschikking gestelde ruimte steeds maar verhogen, onze consumptie- en wegwerpmaatschappij produceert steeds grotere volumes aan huishoudelijk afval zowel te land als te water.

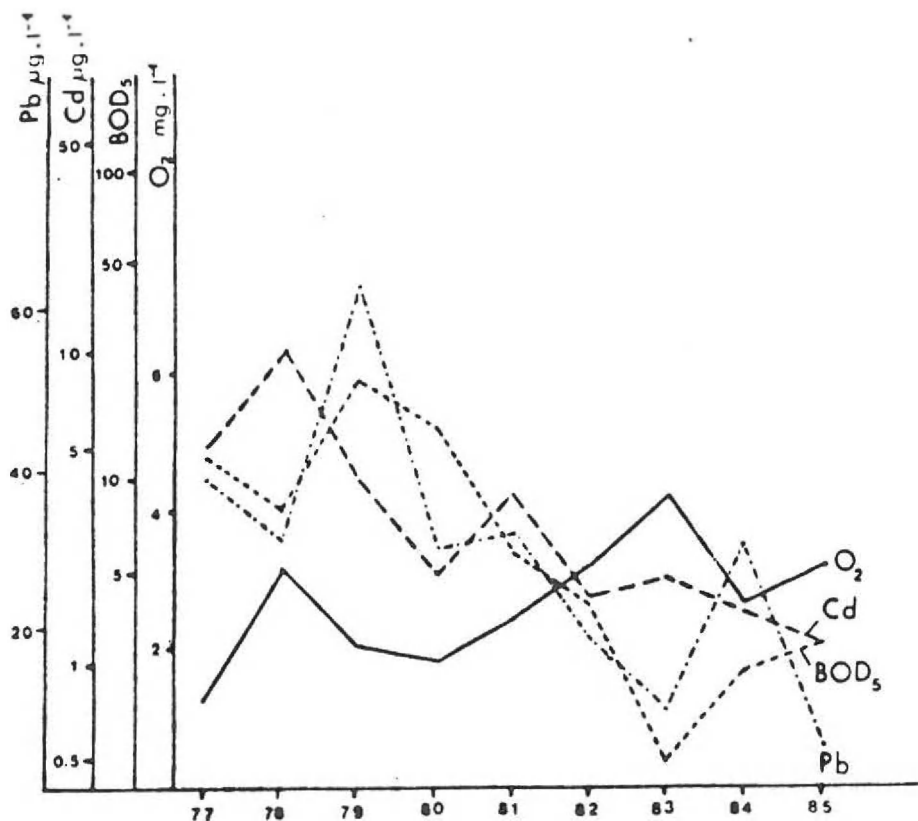
Er is geen weg terug; enerzijds zullen de maatregelen die misschien op het eerste gezicht weinig populair schijnen voor de betrokken sectoren en sowieso kostenverhogend zijn, nog moeten worden verstrakt, anderzijds zullen de inspanningen door alle sectoren moeten geleverd worden.

Het spreekt voor zich dat de meest beleidsverantwoorde oplossing erin bestaat te bestrijden aan de bron. Hiervoor moeten coherente maatregelen worden uitgewerkt die zowel gericht zijn op het uitschakelen van de industriële vervuiling als op deze van de bevolking en van de landbouw. In de landbouw moeten ze zowel gericht zijn op de puntlozingen als op de soms zeer belangrijke diffuse aanvoer van verontreinigende stoffen.

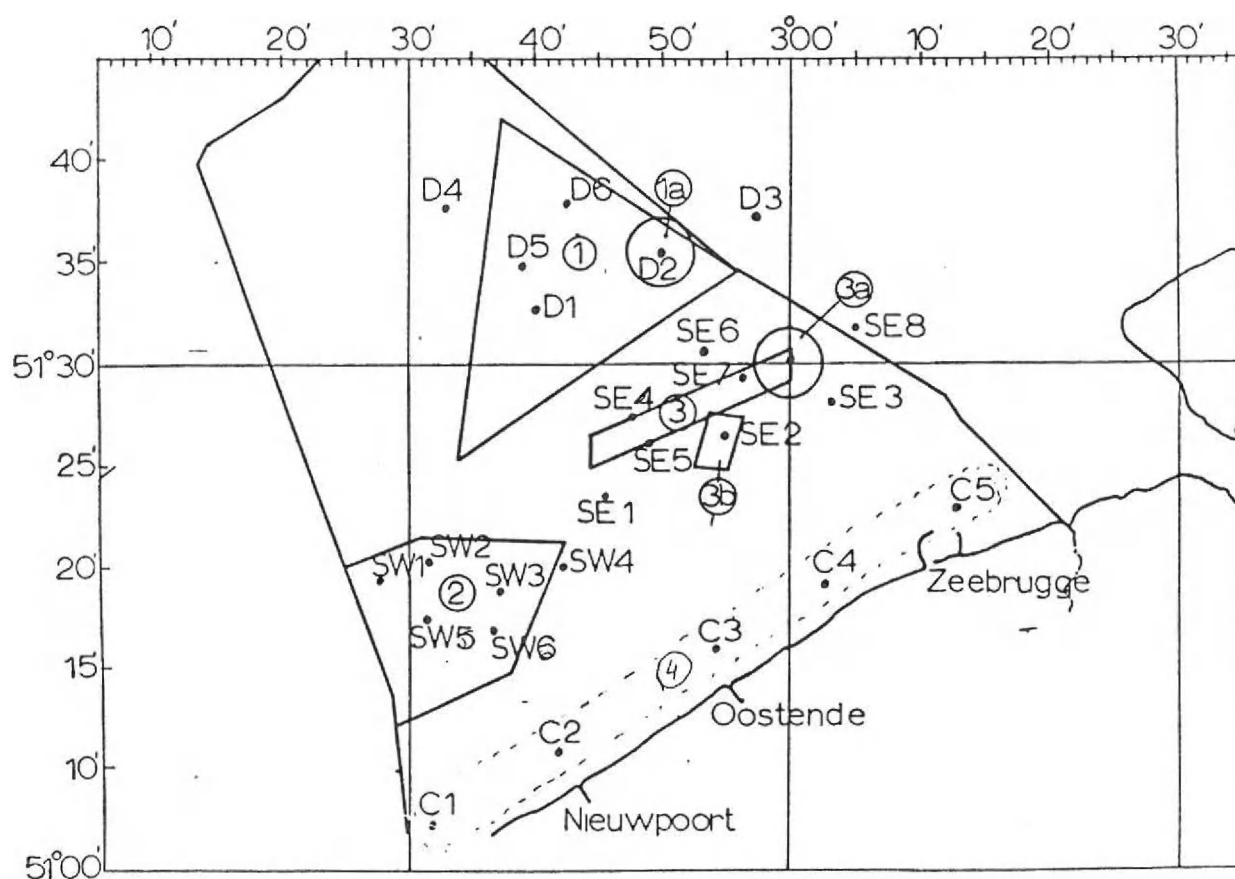
De internationale verdragen hebben een zeer belangrijke rol te vervullen voor de ontwikkeling van internationaal overeen te komen principes, evenwel steeds met dien verstande dat ze op nationaal niveau zo nauwkeurig mogelijk worden nageleefd.

