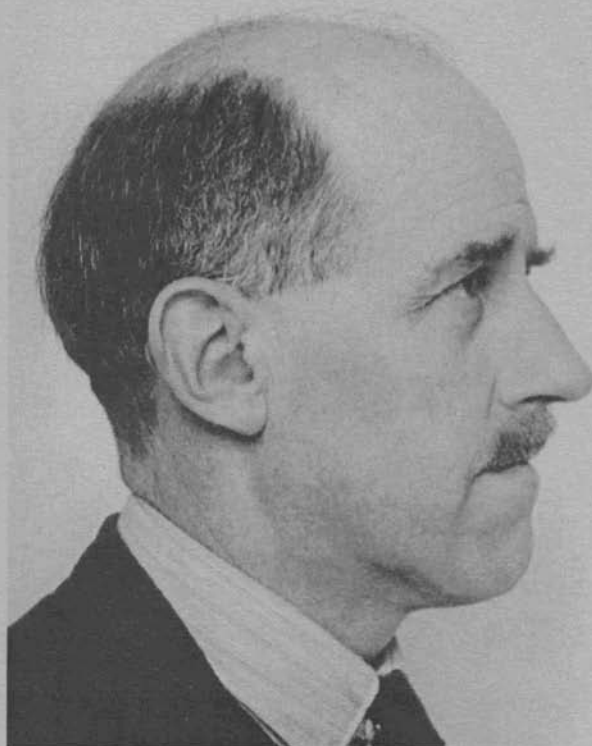


nr. 20, februari 1996

DIATOMEDEDELINGEN



van de ned - vlaamse kring van diatomisten

Nederlands Vlaamse Kring van Diatomisten

Bestuur:

Herman van Dam	voorzitter
Gert van Ee	secretaris
Peter Vos	penningmeester
Cristine Cocquyt	conservatrix
Hein de Wolf	redacteur
Gerhard Cadée	bestuurslid

Redactie-adres:

Rijks Geologische Dienst
t.a.v. H. de Wolf
Afdeling Diatomeeën
Postbus 157
2000 AD HAARLEM

Secretariaat:

G. van Ee,
Provincie Noord-Holland
Dienst Ruimte en Groen
Postbus 6090
2001 HB Haarlem

bij de voorplaat:

Thomas Reinhold (1890 - 1955) gebruikte de diatomeeën voor stratigrafisch werk in Miocene, Pliocene en Pleistocene afzettingen van Java en voor de bepaling van de zoet- zout grens in de afzettingen van het mondingsgebied van Rijn en Maas. Na de tweede wereldoorlog werd hij directeur van de Geologische Dienst en had daardoor geen tijd meer voor de diatomeeën.

INHOUD

Verslag bijeenkomst in Haarlem van de NVKD Najaar 1995	5
<u>Samenvattingen van lezingen gehouden op de najaarsbijeenkomst gehouden op 3 november 1995 in Haarlem:</u>	
Engel G. Vrieling	
Pseudo-Nitschia soorten in nederlandse kustwateren	7
Núria Ivorra, Diny M.J. Tubbing, Michiel H.S. Kraak, Piet Roos en Wim Admiraal	
Inductie van metaaltolerantie in perifytische diatomeeënlevengemeenschappen.	15
Koenraad Muylaert	
Fytoplanktongemeenschappen in de estuaria van de Schelde en de Elbe.	17
Bart Van de Vijver & Louis Beyens	
Diatomeeën en waterkwaliteit in het bekken van de Kleine Nete	30

AANKONDIGING

**DIT JAAR BESTAAT ONZE VERENIGING 10 JAAR. REDEN VOOR EEN EXTRA
INTERESSANTE BIJEENKOMST.**

**OP VRIJDAG 31 MEI EN 1 JUNI 1996 IS DE VOLGENDE
DIATOMEENBIJEENKOMST GEPLAND.**

PLAATS: ROERMOND

PROGRAMMA: VRIJDAG 31 MEI: LEZINGEN

GASTSPREKER: PROF. DR. H. LANGE-BERTALOT

**ZATERDAG 1 JUNI: EXCURSIE (ONDER VOORBEHOUD) IN HET LIMBURGSE
LAND**

THEMA: LANGE-TERMIJN-VERANDERINGEN IN ZOET- EN ZOUTWATER

NADERE MEDEDELINGEN VOLGEN ZO SPOEDIG MOGELIJK

VERSLAG VAN DE NVKD BIJENKOMST IN HAARLEM OP

3 NOVEMBER 1995

Op vrijdag 3 november 1995 was de NVKD bijeenkomst bij de Rijks Geologische Dienst in Haarlem. De voorbereiding verliep wat moeizamer dan bij vorige bijeenkomsten. Het kostte wat moeite om voldoende lezingen bijeen te krijgen om een hele dag te vullen. Gelukkig kwam alles toch nog goed en konden we genieten van de gastvrijheid van de RGD in de prachtige nieuwe zaal, waar zeer interessante lezingen te horen waren. De dagvoorzitter was Gerhard Cadée, die onze voorzitter Herman van Dam op uitstekende wijze verving. Herman was wegens zeer drukke werkzaamheden verhinderd. Hein de Wolf had een aantal minder bekende diatomeeënboeken en artikelen uitgestald.

Engel Vrieling uit Groningen beet de spits af met een zeer interessant verhaal over Pseudo-Nitzschia soorten in Nederlandse kustwateren. Daarna vertelde Nuria Ivorra over haar werk in Amsterdam aan perifyton-gemeenschappen. Interessant was te zien hoe diatomeeën zelfs op genus-niveau relatief snel reageerden op veranderingen in milieu-omstandigheden. Na de lunch volgden nog twee lezingen. De eerste was een boeiend verhaal van Koenraad Muylaert uit Gent over fytoplanktongemeenschappen in verschillende estuaria. Hij toonde hierbij een flink aantal mooie kleurendia's van aangetroffen diatomeeënsoorten. Tot besluit was er een lezing van Bart Van de Vijver uit Antwerpen. Deze bevatte vooral voor de waterkwaliteitsbeheerders waardevolle informatie. Hij vertelde van verschillende indices op basis van diatomeeën en de toetsing daarvan in een praktijkvoorbeeld. Van alle lezingen zijn samenvattingen te vinden in dit nummer van Diatomedelingen.

Hoewel er één lezing minder was dan gebruikelijk was deze dag zeer geslaagd. Het niveau van de lezingen was zeer goed en juist doordat er een lezing minder was, en er wat minder onder tijdsdruk behoefde te worden gewerkt, bleef de concentratie goed. Er was volop gelegenheid tot discussie en vragen en ook na afloop (en tijdens de lunch) voor informele contacten.

Onze volgende bijeenkomst is een bijzondere. In 1996 bestaat de NVKD 10 jaar. Een reden voor een bijzondere bijeenkomst, dacht het bestuur. Na enig overleg (en zonder tegenbericht) heeft het bestuur besloten een extra interessante voorjaarsbijeenkomst te organiseren. U wordt hierover nog uitvoerig geïnformeerd. Ik kan alvast een tipje van de sluier oplichten door te zeggen dat u de volgende data moet reserveren: **31 mei en 1 juni 1996**. Er zullen op 31 mei een aantal lezingen worden gehouden. Onder de sprekers is Professor Lange-Bertalot. Thema van de bijeenkomst is "lange-termijn-veranderingen in zoet- en zoutwater". Op 1 juni proberen we een excursie te organiseren. Verdere informatie volgt zo spoedig mogelijk.

Hitchcocks Birds aten giftige algen

Alfred Hitchcocks legendarische film *The Birds* uit 1963 baseerde de meester waarschijnlijk mede op een incident twee jaar eerder, waarbij grote groepen pijlstormvogels een Californisch vissersdorpje belegerden.

Verdwaasde vogels vielen inwoners aan, vlogen tegen ruiten en auto's en wankelden brakend over straat. Hitchcock belde volgens de overlevering kort na de gebeurtenissen de plaatselijke krant om de verslagen op te vragen voor researchdoeleinden.

In 1961 dacht men dat de vogels door mist gedesoriëteerd waren geraakt. Maar volgens David Garrison, een bioloog van de Universiteit van California in Santa Cruz, vertoonden de vogels symptomen van een onregelmatig zenuwstelsel. Zulke verschijnselen zijn kenmerkend voor een neurotoxine die wordt afgescheiden door de algensoort *Pseudo-nitzschia australis*.

Garrison veronderstelt dat de pijlstormvogels destijds met algen besmette ansjovis uit de baai hadden verorberd. Dat was althans wat de zieke beesten volgens de verslagen het meest uitbraakten en de giftige alg komt in bescheiden mate nog steeds voor de kust van Santa Cruz voor. Hitchcock baseerde *The Birds* overigens op een boek van Daphne Du Maurier. De Pijlstormvogels werden in de film uiteindelijk kraaien.

Volksskrant
27 juli 1995

PSEUDO-NITZSCHIA SOORTEN IN NEDERLANDSE KUSTWATEREN.