Dit kan alleen door een intense samenwerking tussen de verschillende betrokken departementen.

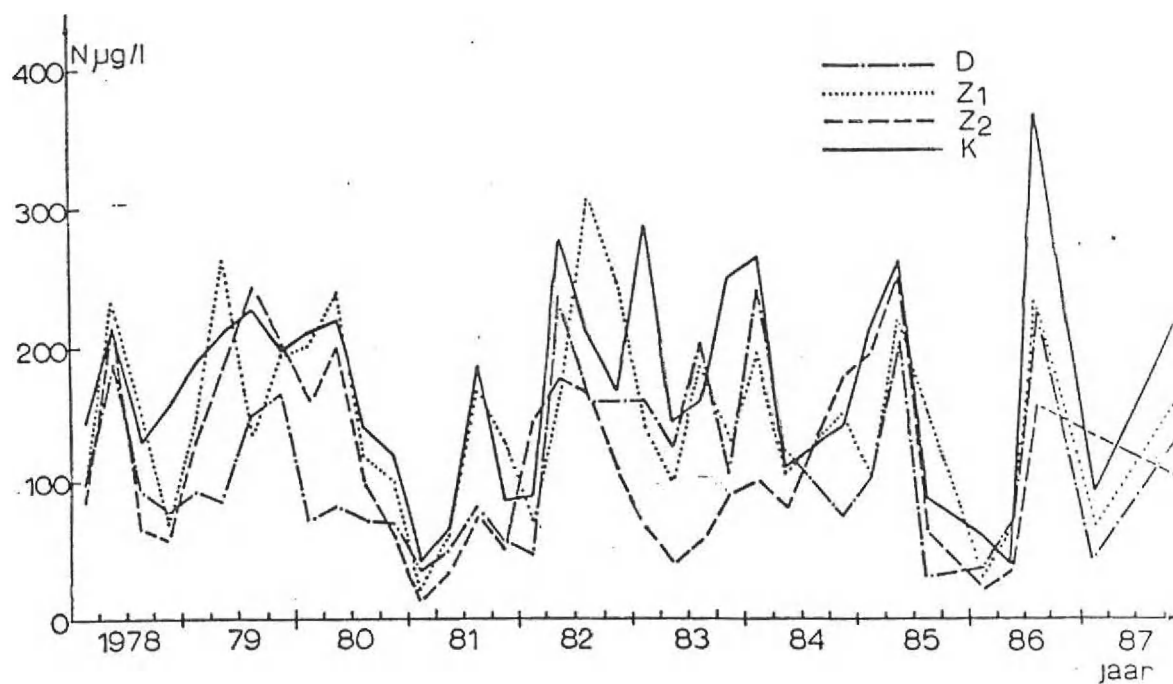
Samen zullen we moeten blijven vechten voor de kwaliteitsverbetering van onze Noordzee, zee waaruit alle leven is ontstaan, om ze gezond en wel voor onze kinderen en kleinkinderen te behouden.



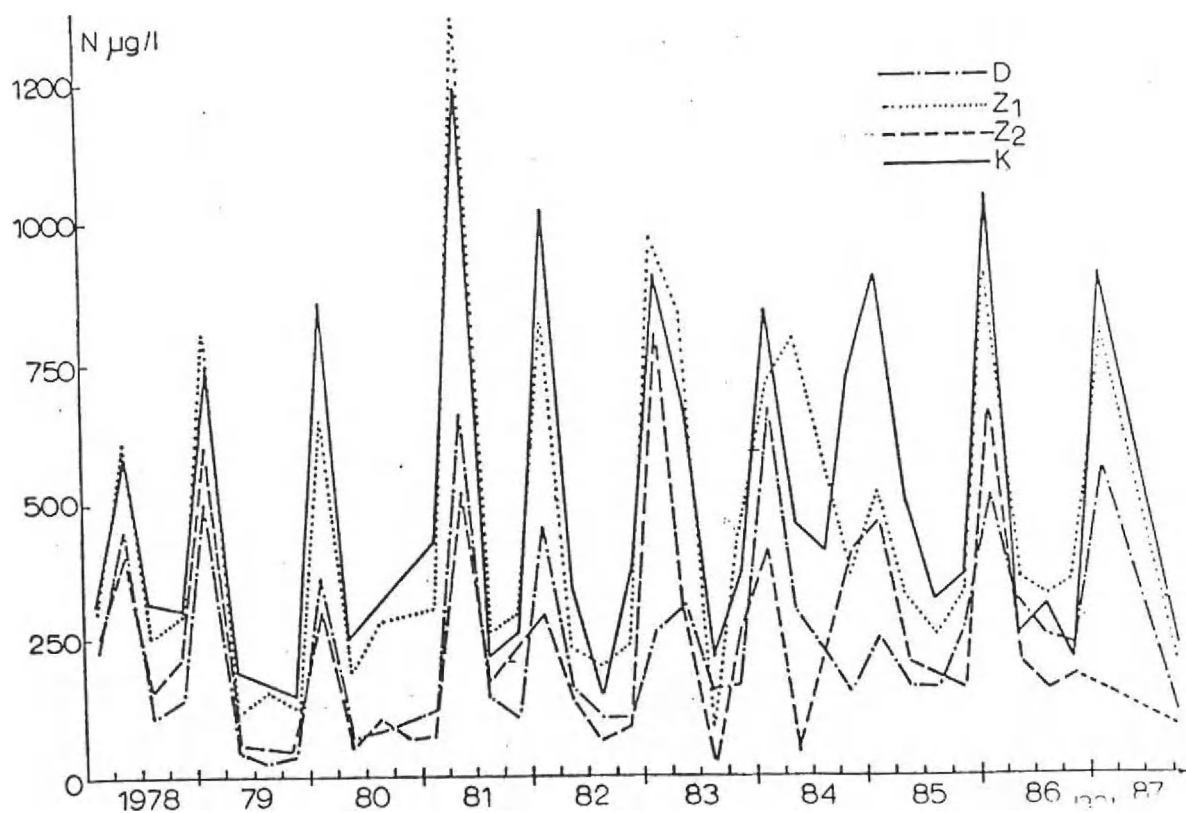
FIGUUR 1: Fluctuaties van de Pb, Cd, BOD₅, O₂ gehalten in de Schelde te Doel.



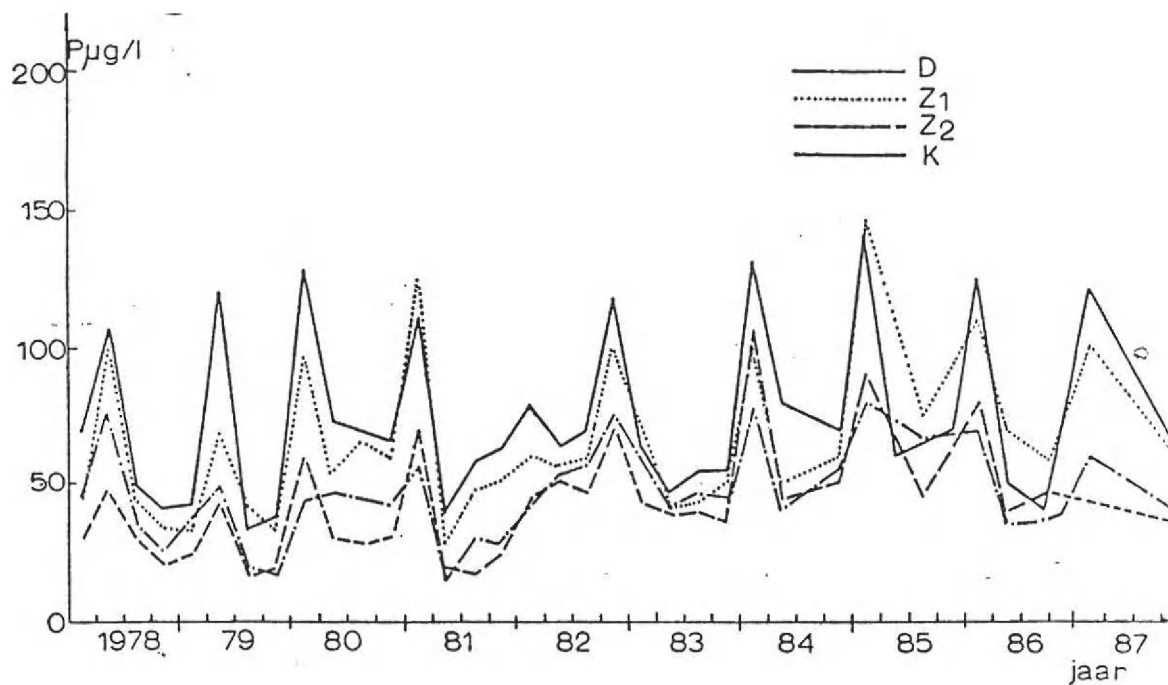
FIGUUR 2: Bemonsteringspunten voor het bepalen van de nutriënten in de waterkolom.



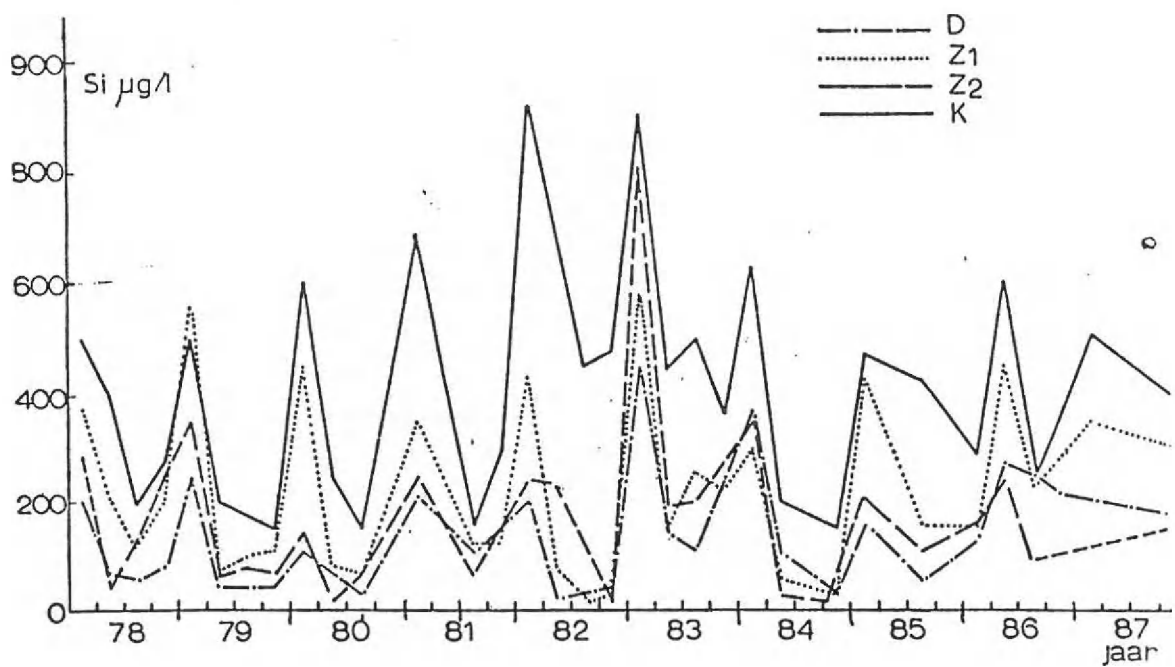
FIGUUR 3: Evolutie van de gemiddelde stikstof ($\text{NO}_3 + \text{NO}_2$) concentratie in de vier zones.