Engel G. Vrieling

Vakgroep Mariene Biologie en Laboratorium voor
Elektronenmikroskopie, Rijksuniversiteit Groningen,
Postbus 14, 9750 AA Haren.

Voor Nederlandse kustwateren is bekend dat pennate diatomeeën jaarlijks voorkomen en dat deze soorten voor zover nog nooit hebben geleid tot schade aan schelpdieren of vissen. Daarnaast is in Nederland nog nooit melding geweest van enige vormen van "Amnesic Shellfish Poisoning" (ASP). Eind 1993 werden in biomonitoringsmonsters van het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ) vrij hoge aantallen (tot 10^4 cellen/L) aan pennate diatomeeën waargenomen, waarna een aantal exemplaren geïsoleerd konden worden. Na elektronen-mikroskopische analyse bleek dat het merendeel van de isolaten behoorden tot het geslacht *Pseudo-nitzschia* (voorheen *Nitzschia*) en wel onder te verdelen in *P. pungens* en *P. multiseriata*. Verder onderzoek van de RUG aan gefixeerde veldmonsters, die in 1994 in de Waddenzee werden genomen door het RIKZ en het RIVO, wezen uit dat ook *P. fraudulenta* en *P. delicatissima* aanwezig kunnen zijn.

Een eerste probleem bij de identificatie van het geslacht *Pseudo-nitzschia* is de nomenclatuur. Na de eerste beschrijving van dit geslacht als *Nitzschia* (Cleve & Möller 1882) werd de naam vele malen veranderd. In 1900 werd voor het eerst de naam *Pseudo-Nitzschia* geïntroduceerd door Peragallo & Peragallo, waarna Hustedt in 1958 terugging naar de oorspronkelijke naam *Nitzschia*. Vervolgens werd door Hasle (1993, 1994) de naam *Pseudo-nitzschia* weer ingevoerd, waarbij volgens internationale afspraken de hoofdletter van *Nitzschia* (gebruikt door Peragallo & Peragallo 1900) diende te verdwijnen. De vele veranderingen leidde ertoe dat de verschillende *Pseudo-nitzschia*-soorten in de literatuur een reeks van autoriteiten meekregen; bijvoorbeeld: i) *Pseudo-nitzschia pungens* (Grunow ex Cleve) forma *pungens* (Hasle) Hasle en ii) *Pseudo-nitzschia* (Grunow ex Cleve) forma *multiseriata* (Hasle) Hasle. Volgens Hasle (1995) bestaat nu op basis van elektronenmikroskopische en toxicologische waarnemingen voldoende bewijs om juist de type aanduiding van bovengenoemde soorten als soortnaam te gebruiken, waardoor slechts de namen *P. pungens* en *P. multiseriata* gebruikt dienen te worden.

Een tweede probleem voor de taxonomische indeling van *Pseudo-nitzschia*-soorten is de morfologie van de frustules. Het is mogelijk om via beelversterkingsmethodes en lichtmikroskopie tot een identificatie te komen. Toch zal in veel gevallen elektronenmikroskopie uitsluitsel moeten geven. De meest gebruikte kenmerken voor een zevental soorten staan vermeld in tabel 1 en worden in traditioneel monitoringswerk toegepast.

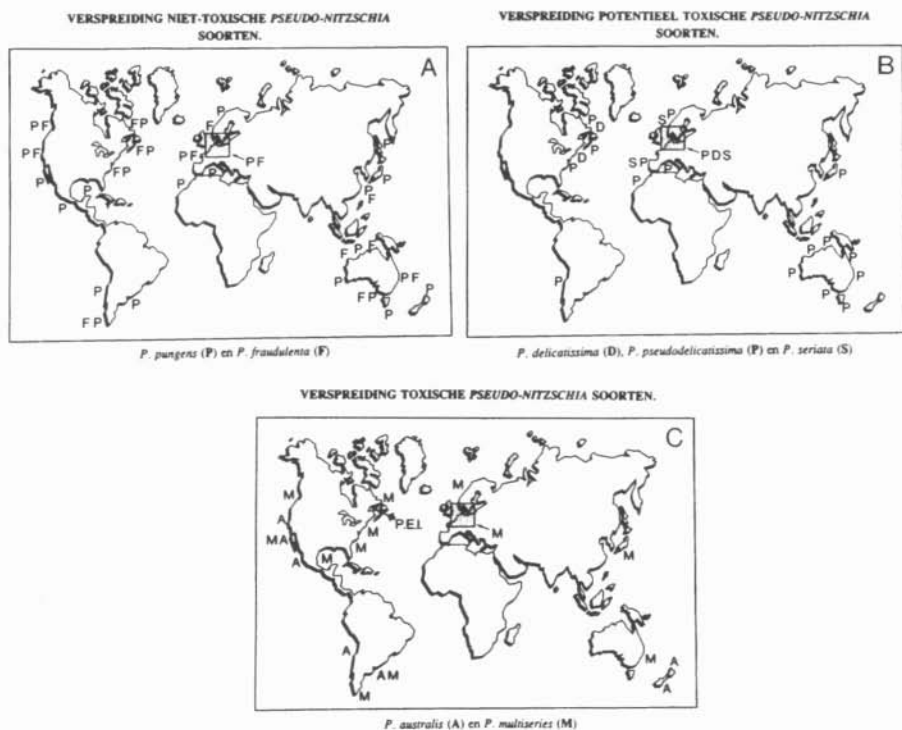
Tabel 1: Morfologische karakteristieken *Pseudo-nitzschia*-soorten die van belang zijn voor een goede identificatie.

SPECIES	CELL SIZE l * w (µm)	ROWS OF PORES	COSTAE IN 10µm	PSEUDO- NODULUS	TOXIC	∞
<i>P. australis</i>	75-144 * 6.5-8.0	2	12 - 18	No	Yes	
<i>P. delicatissima</i>	40- 76 * 2.0-2.5	2	36 - 40	Yes	?	
<i>P. fraudulenta</i>	64-111 * 4.5-6.5	2 - 3	18 - 24	Yes	No	
<i>P. multiseriata</i>	68-140 * 4.0-5.0	3 - 5	10 - 13	No	Yes	
<i>P. pseudodelicatissima</i>	59-140 * 1.5-2.5	1	30 - 46	Yes	Y/N	
<i>P. pungens</i>	74-142 * 3.0-5.0	2	9 - 15	No	No	
<i>P. seriata</i>	91-160 * 5.5-8.0	3 - 5	14 - 18	No	Y/N	

Uit: Hasle (1965), Shimizu et al. (1989), Martin et al. (1990), Buck et al. (1992), Fritz et al. (1992), Hallegraeff (1994) en Lundholm et al. (1994).

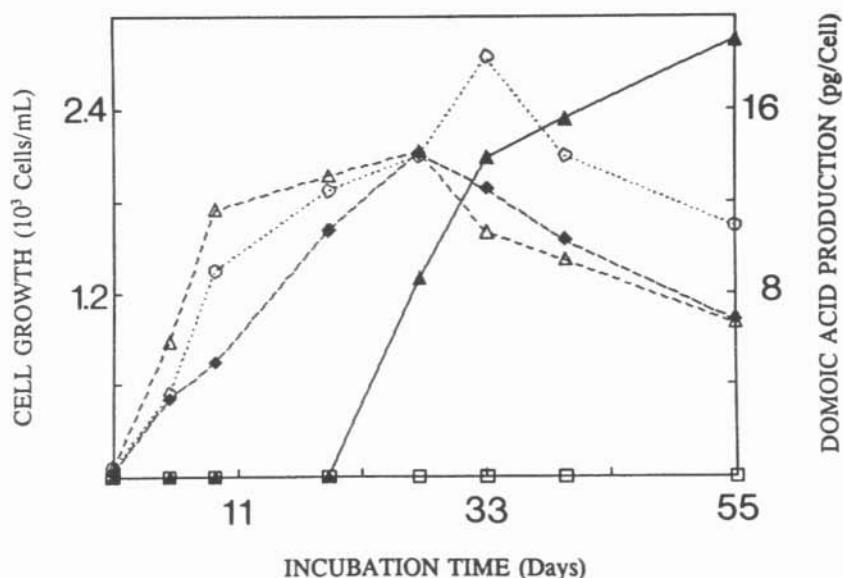
Een nadeel van deze traditionele methode is dat in veel gevallen slechts een klein aantal aan cellen kan worden geanalyseerd. Vaak is het zelfs onmogelijk om met EM (met name bij SEM) de pennate diatomeeën terug te vinden tussen andere fytoplankton soorten.