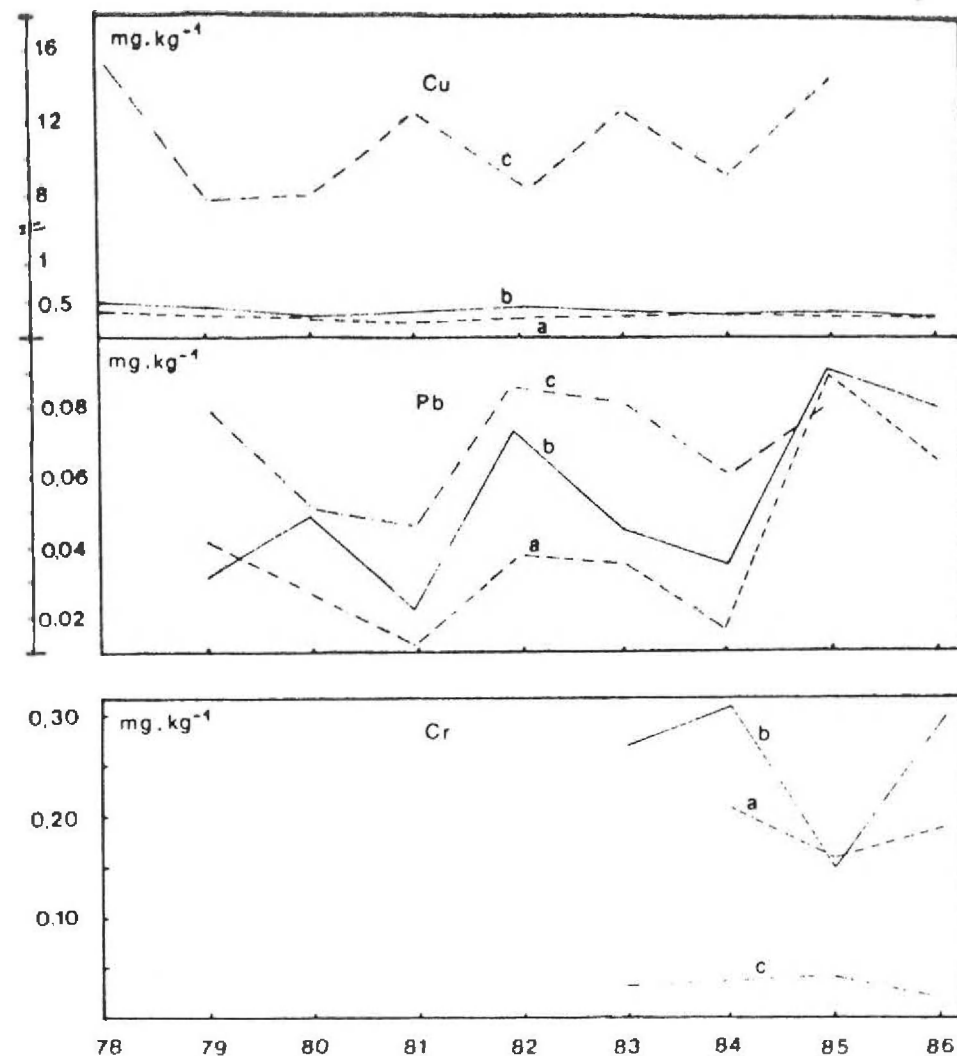
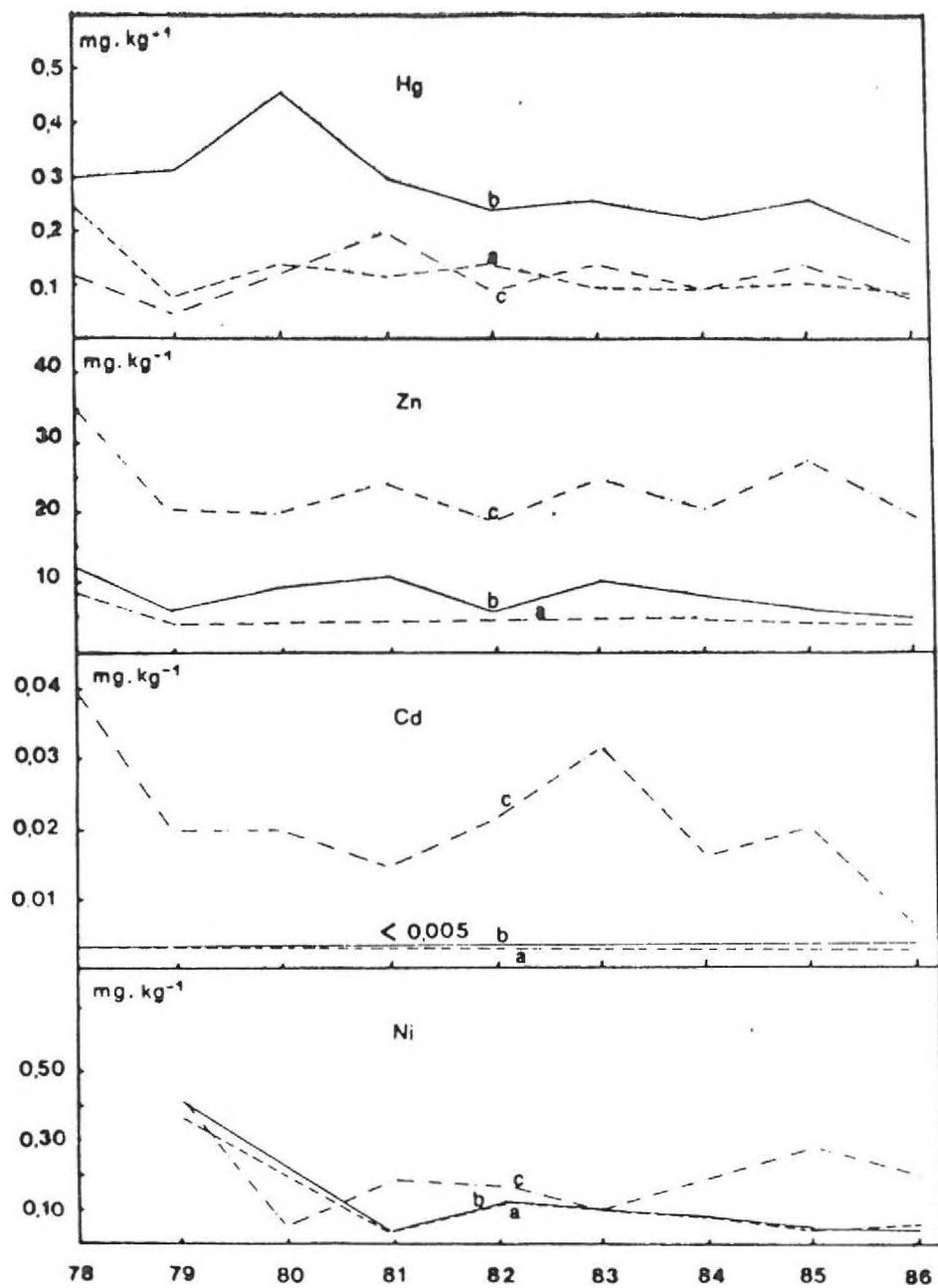
FIGUUR 4: Evolutie van de gemiddelde stikstof (NH_4) concentratie in de vier zones.



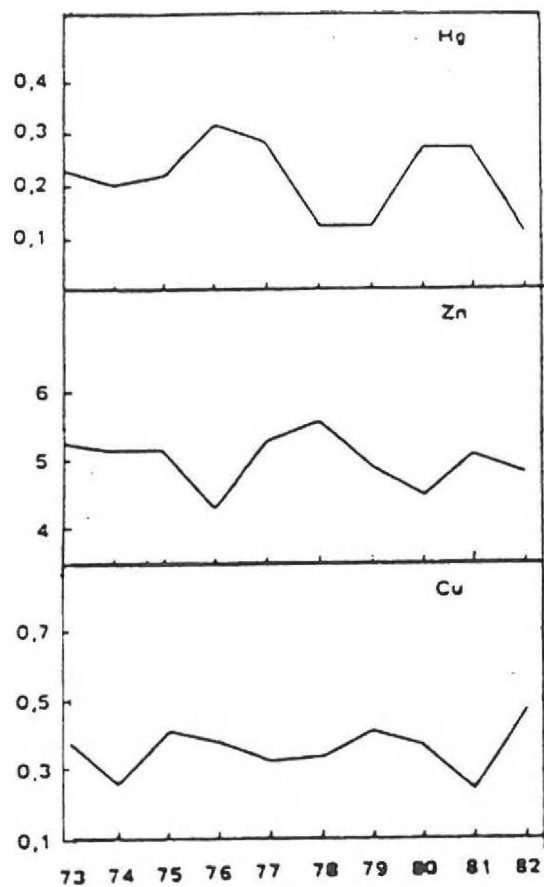
FIGUUR 5: Evolutie van de gemiddelde fosfor (als opgeloste ortho-fosfaat) concentratie in de vier zones.



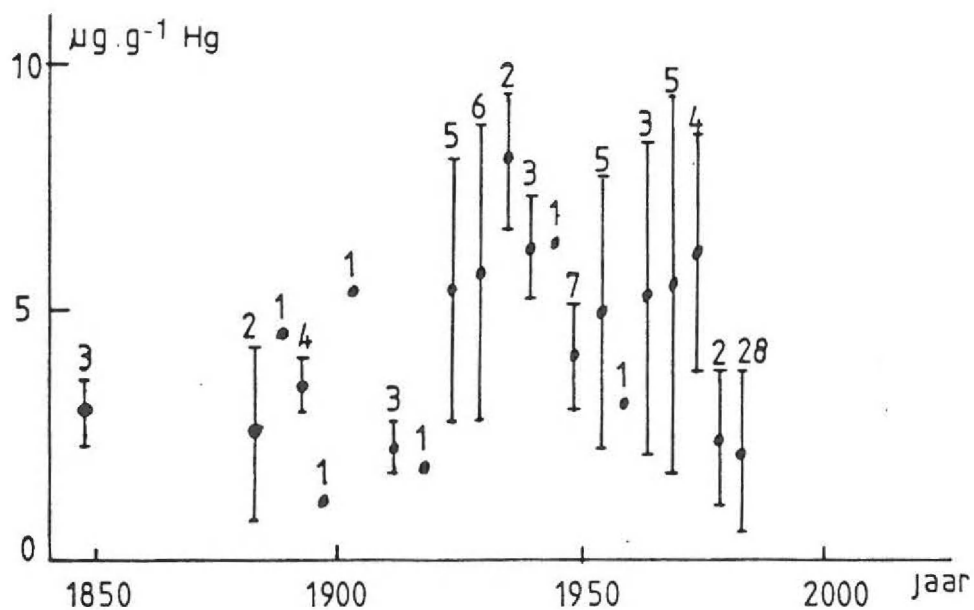
FIGUUR 6: Evolutie van de gemiddelde silicaat concentratie in de vier zones.



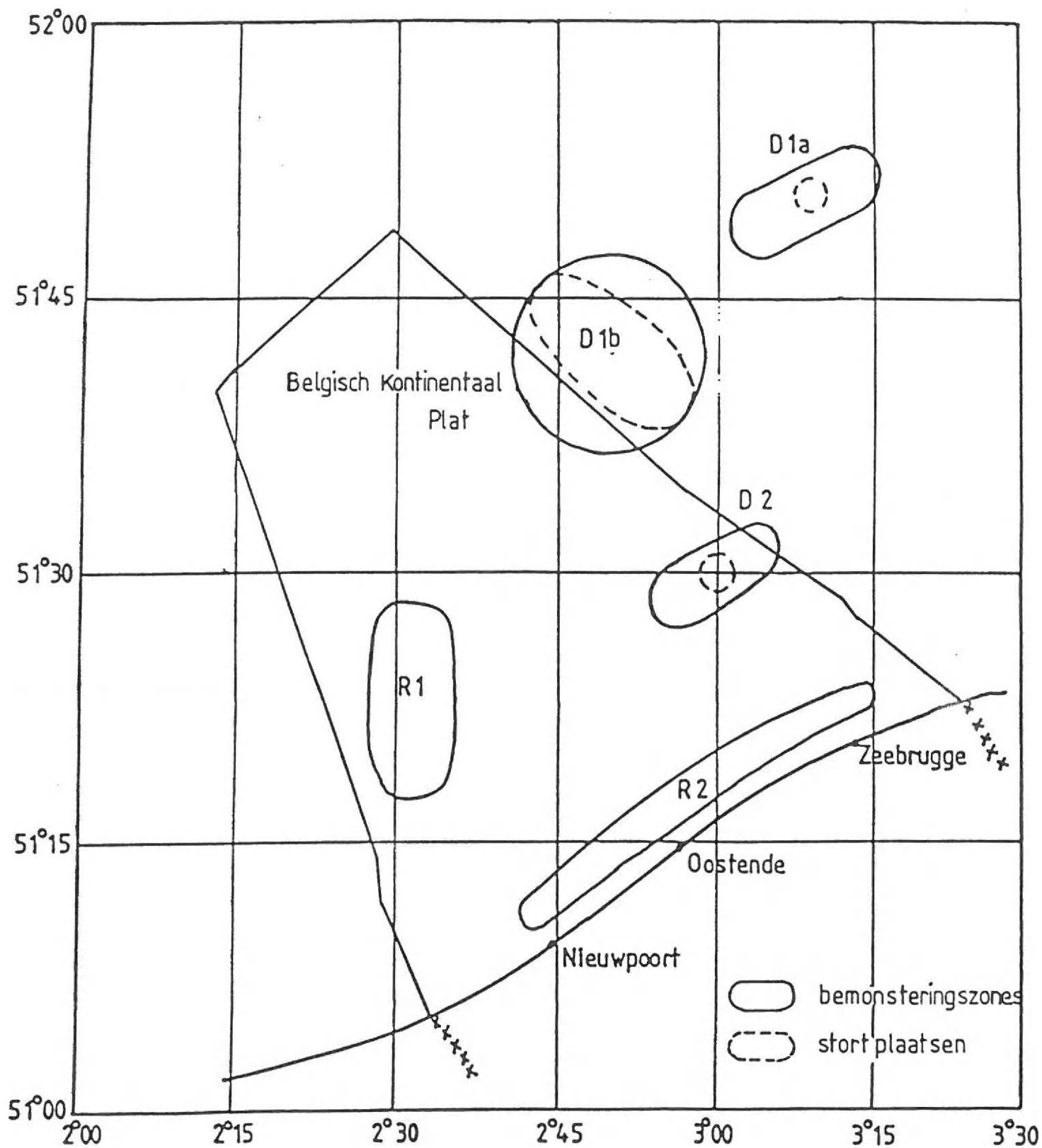
FIGUUR 7: Evolutie van de zware metalen in kabeljauw (a), bot (b) en garnaal (c) (mg/kg nat gewicht) tussen 1978 en 1986.