Sinds het onderzoek van eind 1993 en begin 1994 staat vast dat ten minste vier *Pseudo-nitzschia*-soorten in Nederlandse kustwateren voorkomen. Naast *P. pungens* en *P. multiseriata* komen ook *P. fraudulenta* en *P. delicatissima* voor (Fig. 1A,B,C). Opvallend is dat *P. pseudodelicatissima*, die in 1992 tot bloei kwam in Deense en Duitse kustwateren (Hansen & Horstmann 1993, Lundholm et al. 1994), nog niet is waargenomen. Inmiddels staat vast dat met name *P. pungens* en *P. delicatissima* in hoge celaantallen ($50 \cdot 10^3$ tot meer dan 10^6 cellen/L) kunnen voorkomen. Andere soorten als *P. australis* (synoniem *P. pseudoseriata*) en *P. seriata* zijn nog niet met zekerheid waargenomen in Nederlandse kustwateren; wel in andere delen van de wereld (Fig. 1B,C).



Figuur 1: Mondiale verspreiding van A) niet-giftige, B) potentieel giftige en C) giftige *Pseudo-nitzschia*-soorten.

De eerste berichten van ASP kwamen vanuit Canada (Prince Edward Island) in 1987 en nu is alom bekend dat *P. multiseriis* in staat is het toxine domoïzuur te produceren (e.g. Bates et al. 1989). Ook andere soorten als *P. australis* (Buck et al. 1992, Fritz et al. 1992) en enkele stammen van *P. seriata* (Lundholm et al. 1994) kunnen dit toxine maken. Toxineproductie door *P. pseudodelicatissima* (Shimizu et al. 1991) en *P. delicatissima* (Martin et al. 1990) werd gemeld, maar is vervolgens nooit meer waargenomen. Uit toxicologisch onderzoek, uitgevoerd bij het RIVO te IJmuiden, blijkt dat het isolaat van *P. multiseriis* uit de Waddenzee inderdaad in staat is domoïzuur te produceren in cultures (Fig. 2) en wel in vergelijkbare hoeveelheden als Noord-Amerikaanse stammen (Vrieling et al. 1995). Ondanks deze bevestiging dat de toxische *P. multiseriis* voorkomt in de Waddenzee is in het verleden nooit domoïzuurcontaminatie van schelpdieren waargenomen bij de routinematige controle die het RIVO uitvoert voordat bijvoorbeeld mosselen op de markt komen.



Figuur 2: Groei en domoïzuur productie van Nederlandse *Pseudo-nitzschia*-stammen. Groeicurves: (○) *P. pungens* (W420Ppp3) en *P. multiseriis* (◆) stam W420Ppm5 en (△) stam CCMP 1573. Domoïzuurproductie: (□) *P. pungens* (W420Ppp3) en (▲) *P. multiseriis* (W420Ppm5).

Tabel 2: Overzicht van de kruisreactiviteit van *Pseudo-nitzschia*-soorten met de ontwikkelde moleculaire probes (antilichamen en oligonucleotiden) en de toxiciteit van de gebruikte stammen. Fluorescentie intensiteiten worden weergegeven als: (++) = sterke labelling, (+) = positieve labelling, (+/-) = zwakke labelling en (-) = geen labelling.

SPECIES	STRAIN	IMMUNOFLUORESCENCE		OLIGONUCLEOTIDE PROBING		DOMOIC ACID PRODUCER	REFERENCE
		<i>anti-f.pungens</i>	<i>anti-f.multiseries</i>	<i>f. pungens</i>	<i>f.multiseries</i>		
<i>P. fraudulenta</i>	CCMP 1561	-	± (-) ¹	n.d.	n.d.	No	CCMP Catalogue
<i>P. pungens f. multiseries</i>	CCMP 563	-	++	n.d.	n.d.	Yes	„
	CCMP 1573	-	++	n.d.	n.d.	Yes	„
	W420Ppm5	-	++	-	++	Yes	Vrieling et al. 1995
<i>P. pungens f. pungens</i>	CCMP 1566	++	-	++	-	No	CCMP Catalogue
	W030Ppp1-6	++	-	++	-	No	Vrieling et al. 1995
	W420Ppp1	+	-	++	-	No	„
	W420Ppp2	+	-	++	-	No	„
	W420Ppp3	++	-	++	-	No	„
	W420Ppp4	+	-	++	-	No	„
	W590Ppp1-7	++	-	n.d.	n.d.	No	„
	CCMP 1565	-	± (±)	n.d.	n.d.	?	
<i>P. pseudodelicatissima</i>	LØGSTØRBRY	-	± (±)	n.d.	n.d.	No	Lundholm et al. (1994)
	EJBYHAVN4	-	± (-)	n.d.	n.d.	No	„

Opmerking: 1) n.d. betekent niet bepaald, 2) Toxiciteit volgens referentie.

Om specifiek bepaalde toxische fytoplanktonsoorten vroegtijdig, dus bij lage celaantallen, in het veld waar te nemen wordt (inter)nationaal veel onderzoek gedaan naar identificatiemethodes waarbij moleculaire probes worden gebruikt. In Nederland wordt dit werk sinds 1990 in een samenwerkingsverband van het RIKZ en de RUG uitgevoerd (Vrieling 1994, 1995). In Canada zijn soort-specifieke antilichamen ontwikkeld die onderscheid kunnen maken tussen de giftige *P. multiseri* en de niet-giftige *P. pungens* (Bates et al. 1993). In Californië daarentegen zijn voor beide soorten probes ontwikkeld die specifiek bepaalde aminozuurvolgordes in het ribosomale DNA (rDNA) herkennen (Vrieling et al. 1995). Beide moleculaire probes zijn ook in staat om de Nederlandse isolaten van *P. pungens* en *P. multiseri* van elkaar te onderscheiden (tabel 2). Daarnaast bleek dat beide soorten binnen het rDNA soort-specifieke DNA-aminozuurvolgordes bevat die met bepaalde restrictie-enzymen ook aangetoond kunnen worden voor Noord-Amerikaanse stammen (Scholin et al. 1994). Verondersteld kan worden dat de Nederlandse isolaten fylogenetisch verwant zijn aan de Noord-Amerikaanse, waarbij d.m.v. uitgebreide sequentie-analyses van het rDNA eventuele kleine genetische verschillen bepaalde biogeografische of evolutionaire veranderingen kunnen verklaren. Op dit moment loopt een dergelijk onderzoek waarbij de RUG nauw samenwerkt met het Monterey Bay Aquarium Research Institute (CA, USA). Moleculaire identificatie heeft als groot voordeel dat ze kan worden gecombineerd met fluorescente probes, waardoor een hoge gevoeligheid wordt verkregen. Zeker bij soort-specifieke probes is het mogelijk om ook bij hele lage celaantallen in het veld de cellen, na labelling, snel waar te nemen m.b.v. epifluorescentiemikroskopie en/of flowcytometry. Met name een flowcytometrische methode staat in de belangstelling, omdat juist dan grotere monstervolumes en hoge celaantallen verwerkt kunnen worden, waarbij niet alleen celaantallen van een gelabelde soort worden verkregen, maar ook kwantitatieve gegevens per individuele cel omtrent b.v. chlorofyl-fluorescentie, DNA-hoeveelheid, celgrootte en celintegriteit.

Concluderend kan worden gesteld dat voor zover nu bekend vier *Pseudo-nitzschia*-soorten (*P. fraudulenta*, *P. delicatissima*, *P. pungens* en *P. multiseri*) in Nederlandse kustwateren voorkomen, waarbij in ieder geval *P. multiseri* in staat is het toxine domoëzuur (i.v.m. ASP) te produceren. Verder onderzoek is nodig om de verspreiding van deze vier (en andere) *Pseudo-nitzschia*-soorten goed vast te leggen, waarbij de nadruk zal moeten worden gelegd op waar en wanneer juist potentiële domoëzuur-producenten voorkomen. Naast routine biomonitoring (in combinatie met moleculaire probing) zullen chemische, fysische en hydrografische parameters bepaald moeten worden om de ecofysiologie van met name de giftige soorten te achterhalen. Wellicht is het dan in de toekomst mogelijk om met behulp van deze gegevens een giftige *Pseudo-nitzschia*-bloei vroegtijdig te voorspellen.

Acknowledgements:

Toxicologisch onderzoek werd uitgevoerd door P. Scheerman (RIVO, IJmuiden). Veldmonsters en fytoplanktongegevens werden verkregen van het BIOMON (RIKZ), TRIPOS (Amsterdam) en C. Schol (RIVO, Yerseke). *Pseudo-nitzschia*-isolaties, kloneringen en EM-analyses werden uitgevoerd in samenwerking met Dr. R.P.T. Koeman (Koeman & Bijkerk B.V., Haren).

Literatuur:

- Bates, S.S., Bird, C.J., De Freitas, A.S.W., Foxall, R., Gilgan, M., Hanic, L.A., Johnson, G.R., McCulloch, A.W., Odense, P., Pocklington, R., Quilliam, M.A., Sim, P.G., Smith, J.C., Subba Rao, D.V., Todd, E.C.D., Walter, J.A. & Wright, J.L.C. (1989). Pennate diatom *Nitzschia pungens* as the primary source of domoic acid, a toxin in shellfish from eastern Prince Edward Island, Canada. *Can.J.Fish.Aquat.Sci.* 46:1203-1215.
- Bates, S.S., Léger, C., Keafer, B.A. & Anderson, D.M. (1993). Discrimination between domoic-acid-producing and non-toxic forms of the diatom *Pseudonitzschia pungens* using immunofluorescence. *Mar.Ecol.Prog.Ser.* 100:185-195.
- Buck, K.R., Uttal-Cooke, L., Pilskaln, C.H., Roelke, D.L., Villac, M.C., Fryxell, G.A., Cifuentes, L.A. & Chavez, F.P. (1992). Autecology of *Pseudonitzschia australis* Frenguelli, a suspected domoic acid producer from Monterey Bay, California. *Mar.Ecol.Prog.Ser.* 84:293-302.
- Cleve, P.T. & Möller, J.D. (1882). *Diatoms*. Exciccata Part VI. Nos. 277-324, Upsala, Sweden.
- Fritz, L., Quilliam, M.A., Wright, J.L.C., Beale, A.M. & Work, T.M. (1992). An outbreak of domoic acid attributed to the pennate diatom *Pseudonitzschia australis*. *J.Phycol.* 28:439-442.
- Hallegraeff, G.M. (1994). Species of the diatom genus *Pseudo-nitzschia* in Australian waters. *Bot.Mar.* 37:397-411.
- Hansen, R. & Horstmann, U. (1993). *Pseudonitzschia pseudodelicatissima* in the western Baltic. *Harmful Algae News* 5:5.
- Hasle, G.R. (1965). *Nitzschia* and *Fragilariopsis* species studied in the light and electron microscopes. II. The group *Pseudonitzschia*. SKR Norske Videnskaps-Akademi i Oslo, Mat.Naturv. Klasse Ny Series 18. pp.
- Hasle, G.R. (1993). Nomenclatural notes on marine planktonic diatoms. The family Bacillariaceae. *Beih. Nova Hedwigia* 106:315-321.

- Hasle, G.R. (1995). *Pseudo-nitzschia pungens* and *P. multiseriata* (Bacillariophyceae): Nomenclatural history, morphology, and distribution. *J. Phycol.* 31:428-435.
- Hustedt, F. (1958). Phylogenetische Untersuchungen an Diatomeen. *Österr. Bot. Z.* 105:193-211.
- Lundholm, N., Skov, J., Pocklington, R. & Moestrup, Ø. (1994). Domoic acid, the toxic amino acid responsible for amnesic shellfish poisoning, now in *Pseudonitzschia seriata* (Bacillariophyceae) in Europe. *Phycologia* 33:475-478.
- Martin, J.L., Haya, K., Burrige, L.E. & Wildish, D.J. (1990). *Nitzschia pseudodelicatissima* a source of domoic acid in the Bay of Fundy, eastern Canada. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 67:177-182.
- Peragallo, H. & Peragallo, M. (1900). *Diatomées Marines des France*, Grez-sur-Loing, 492 pp.
- Scholin, C.A., Villac, M.C., Buck, K.R., Krupp, J.M., Powers, D.A., Fryxell, G.A. & Chavez, F.P. (1994). Ribosomal DNA sequences discriminate among toxic and non-toxic *Pseudonitzschia* species. *Natural Toxins* 2:152-164.
- Shimizu, Y., Gupta, S., Masuda, K., Maranda, L., Walker, C.K. & Wang, R. (1989). Dinoflagellate and other microalgal toxins: chemistry and biochemistry. *Pure and Appl. Chem.* 61:513-516.
- Vrieling, E.G. (1994). *Detectie en Immunochemische Identificatie van Potentieel Toxische Algen in Nederlandse Kustwateren*. Rapport: RUG/Detoxa-1 in opdracht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee. 95 pp.
- Vrieling, E.G. (1995). *Immunochemical Identification of Toxic Marine Phytoplankton*. Ph.D. Thesis, University of Groningen, The Netherlands. 122 pp.
- Vrieling, E.G., Koeman, R.P.T., Scholin, C.A., Scheerman, P., Peperzak, L., Veenhuis, M. & Gieskes, W.W.C. (1995). Identification of a domoic acid-producing *Pseudo-nitzschia* species in the Dutch Wadden Sea with electron microscopy and molecular probes. *Eur. J. Phycol.* Submitted.

Inductie van metaaltolerantie in perifytische diatomeeënlevengemeenschappen

Núria Ivorra, Diny M. J. Tubbing, Michiel H. S. Kraak,
Piet Roos en Wim Admiraal

Afdeling Aquatische Oecotoxicologie, ARISE, Universiteit van Amsterdam,
Kruislaan 320, 1098 SM, Amsterdam

SAMENVATTING (Lezing 3 November 1995)

Vervuiling, en in het bijzonder metaalvervuiling, oefent selectiedruk uit op perifytische diatomeeëngemeenschappen. Dit leidt tot veranderingen in de structuur, soortensamenstelling en tolerantieprofiel van de levensgemeenschap. Gevoelige soorten kunnen verdwijnen, terwijl minder gevoelige soorten zich kunnen aanpassen en tolerantie kunnen ontwikkelen. Om de effecten van metaalvervuiling op perifytische diatomeeëngemeenschappen te kunnen aantonen, zijn kunstmatige substraten (zandgestraalde glaasjes) blootgesteld in een met metaal vervuilde rivier, de Dommel (België), en een relatief schone rivier, de Keersop (Nederland). Na één week kolonisatie tijd, zijn perifyton gemeenschappen (gekoloniseerde glaasjes) van de Keersop verplaatst naar de Dommel, en *vice versa*. Op hetzelfde tijdstip zijn nieuwe glaasjes op beide locaties uitgehangen om de normale successie te kunnen volgen in beide rivieren. Deze situatie werd gedurende twee weken gevolgd. Het experiment werd in het voorjaar van 1995 uitgevoerd en in het najaar herhaald. Wekelijks zijn fysische en chemische parameters van het water op beide locaties gemeten, en tevens werden Chl *a*, drooggewicht, asvrijdrooggewicht, metaalconcentraties en diatomeeënsoortensamenstelling bepaald. De resultaten toonden aan dat de soortensamenstelling (uitgedrukt als relatieve abundantie van soorten) van de schone en de vervuilde locatie verschillend waren. Er is dus blijkbaar een aantal

soorten dat een voorkeur vertoont voor één van de locaties. De relatieve abundantie van de soort *Synedra ulna*, een dominante soort in de Keersop nam sterk af na verplaatsing naar de Dommel. De relatieve abundantie van de soort *S. vaucheriae* in de Dommel is twee keer hoger dan in de Keersop. Na verplaatsing naar de Keersop nam de relatieve abundantie van deze soort af. Dit patroon is gevonden voor een aantal soorten. Uit deze resultaten kunnen we concluderen dat de successie of herstructurering van een diatomeeëngemeenschap kan plaats vinden binnen twee weken tijd. Er is echter een kleine groep soorten, onder wie *Gomphonema parvulum*, die dit eenduidige gedrag niet vertonen. Deze soorten bereiken, na elke verplaatsing, een hoge relatieve abundantie. Dat zou kunnen betekenen dat deze soorten tolerant zijn. De vraag rijst vervolgens of de verschillen in soortensamenstelling inderdaad te wijten zijn aan de verschillen in metaalbelasting tussen de rivieren. Om dat te kunnen aantonen moet verder lab- en veld onderzoek worden uitgevoerd, om effecten van fysische en chemische parameters (stroomsnelheid, fosfaten) te onderscheiden van de effecten van metaalbelasting.

Fytoplanktongemeenschappen in de estuaria van de Schelde en de Elbe

Koenraad Muylaert

Vakgroep Morfologie, Systematiek en Ekologie, Lab. Plantkunde
Universiteit Gent

K.L. Ledeganckstraat 35 - 9000 Gent - België

E-mail: Koenraad.Muylaert@rug.ac.be

Inleiding

Fytoplanktongemeenschappen in estuaria zijn onderhevig aan sterk wijzigende fysische (toevoer en menging van watermassa's, getijdenwerking, turbulentie en gesuspendeerd materiaal) en biologische (predatie en parasitisme) processen. Kennis van de structuur van fytoplanktongemeenschappen en de auto-ekologie van individuele soorten kan een unieke bron van informatie opleveren voor het begrijpen van deze processen.

In deze studie, die werd uitgevoerd in het kader van het MATURE-project (biogeochemistry of the MAXimum TURbidity zone in Estuaries), werd getracht na te gaan welke processen de taxonomische samenstelling van het fytoplankton in de estuaria van de Schelde en de Elbe beïnvloeden.