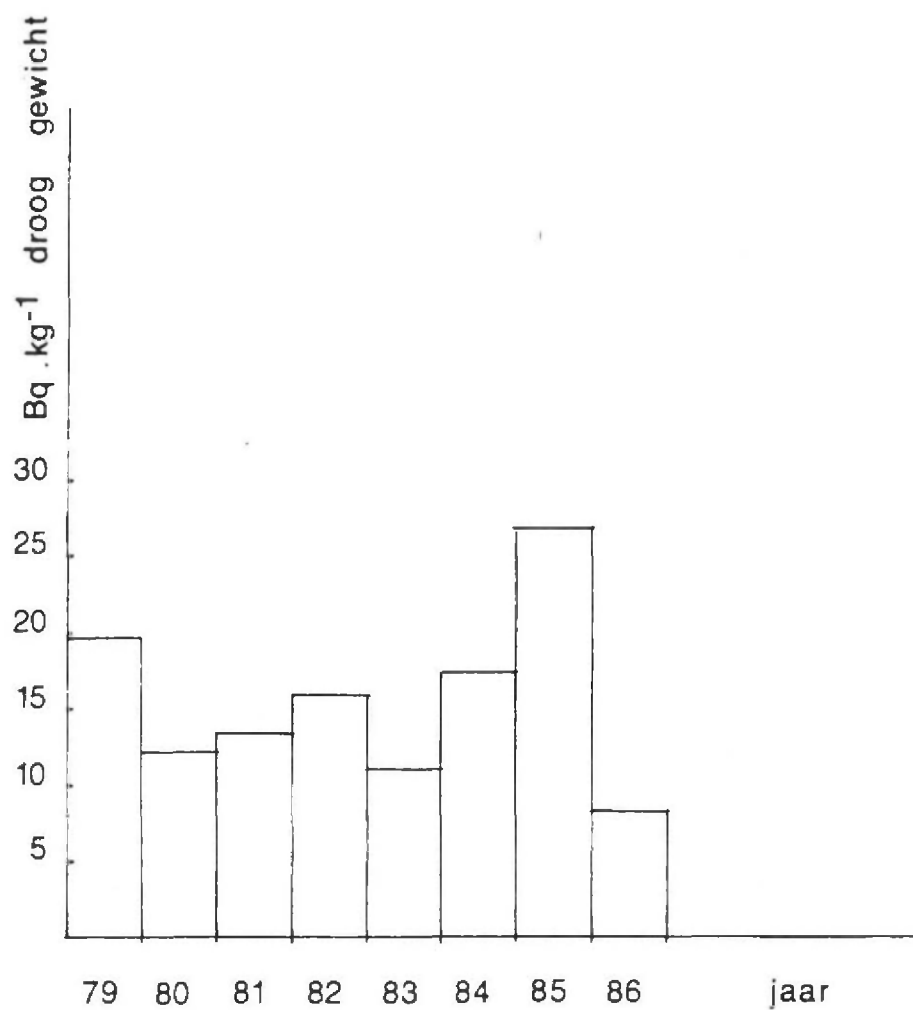
FIGUUR 8: Fluctuaties in de zware metaalgehalten in tong uit de Noordzee (mg/kg nat gewicht).



FIGUUR 9: Evolutie in de kwikverontreiniging van 1848 tot 1983 zoals weerspiegeld in de veren van zeeoeten (*Uria aalge*) (gemiddelde, standaardafwijking, aantal monsters).



FIGUUR 10: Stortplaatsen- en bemonsteringszones (D: stortingszones, R: referentiezones) voor de bepaling van zware metalen in water en in sedimenten.



FIGUUR 11 : Evolutie van het tritiumgehalte in garnaal tussen 1979 en 1986.

TABEL 1: Concentraties aan zware metalen in epibenthos (mg/kg nat gewicht) in de TiO₂-stortingszones (D₁ en D₂) en in de referentiezones (R1 en R2).