Studiegebied

Het Schelde-estuarium, gesitueerd in België en Nederland, wordt gekenmerkt door een hoge graad van zowel chemische als organische vervuiling. Dit blijkt onder andere uit de vrijwel anoxische toestand in het zoetwatergetijdengebied en de hoge nutriëntengehaltes in het volledige estuarium (Heip 1989). De aanvoer van zoetwater door de Schelde is klein vergeleken met het volume van het estuarium waardoor de saliniteitsgradiënt een zeer geleidelijk verloop kent en vrij stabiel is in tijd en ruimte (De Pauw 1975, Heip 1988). De pollutie in het Elbe-estuarium is veel beperkter en door het hogere debiet van de Elbe is de saliniteitsgradiënt abrupter; bovendien verandert deze van plaats naargelang het seizoen en het ogenblik in de getijdencyclus (Brockmann 1992). Een turbiditeitsmaximum kan worden waargenomen in het oligohalinicum van beide estuaria; uitgebreide intertidale gebieden zijn aanwezig in het polyhalinicum.

Materiaal en methoden

Niet-geconcentreerde stalen en netstalen (maaswijdte 10 μ m) werden genomen langs de longitudinale gradiënt van beide estuaria (Elbe: 21 april 1993; Schelde: 4 mei 1993) en gefixeerd met geneutraliseerde formaline. Lichtmikroskopie (differentieel interferentie contrast belichting) en rasterelektronenmikroskopie werden gebruikt voor de identifikatie van de verschillende taxa. Tellingen werden uitgevoerd op het niet-geconcentreerde materiaal aan de hand van de Utermöhl-methode (Utermöhl 1958, Hasle 1978) waarbij Bengal Roze B werd toegevoegd om een onderscheid tussen cellen en detritus toe te laten. Voor de identifikatie van de diatomeeën werden

de thecae gereinigd d.m.v. de zwavelzuur-salpeterzuur methode (Round *et al.* 1990). De nomenclatuur is voornamelijk gebaseerd op Krammer & Lange-Bertalot (1986-1991), Pankow (1990), Tikkanen & Willén (1992) en verscheidene publikaties betreffende de taxonomie van fytoplankton. Voor elk taxon werd ook het gemiddelde biovolume bepaald vanwaaruit dan het koolstofgehalte berekend kon worden (Smayda 1978). Concentraties van ammonium, nitraat, fosfaat, silicaat, gesuspenseerd materiaal en saliniteit en temperatuur werden verkregen uit de MATURE-dataset.

Hill-getallen van de orde 0 en 1 (Hill 1973) werden berekend als een maat voor de diversiteit in de stalen. N0 komt overeen met het aantal soorten per staal terwijl N1 evenredig is met de Shannon-Wiener diversiteit die een maat is voor de verdeling van het aantal individuen over het aantal soorten. Verschillende multivariate technieken (uit het CANOCO pakket, versie 3.1, Ter Braak 1987-1992) werden gebruikt om de variatie in de dataset te onderzoeken. 'Detrended Correspondence Analysis' (DCA) werd toegepast om de totale variatie in de soortensamenstelling na te gaan, terwijl 'Canonical Correspondence Analysis' (CCA) gebruikt werd om deze variatie te relateren tot milieuv variabelen. Bij deze laatste techniek werd 'forward selection of environmental variables' toegepast om een subset van milieuv variabelen te identificeren die significant bijdraagt tot het verklaren van de variatie in de soortensamenstelling.

Resultaten en discussie

In totaal werden 123 taxa waargenomen waarvan er 93 kwantitatief werden geteld. De algemene soorten in de poly- en euhaliene zones van beide estuaria zijn vrij grote mariene diatomeeën zoals *Rhaphoneis amphiceros*, *Skeletonema costatum*, *Thalassiosira eccentrica*, *T. pacifica* en andere *Thalassiosira* spp. In de oligohaliene en limnetische stations domineren zoetwatertaxa. In het Elbe-estuarium zijn deze vertegenwoordigd door kleine diatomeeën (vnl. *Stephanodiscus hantzschii*, waarbij 50 % van de populatie geparasiteerd werd door een chytridiomycet) en coccale groenwieren (vnl. *Nannochloris coccooides*). In het Schelde-estuarium is *Cyclotella meneghiniana* de dominante soort terwijl ook groenwieren (*Nannochloris coccooides*, *Dictyosphaerium ehrenbergianum*, *Monoraphidium* spp. en *Scenedesmus* spp.), Cyanobacteria (*Oscillatoria* spp.) en Euglenophyceae (bvb. *Euglena proxima*) talrijk aanwezig zijn. Bij gedetailleerd rasterelektronenmicroscopisch onderzoek bleek dat we in het Schelde-estuarium te maken hadden met een complex van variëteiten van *Cyclotella meneghiniana*. Verdere studie is nodig om dit complex uit te werken.

Deze soortensamenstelling blijkt representatief te zijn voor de voorjaarsbloei in estuaria van gematigde streken in de noordelijke hemisfeer (cf. Cloern *et al.* 1983, Colijn *et al.* 1988, Bakker *et al.* 1990, De Sève 1993, Marshal & Alden 1993). Wanneer de soortensamenstelling werd vergeleken met eerdere studies uitgevoerd in de Elbe- en Schelde-estuaria [Schulz 1961 en Nötlich 1972 (Elbe); Conrad 1938, De Pauw 1975, Somers 1978 en Rijstenbil *et al.* 1993 (Schelde)] blijkt dat resp. 48 % en 40 % van de taxa nog niet eerder werden waargenomen. We denken evenwel niet dat dit te wijten is aan een verschuiving in de soortensamenstelling. Waarschijnlijk liggen recente wijzigingen en nieuwe beschrijvingen in de taxonomie aan de oorzaak van dit verchijsel. Zo werd bijvoorbeeld *Cyclotella choctawhatcheeana* pas beschreven in 1990 (Prasad *et al.* 1990) terwijl

deze soort sindsdien reeds veelvuldig werd waargenomen in brakke en mariene milieu's (Håkansson *et al.* 1993). *Thalassiosira proschkiniae* werd beschreven door Makarova *et al.* (1979) uit de Zwarte Zee en blijkt een zeer algemene soort te zijn in vele Europese estuaria (cf. Feibicke *et al.* 1990). Beide soorten zijn ook tijdens deze studie waargenomen.

Gebaseerd op Drebes (1974), Bérard-Therriault *et al.* (1987), Ricard (1987) en Denys (1991) werden alle taxa ingedeeld in 3 ecologische groepen: plankton, tychoplankton en benthos/perifyton. Het relatieve aandeel van deze groepen is weergegeven in fig. 2. Planktonische taxa zijn steeds dominant in alle stations, terwijl tychoplanktonische soorten zoals *Rhaphoneis amphiceros*, *Delphineis minutissima*, *Thalassiosira proschkiniae* en Cymatosiraceae spp. enkel belangrijk zijn in de polyhaline stations waar uitgestrekte intertidale gebieden aanwezig zijn. Deze organismen kunnen in de waterkolom terechtkomen na resuspensie door windwerking of golfslag (De Jonge 1985, De Jonge & Vanbeusekom 1992). Echte benthische en perifytische taxa zijn vrij zeldzaam en enkel van enig belang in de zoetwatergetijdengebieden van beide estuaria.

Hill's diversiteitsgetallen N0 en N1 voor alle stations zijn weergegeven fig. 3. In het Schelde-estuarium vertonen N0 en N1 een gelijkaardig patroon: een minimum is aanwezig rond de mesohaliene stations S3-S6. In het Elbe estuarium is het totale soortenaantal (N0) het laagst in de meso- en oligohaliene stations E5-E4; N1 is daarnaast ook laag in de limnetische zone, waarschijnlijk vanwege de dominantie door *Stephanodiscus hantzschii* in deze stations.

Het totale celaantal en koolstofgehalte (fig. 4) in het Schelde-estuarium is het hoogst in de oligohaliene stations en daalt in zeewaartse richting vanaf de mesohaliene stations. Een vergelijkbaar patroon is waar te nemen in het Elbe estuarium. Terwijl de celaantallen het hoogst zijn in de Elbe is in de Schelde het koolstofgehalte het hoogst. Dit is te wijten aan het relatief algemener voorkomen van groenwieren en flagellaten, groepen die een hoger koolstofgehalte per volume-eenheid bezitten, in de Schelde. Picoplanktonische soorten zoals *Nannochloris coccooides* zijn steeds zeer algemeen in aantal, doch dragen door hun kleine biovolume zelden significant bij tot het koolstofgehalte.

Uit de DCA- en CCA-ordinaties bleek dat twee assen voldoende waren om het merendeel van de variatie in de data te verklaren. Bovendien bleek uit de 'forward selection of environmental variables' bij de CCA dat enkel de factoren saliniteit, temperatuur, nitraat, gesuspendeerd materiaal en het silicaatgehalte significant bijdragen tot het verklaren van deze variatie. De eerste as in de CCA-biplot (fig. 5) is sterk gekorreleerd met saliniteit en silicaat concentraties. Langs deze as worden stations met voornamelijk zoetwatertaxa aan de negatieve zijde gegroepeerd en stations met mariene taxa aan de positieve zijde waardoor deze as de variatie langs de saliniteitsgradiënt in beide estuaria weergeeft. Uit de ordinatie blijkt ook dat zeer weinig taxa hun optimale verspreiding hebben in de mesohaliene stations waar een sterke wijziging in de saliniteit optreedt. In deze stations werd ook al een minimum in celaantallen, koolstofgehalte en diversiteit waargenomen en werden tijdens de tellingen hoge concentraties van lege diatomeeënthecae aangetroffen. De reden hiervoor is wellicht het feit dat fytoplankton bij sterke en plotse wijzigingen in saliniteit massaal afsterft (Flameling & Kromkamp 1994). In het Elbe-estuarium dragen parasitische

chytridiomyceten en begrazing door de talrijk aanwezige *Eurytemora affinis* wellicht bij tot dit minimum. Enkel *Thalassiosira proschkiniae* blijkt een optimum te bereiken in het mesohalinië, wat voor deze soort reeds werd aangetoond door Feibicke *et al.* 1990. Een verspreidingspatroon met een minimum bij intermediaire saliniteiten is typisch voor estuariene organismen (McLusky 1989).

Langs de tweede CCA-as wordt een onderscheid gemaakt tussen de limnetische tot mesohaliëne Elbe-stations en de oligohaliëne Schelde-stations, waarbij de Elbe-stations gekenmerkt worden door hogere nitraatgehaltes en een lagere temperatuur. Het nitraatgehalte in de Schelde is ondanks de hoge vervuiling lager dan in de Elbe doordat, door het lage zuurstofgehalte, stikstof aanwezig is in zijn gereduceerde vorm, nl. ammonium. Het temperatuursverschil is te wijten aan verschillen in breedteligging en het ogenblik van staalname. Fytoplanktongemeenschappen in het zoetwatergetijdengebied van de Elbe, gedomineerd door *Stephanodiscus hantzschii*, een typische zoetwatersoort (Krammer & Lange-Bertalot 1986-1991), zijn vermoedelijk aangevoerd door de rivier. De lage residentietijd in deze delen van het estuarium maakt het *in situ* ontwikkelen van fytoplanktonpopulaties onmogelijk (Schulz 1961, Nötlich 1972, Schuchardt & Schirmer 1990). De residentietijd in het oligohalinië van de Schelde is veel hoger maar het lichtklimaat zou door het hoge gehalte aan gesuspenderd materiaal in deze zone te ongunstig zijn om *in situ* productie toe te laten (Kromkamp *et al.* 1992, Van Spaendonck *et al.* 1993, Soetaert *et al.* 1994). Toch treffen we hier een goed ontwikkelde fytoplanktongemeenschap aan gedomineerd door *Cyclotella meneghiniana*, een halofiele diatomee die kenmerkend is voor de voorjaarsbloei in de, vaak turbiede, zoetwatergetijdengebieden van estuaria (Filardo & Dunstan 1985, Krammer & Lange-Bertalot 1986-1991, De Sève 1993). Naast aanvoer vanuit de rivieren die monden in het estuarium is het mogelijk dat ook heterotrofe groei of groei in ondiepe en/of minder turbiede zones in het estuarium bijdragen tot het tot stand komen van de fytoplanktonpopulaties. Heterotrofe processen zoals opname van opgelost of particulier organisch materiaal zijn niet ongewoon voor fytoplankton in het algemeen (Lylis & Trainor 1973) en zijn ook bij *C. meneghiniana* waargenomen (Lewitus & Kana 1994). Het tweede fenomeen werd aangetoond door Reynolds *et al.* (1994) in rivieren. Daarnaast zou door de afwezigheid van zoöplankton in deze zone, gepaard gaande met het lage zuurstofgehalte (Soetaert & Herman 1994), de predatiedruk zeer laag zijn.

Voor meer informatie over dit onderzoek wordt verwezen naar Muylaert (1994).

Referenties

- Bakker, C., Herman, P.M.J. & Vink, M., 1990. Changes in seasonal succession of phytoplankton induced by the storm-surge barrier in the Oosterschelde (S.W. Netherlands). *J. Plankton Res.*, 12: 947-972.
- Bérard-Therriault, L., Cardinal, A. & Poulin, M., 1987. Les diatomées (Bacillariophyceae) benthiques de substrats durs des eaux marines et saumâtres du Québec. 8. Centrales. *Naturaliste Can.*, 114: 81-103 (in French).

- Brockmann, U., 1992. Ecological structure of the Elbe. In: P.M.J. Herman (Editor), JEEP 92: Major biological processes in European estuaries. N.I.O.O., Yerseke, pp. 3-12.
- Cloern, J.E., Andrea, E.A., Cole, E.C., Wong, R.L.E., Arthur, J.F. & Ball, M.D., 1983. River discharge controls phytoplankton dynamics in the northern San Francisco Bay estuary. *Estuarine Coastal Shelf Sci.*, 16: 415-429.
- Colijn, F., Van Arkel, M.A. & Stam, A., 1988. 3. Biology. In: J. Baretta & P. Ruardij (Editors), Tidal flat estuaries: Simulation and analysis of the Ems estuary. Springer Verlag, Berlin: pp. 28-35.
- Conrad, W., 1938. Notes protistologiques. III. Chrysomonadides interessantes du nanoplankton saumâtre. *Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique*, 14(29): 1-7.
- De Jonge, V.N., 1985. The occurrence of epipsammic diatom populations: a result of interaction between physical sorting of sediment and certain properties of diatom species. *Estuarine, Coastal Shelf Sci.*, 21: 607-622.
- De Jonge, V.N. & Vanbeusekom, J.E.E., 1992. Contribution of resuspended microphytobenthos to total phytoplankton in the Ems Estuary and its possible role for grazers. *Neth. J. Sea Res.*, 30: 91-105.
- De Pauw, N., 1975. Bijdrage tot de kennis van milieu en plankton in het Westerschelde estuarium. Deel 1: tekst. Deel 2: figuren en tabellen. Deel 3: literatuurgegevens. Unpublished PhD. Thesis, R.U.G., Gent (in Dutch).
- De Sève, M.A., 1993. Diatom bloom in the tidal freshwater zone of a turbid and shallow estuary, Rupert Bay (James Bay, Canada). *Hydrobiologia*, 269: 225-233.
- Denys, L., 1991. A checklist of the diatoms of the Holocene deposits of the western Belgian coastal plain with a survey of their apparent ecological requirements. I. Introduction, ecological code and complete list. Belgische geologische dienst, Professional Paper Nr. 246, 41 pp.
- Drebes, G., 1974. Marines phytoplankton, Eine Auswahl der Helgoländer Planktonalgen (Diatomeen, Peridineen). Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 186 pp. (In German).
- Feibicke, M., Wendker, S. & Geissler, U., 1990. Thalassiosira proschkinae Makarova - a contribution to its morphology and autoecology. *Beih. Nova Hedwigia*, 100: 155-169.
- Filardo, M.J. & Dunstan, W.M., 1985. Hydrodynamic control of phytoplankton in low salinity waters of the James River estuary, Virginia, U.S.A. *Estuarine, Coastal Shelf Sci.*, 21: 653-667.

- Flameling, J.P. & Kromkamp, J., 1994. Responses of respiration and photosynthesis of Scenedesmus protuberans Fritsch to gradual and steep salinity increases. J. Plankton Res., 12: 1781-1792.
- Håkansson, H., Hadju, S., Snoeijs, P. & Loginova, L., 1993. Cyclotella hakanssoniae Wendker and its relationship to C. caspia Grunow and other similar brackish water Cyclotella species. Diatom Res., 8: 333-347.
- Hasle, G.R., 1978. The inverted microscope method. In: A. Sournia (Editor), Monographs on oceanographic methodology 6. Phytoplankton manual. Unesco, Norwich, pp. 88-96.
- Heip, C., 1988. Biota and abiotic environments in the Westerschelde estuary. Hydrobiol. Bull., 22: 31-34.
- Heip, C., 1989. The ecology of the estuaries of Rhine, Meuse and Scheldt in the Netherlands. Scientia Marina, 53: 457-463.
- Hill, M.O., 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. Ecology, 54: 427-432.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H., 1986-1991. Bacillariophyceae. Teil 1-4. Gustav Fisher Verlag Jena, Stuttgart (in German).
- Kromkamp, J., Van Spaendonk, A., Peene, J., van Rijswijk, P. & Goosen, N., 1992. Light, nutrients and phytoplankton primary production in the eutrophic, turbid Westerschelde estuary (The Netherlands). In: P.M.J. Herman (Editor), JEEP 92: Major biological processes in European estuaries. N.I.O.O., Yerseke, pp. 115-126.
- Lewitus, A.J. & Kana, T.M., 1994. Responses of estuarine phytoplankton to exogenous glucose: stimulation versus inhibition of photosynthesis and respiration. Limnol. Oceanogr., 39: 182-189.
- Lylis, J.C. & Trainor, F.R., 1973. The heterotrophic capabilities of Cyclotella meneghiniana. J. Phycology, 9: 365-369.
- Makarova, I.V., Genkal, S.I. & Kuzmin G.V., 1979. Species of the genus Thalassiosira Cl. (Bacillariophyceae), found in continental water bodies of the U.S.S.R. Bot. Zh. SSSR, 64: 921-927 (in Russian, with English abstract).
- Marshall, H.G. & Alden, R.W., 1993. A comparison of phytoplankton assemblages in the Chesapeake and Delaware estuaries (USA), with emphasis on diatoms. Hydrobiologia, 269: 251-261.
- McLusky, D.S., 1989. The estuarine ecosystem. Chapman & Hall, New York, 215 pp.