	D1					D2					R1					R2				
	81	82	83	84	$\bar{x}$	81	82	83	84	$\bar{x}$	81	82	83	84	$\bar{x}$	81	82	83	84	$\bar{x}$
	mg																			
Zeester	0,07	0,08	0,08	-	0,08	0,13	0,14	0,10	0,11	0,12	0,09	0,11	0,07	0,11	0,09	0,06	0,08	0,05	-	0,06
Heremietkreeft	0,06	0,04	0,03	-	0,04	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,11	0,05	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06	-	0,02	0,05
Zwemkrab	0,02	-	0,06	-	0,04	0,07	0,07	0,04	0,07	0,06	0,04	0,08	0,02	0,04	0,04	0,03	0,07	0,03	0,03	0,04
Slangster	0,04	0,07	0,05	-	0,06	0,07	0,07	0,04	0,03	0,05	0,04	0,06	0,03	0,03	0,04	-	0,04	0,03	0,01	0,03
	Cd																			
Zeester	0,21	0,30	0,13	-	0,21	0,27	0,45	0,16	0,39	0,32	0,15	0,28	0,11	0,33	0,22	0,14	0,31	0,08	-	0,18
Heremietkreeft	0,40	0,15	0,07	-	0,21	0,21	0,12	0,10	0,17	0,15	0,27	0,21	0,11	0,09	0,17	0,20	0,15	-	0,16	0,17
Zwemkrab	0,25	-	0,03	-	0,14	0,14	0,13	0,07	0,05	0,10	0,17	0,11	0,02	0,06	0,09	0,14	0,12	0,02	0,07	0,09
Slangster	0,12	0,23	0,09	-	0,15	0,15	0,22	0,09	0,08	0,14	0,15	0,20	0,09	0,08	0,13	-	0,22	0,10	0,07	0,13
	Pb																			
Zeester	0,14	0,60	0,92	-	0,55	0,80	1,79	1,23	2,22	1,51	0,48	0,32	0,55	0,32	0,42	0,39	1,43	0,74	-	0,85
Heremietkreeft	0,07	0,29	0,29	-	0,22	0,13	1,34	0,40	0,47	0,59	0,07	0,25	0,40	0,61	0,33	0,15	0,82	-	0,50	0,49
Zwemkrab	0,20	-	0,58	-	0,39	0,07	1,52	0,36	0,37	0,58	0,11	0,30	1,79	0,29	0,62	0,10	0,85	0,30	1,13	0,60
Slangster	0,85	0,25	0,30	-	0,47	0,89	1,35	0,30	0,20	0,69	0,07	1,85	0,12	0,11	0,54	-	0,21	0,02	0,08	0,10
	Fe																			
Zeester	15,3	-	18,3	-	16,8	43,9	-	52,6	84,1	60,2	48,1	-	16,0	175	79,7	36,4	-	33,3	-	34,9
Heremietkreeft	29,2	-	104	-	66,4	64,7	-	123,8	73,6	87,4	39,6	-	78,8	150	89,5	102,0	-	-	100,2	101
Zwemkrab	25,7	-	23,4	-	24,6	24,3	-	43,7	61,1	43,0	27,2	-	31,8	36,6	31,9	23,9	-	48,1	103,1	58,3
Slangster	1,0	-	17,7	-	9,4	1,7	-	29,5	2,5	11,2	1,0	-	6,0	1,3	2,8	-	-	8,7	10,9	9,8
	Cu																			
Zeester	2,4	3,0	4,2	-	3,2	3,1	3,8	2,9	3,3	3,3	2,4	2,6	2,6	3,1	2,7	3,0	3,3	3,3	-	3,2
Heremietkreeft	29,6	21,2	25,8	-	25,5	25,3	27,8	24,3	24,1	25,4	25,2	33,2	20,5	22,1	25,3	31,0	23,6	-	23,6	26,1
Zwemkrab	20,0	-	7,2	-	13,6	7,9	8,4	8,4	9,5	8,6	9,0	7,7	5,0	6,6	7,1	8,2	5,8	7,6	7,3	7,2
Slangster	2,5	2,4	2,5	-	2,5	2,6	3,1	2,3	2,7	2,7	2,4	3,0	2,5	2,7	2,7	-	3,1	2,3	2,5	2,6
	Zn																			
Zeester	21,7	54,4	57,4	-	44,5	59,8	82,6	45,8	52,6	60,2	54,1	53,1	28,6	56,4	48,1	27,5	75,0	32,3	-	44,9
Heremietkreeft	25,4	28,5	30,6	-	28,2	25,6	36,3	29,7	40,5	33,0	23,3	30,1	33,8	32,0	29,8	30,5	33,8	-	32,6	32,3
Zwemkrab	35,1	-	27,4	-	31,2	16,4	28,7	23,1	19,9	22,0	19,8	25,0	25,5	25,6	24,0	23,4	26,8	22,8	34,2	26,8
Slangster	30,0	-	30,0	-	30,0	54,4	74,4	31,2	30,2	47,6	54,6	55,8	47,8	30,7	47,2	-	50,8	40,5	23,2	38,2
	Cr																			
Zeester	0,24	0,12	0,09	-	0,16	0,29	0,26	0,19	0,17	0,23	0,31	0,33	0,05	0,28	0,24	0,24	0,28	0,13	-	0,22
Heremietkreeft	0,02	0,15	0,29	-	0,15	0,10	0,34	0,28	0,16	0,22	0,03	0,30	0,16	0,21	0,18	0,04	0,57	-	0,25	0,29
Zwemkrab	0,07	-	0,12	-	0,10	0,01	0,34	0,20	0,13	0,17	0,13	0,28	0,16	0,13	0,18	0,13	0,41	0,10	0,26	0,23
Slangster	0,06	0,03	0,08	-	0,06	0,05	0,05	0,03	0,03	0,04	0,05	0,09	0,01	0,03	0,05	-	0,03	0,01	0,01	0,02
	Ni																			
Zeester	0,40	0,30	0,13	-	0,28	0,20	0,31	0,28	0,16	0,24	0,20	0,27	0,12	0,25	0,21	0,20	0,33	0,17	-	0,23
Heremietkreeft	0,20	0,66	0,24	-	0,37	0,20	0,32	0,27	0,27	0,27	0,20	0,35	0,50	0,16	0,30	0,10	0,31	-	0,30	0,24
Zwemkrab	0,10	-	0,25	-	0,18	0,20	0,32	0,29	0,16	0,24	0,20	0,31	0,12	0,12	0,19	0,10	0,35	0,22	0,41	0,27
Slangster	0,20	0,53	0,12	-	0,28	0,30	0,45	0,24	0,20	0,30	0,10	0,38	0,25	0,12	0,21	-	0,33	0,24	0,12	0,23

TABEL 2: Gemiddelde gehalten aan zware metalen (mg/kg D.S.) in mosselen (variatiecoëfficiënt tussen haakjes).

	1978-81	1982	1983	1984	1985	1986
Hg	0,3-0,5	0,14 (14,9)	0,14 (26,9)	0,14 (25,4)	0,13 (22,0)	0,09 30,5)
Cu	7,2-11,0	34,0 (25,2)	8,4 (8,7)	9,1 (8,9)	7,1 (8,4)	15,5 (63,3)
Zn	160-290	97 (9,4)	92 (10,0)	122 (12,0)	83 (7,6)	107 (19,1)
Pb	0,9-7,0	2,00 (33,3)	1,13 (9,1)	1,41 (18,4)	1,37 (29,1)	3,63 (22,2)
Cd	1,5-4,5	0,80 (30,0)	0,47 (29,7)	0,93 (32,0)	0,58 (19,4)	1,17 (33,9)
Cr	1,5-5,0	0,76 (31,6)	0,95 (31,8)	1,18 (34,4)	2,24 (31,2)	2,85 (51,9)
Ni	-	1,20 (10,0)	1,29 (30,0)	1,96 (30,2)	3,26 (26,9)	3,87 (25,2)

TABEL 3: Gemiddelde concentraties van kwik (mg/kg) in organismen (M* spierweefsel, L* leverweefsel).

Year	Crangon crangon	Mytilus edulis	Platichthys flesus		Gadus morhua	
			M*	L*	M	L
1979	0.06	0.02	0.32	0.18	0.08	-
1980	0.13	0.07	0.46	0.33	0.14	-
1981	0.20	0.06	0.30	0.20	0.12	-
1982	0.09	0.04	0.24	0.10	0.14	-
1983	0.15	0.03	0.26	0.13	0.10	0.04
1984	0.10	0.04	0.22	0.14	0.10	0.02
1985	0.15	0.04	0.27	0.27	0.11	0.03
1986	0.08	0.02	0.19	0.11	0.09	0.04
1987	0.19	-	0.21	0.16	0.11	0.06

TABEL 4: Gemiddelde concentraties van cadmium (mg/kg) in organismen (M* spierweefsel, L* leverweefsel).