- Muylaert, K., 1994. Fytoplanktongemeenschappen in de estuaria van de Elbe, Schelde en Gironde. Deel 1: tekst. Deel 2: figuren, tabellen en platen. Deel 3: fotomap. Unpublished thesis, R.U.G., Gent (in Dutch).
- Nötlich, I.v., 1972. Trophische Struktur und Bioaktivität der Planktongesellschaft im unteren limnischen Bereich des Elbe-Aestuars. Arch. Hydrobiol./Suppl., 43: 33-117 (in German).
- Pankow, H., 1990. Ostsee-Algenflora. Gustav Fisher Verlag Jena, Leipzig, 648 pp (in German).
- Prasad, A.K.S.K., Nienow, J.A. & Livingston, R.J., 1990. The genus Cyclotella (Bacillariophyta) in Choctawhatchee Bay, Florida, with special reference to C. striata and C. choctawhatcheeana sp. nov. Phycologia, 29: 418-436.
- Reynolds, C.S., Descy, J.-P. & Padisák, J., 1994. Are phytoplankton dynamics in rivers so different from those in shallow lakes? Hydrobiologia, 289: 1-7.
- Ricard, M., 1987. Atlas du phytoplankton marin: volume 2, Diatomophycées. Ed. Centre National de la Recherche Scientifique, 297 pp (in French).
- Rijstenbil, J. W., Bakker, C., Jackson, R. H., Merks, A. G. A. & Devisscher, P. R. M., 1993. Spatial and temporal variation in community composition and photosynthetic characteristics of phytoplankton in the upper westerschelde estuary (Belgium, SW Netherlands). Hydrobiologia, 269: 263-273.
- Round, F.E., Crawford, R.M. & Mann, D.H., 1990. The diatoms. Cambridge University Press, Cambridge, 747 pp.
- Schuchardt, B. & Schirmer, M., 1990. Phytoplankton maxima in the tidal freshwater reaches of two coastal plain estuaries. Estuarine Coastal Shelf Sci., 32: 187-206.
- Schulz, H., 1961. Qualitative und quantitative Planktonuntersuchungen im Elbe Aestuar. Arch. Hydrobiol./Suppl., 26: 5-105 (in German).
- Smayda, T. J., 1978. From phytoplankters to biomass. In: A. Sournia (Editor), Monographs on oceanographic methodology 6. Phytoplankton manual. Unesco, Norwich, pp. 273-279.
- Soetaert, K. & Herman, P. M. J., 1994. One foot in the grave - zooplankton drift into the Westerschelde estuary (the Netherlands). Mar. Ecol. Progr. Ser., 105: 19-29.
- Soetaert, K., Herman, P. M. J. & Kromkamp, J., 1994. Living in the twilight: estimating net phytoplankton growth in the Westerschelde estuary (The Netherlands) by means of an ecosystem model (MOSES). J. Plankton Res., 16: 1277-1301.

Somers, D., 1978. Biotische en abiotische evolutie in een miniatur zoutwater-ecosysteem, met een overzicht van de Thalassiosiraceae (Diatomeeen). PhD.Thesis, R.U.G., Gent (in Dutch).

Ter Braak, C.J.F., 1987-1992. CANOCO - a FORTRAN program for Canonical Community Ordination. Cornell University Ithaca, New York.

Tikkanen, T. & Willén, T., 1992. Växtpanktonflora. Naturvardsverket, Solna, 280 pp (in Swedish).

Utermöhl, H., 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton Methodik. Mitt. int. theor. angew. Limn., 9: 1-38 (in German).

Van Spaendonk, J.C.M., Kromkamp, J.C. & Devisscher, P.R.M., 1993. Primary production of phytoplankton in a turbid coastal plain estuary, the Westerschelde (the Netherlands). Neth. J. Sea Res., 31: 267-279.

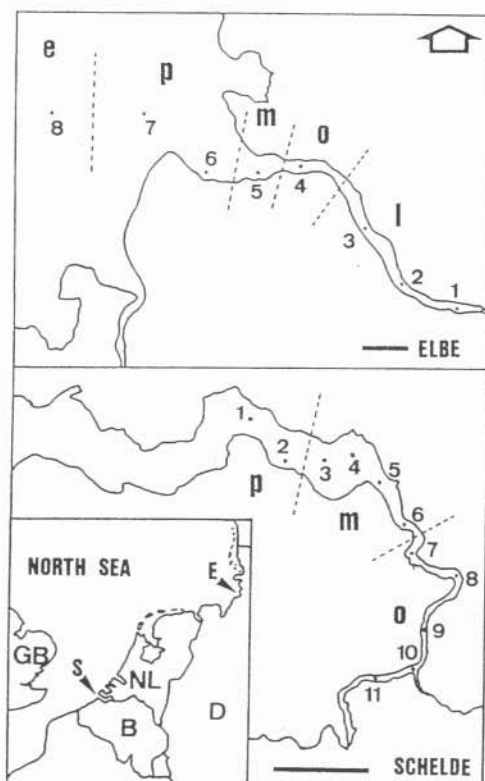


Fig. 1. De Elbe- en Schelde-estuaria: ligging van de stations en saliniteitszones [euhalinicum (e), polyhalinicum (p), mesohalinicum (m), oligohalinicum (o) and limneticum (l)]. De maatstreef komt overeen met 50 km.

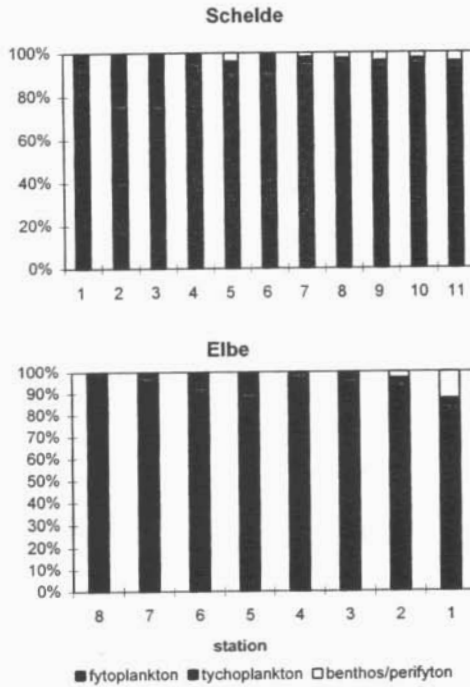


Fig. 2. Het relatieve aandeel van de verschillende ecologische groepen in de Elbe- en Schelde-estuaría.

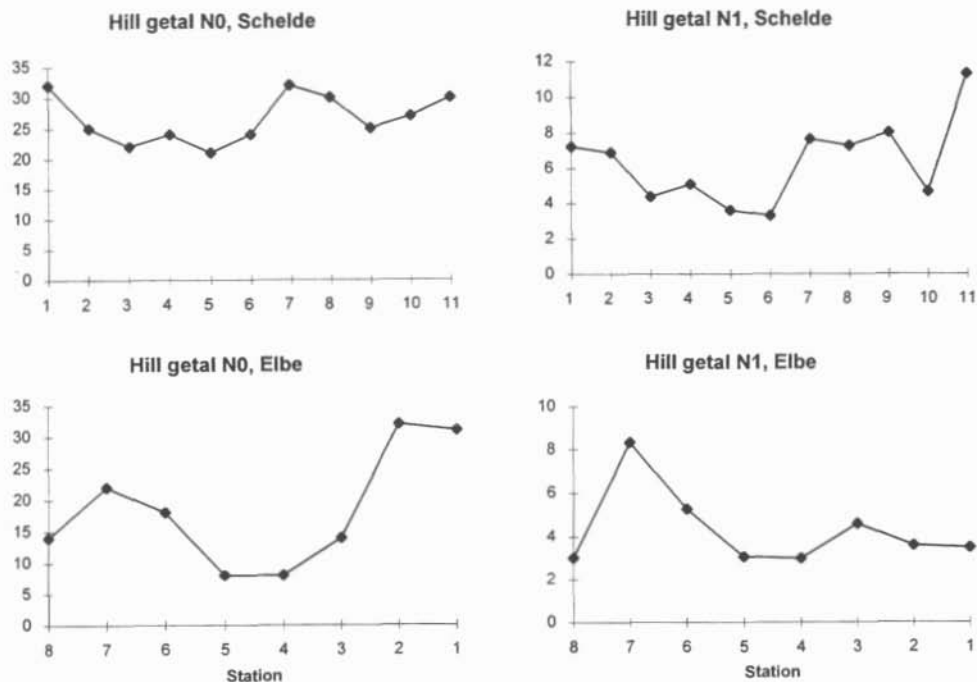


Fig. 3. Hill's diversiteitsgetallen N0 en N1 in de Elbe- en Schelde-estuarium.