Year	Crangon crangon	Mytilus edulis	Platichthys flesus		Gadus morhua	
			M*	L*	M	L
1979	0.017	0.27	<0.005	-	<0.005	-
1980	0.017	0.42	<0.005	-	<0.005	-
1981	0.015	0.21	<0.005	-	<0.005	-
1982	0.026	0.20	<0.005	-	<0.005	-
1983	0.032	0.12	<0.005	-	<0.005	0.013
1984	0.016	0.24	<0.005	0.24	<0.005	0.017
1985	0.020	0.17	<0.005	0.46	<0.005	0.008
1986	0.006	0.29	<0.005	0.15	<0.005	0.024
1987	0.010	-	<0.005	0.12	<0.005	0.010

TABEL 5: Richtwaarden voor Hg, Cd en PCB's in biota (Verdragen van Oslo en Parijs).

<u>Kwik in</u>	Lage waarde	Medium waarde	Hoge waarde
Visvlees in mg Hg.kg ⁻¹ nat gewicht	< 0,1	0,1-0,3	> 0,3
Weekdieren mg Hg.kg ⁻¹ droog gewicht	< 0,6	0,6-1,0	> 1,0
Schaaldieren mg Hg.kg ⁻¹ nat gewicht	< 0,1	0,1-0,3	> 0,3
<u>Cadmium in</u>	Lage waarde	Medium waarde	Hoge waarde
Mytilus spp. (mossel) mg Cd.kg ⁻¹ droog gewicht	< 2	2 - 5	> 5
mg Cd.kg ⁻¹ nat gewicht	< 0,4	0,5 - 1	> 1
Crangon crangon (garmaal) mg Cd.kg ⁻¹ nat gewicht	<0,02	0,02-0,10	> 0,10
<u>PCB's in</u>	Lage waarde	Medium waarde	Hoge waarde
Visvlees	< 0,01	0,01-0,05	> 0,05
Weekdieren	< 0,02	0,02-0,10	> 0,10
Schaaldieren	< 0,01	0,01-0,05	> 0,05
(koncentratie in mg.kg ⁻¹ nat gewicht)			

TABEL 6: Gemiddelde concentraties van PCB's (mg/kg) in organismen (M* spierweefsel, L* leverweefsel). De concentraties zijn berekend op basis van het vet-gewicht.

Year	Crangon crangon	Mytilus edulis	Platichthys flesus		Gadus morhua	
			M*	L*	M	L
1979	4.80	-	11.40	-	9.80	13.90
1980	2.06	9.15	13.30	-	7.21	-
1981	2.11	6.20	16.90	23.20	3.25	11.70
1982	2.00	4.10	11.40	13.50	5.10	-
1983	2.78	8.53	12.31	17.60	3.64	8.40
1984	1.54	7.70	11.14	11.70	7.66	13.36
1985	1.52	6.50	10.97	15.90	3.55	10.27
1986	2.21	7.90	11.52	13.85	4.85	10.69
1987	1.10	-	8.90	11.80	2.70	7.20

TABEL 7: Gemiddelde gehalten aan PCB's (mg/kg D.S. en vet) in mosselen (variatiecoëfficiënt tussen haakjes).

	1980-81	1982	1983	1984	1985	1986
PCB's (vet)	6,2 - 9,1	4,1	8,6	7,7	6,4	7,9
PCB's (droge stof)	0,74 - 1,0	0,50 (8,0)	0,65 (14,7)	0,70 (14,3)	0,67 (24,5)	0,54 (16,4)

TABEL 8: Gehalten aan individuele n-alkanen, pristaan en fytaan in mariene organismen (gehalten op productbasis in ng/g).

	Ko- ker- worm	Mos- sel	Inkt- vis	Gor- naal	Ma- ring	Sprot	Ma- kreeel	Hors- ma- kreeel	Geep	Smelt	Gron- del	Schar	Tong	Bot	Schol	Steen- bolk	Rode- poon	Kabel- jauw	Wij- ting
n-C11	-	8	-	10	8	30	30	8	10	5	-	-	-	5	5	-	-	5	4
n-C12	-	12	5	5	5	30	40	8	9	9	5	-	5	5	5	-	-	6	6
n-C13	5	12	5	4	20	40	90	7	40	7	6	5	5	8	8	5	10	12	4
n-C14	6	13	7	6	6	90	20	7	20	30	6	5	6	5	3	4	7	4	3
n-C15	28	30	30	5	160	200	145	133	230	19	8	7	8	12	5	10	15	4	4
n-C16	16	20	14	6	110	100	120	100	23	15	16	15	5	30	8	7	20	10	6
n-C17	38	40	70	6	320	1000	320	235	500	26	9	12	10	5	2	15	5	8	5
n-C18	10	9	23	8	110	340	140	50	50	28	8	12	10	45	8	12	15	10	5
n-C19	5	7	18	10	340	960	130	150	84	20	10	10	5	10	5	15	30	6	4
n-C20	5	25	15	15	55	200	55	35	20	20	10	10	10	20	15	10	8	7	4
n-C21	6	14	9	10	30	50	15	55	25	15	8	30	6	15	3	8	7	10	2
n-C22	10	15	5	12	10	50	43	15	20	15	9	25	12	15	6	6	4	10	3
n-C23	10	10	5	12	70	40	45	19	35	10	12	30	12	10	2	5	5	5	4
n-C24	14	30	10	25	30	30	20	10	25	30	15	15	15	20	4	4	4	6	7
n-C25	16	30	15	25	50	15	110	10	20	35	30	10	10	18	10	-	-	10	7
n-C26	10	10	15	30	35	10	20	19	20	30	25	5	8	18	10	-	-	8	7
n-C27	8	8	12	35	42	8	45	14	15	30	30	12	5	20	5	-	-	8	8
n-C28	10	5	10	30	30	10	55	12	20	15	35	20	5	20	8	-	-	10	10
n-C29	-	-	10	30	28	10	50	15	25	30	40	20	6	25	15	-	-	15	6
n-C30	-	-	5	20	20	8	30	8	15	20	15	10	5	10	12	-	-	20	5
Pris- taan	120	130	129	90	2250	3500	600	1100	290	90	168	18	20	36	12	22	26	35	12
Fy- taan	6	7	6	10	20	35	9	8	10	6	5	3	4	10	2	5	5	9	4