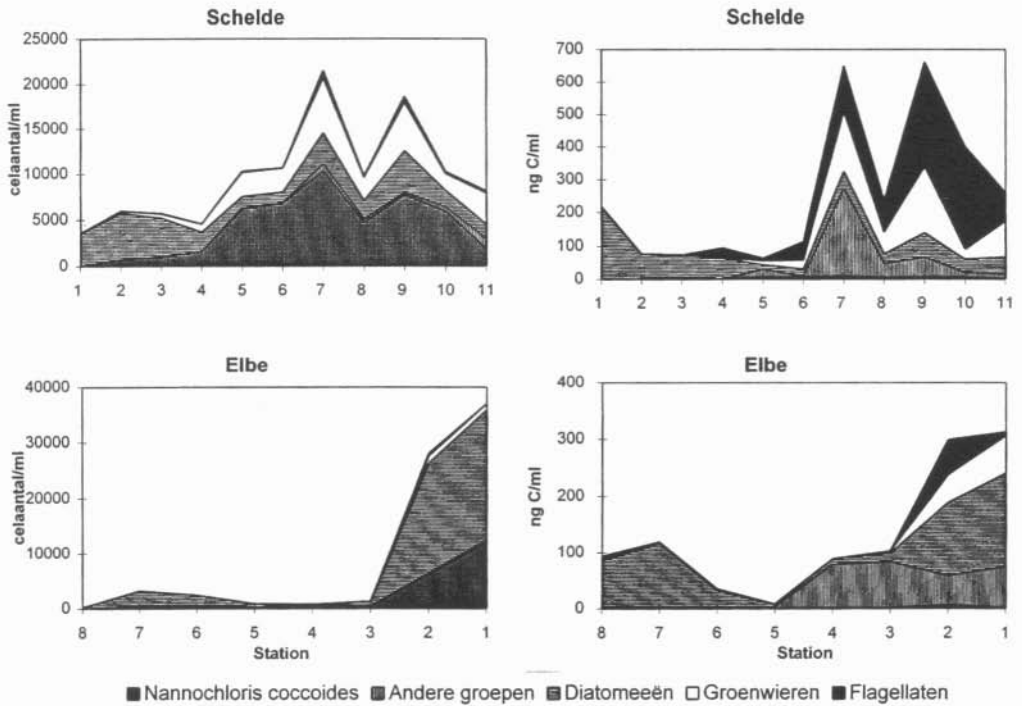


Fig. 4. Celaantallen en koolstofgehalte in de Elbe- en Schelde-estuarium. Het aandeel van verschillende taxonomische groepen wordt aangetoond.

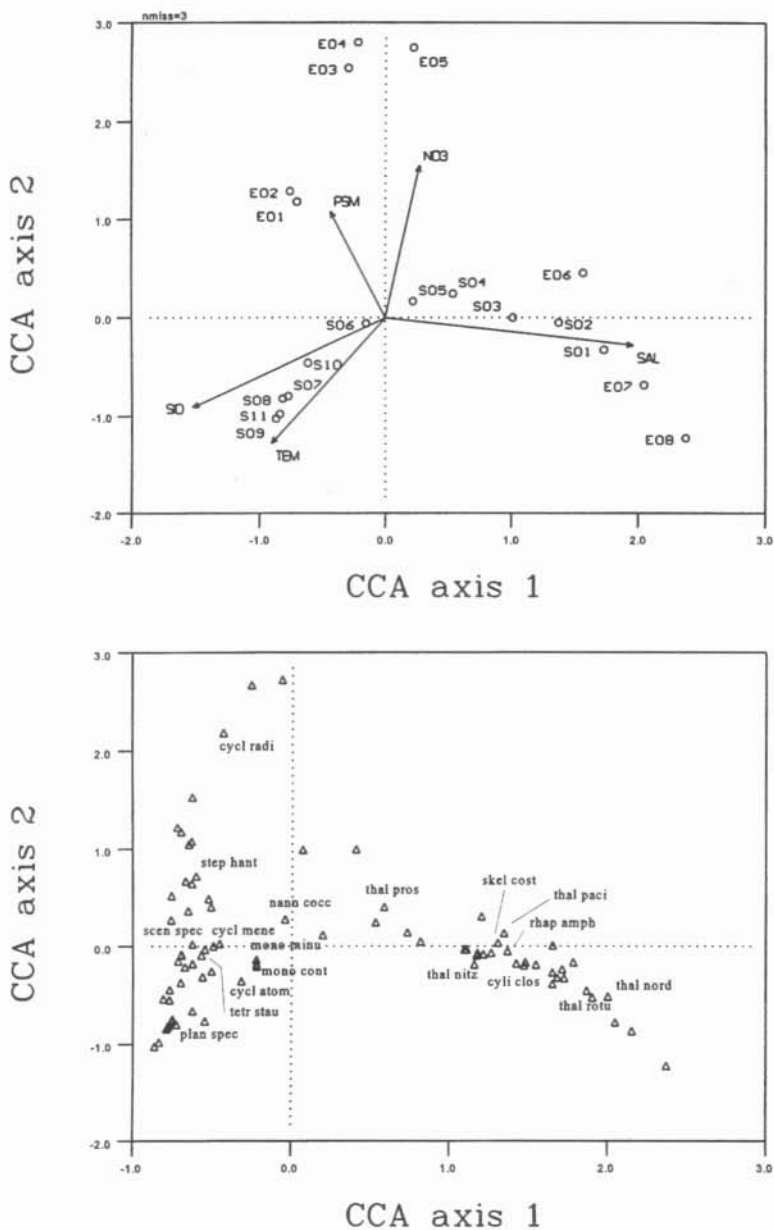


Fig. 5. Biplot van de stations, de soorten en de milieuvariabelen [saliniteit (SAL), temperatuur (TEM), silicaat (SIL), nitraat (NO₃) and gesuspendeerd materiaal (SPM)] van de CCA-ordinatie of the CCA on the transformed cell counts. De bolletjes geven de stations weer (Elbe = E, Schelde = S), de driehoekjes komen overeen met taxa. Enkel de taxa die in minstens 1 station meer dan 5 % van het totale celaantal uitmaken zijn weergegeven.

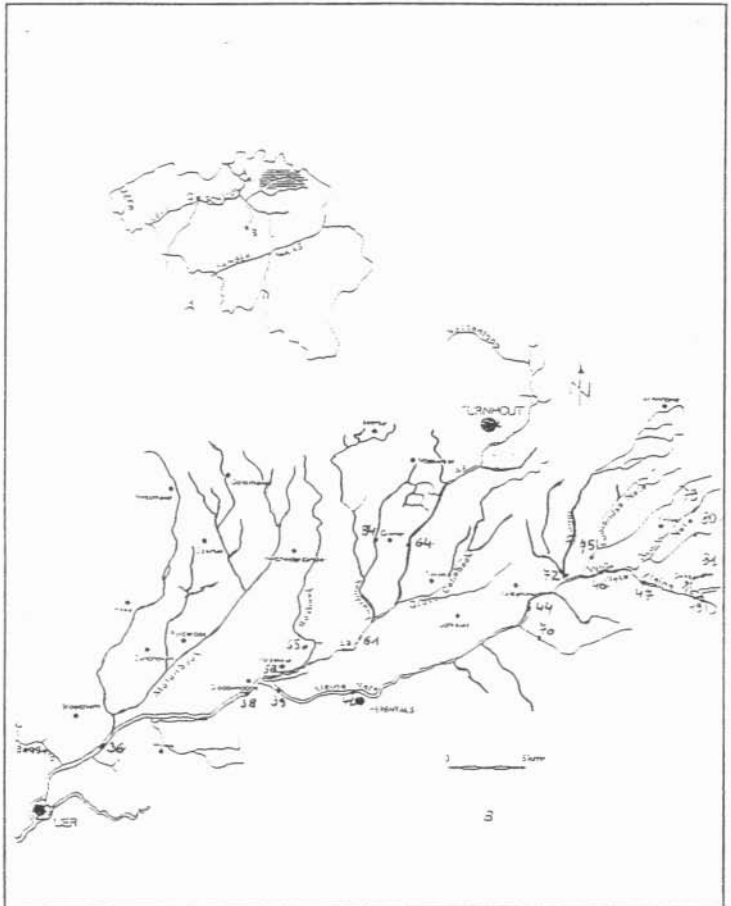
Diatomeeën en waterkwaliteit in het bekken van de Kleine Nete

Bart Van de Vijver & Louis Beyens

De kwaliteit van het oppervlaktewater in Vlaanderen is niet bijster goed. De kaart van de Vlaamse MilieuMaatschappij met daarop de fysico-chemische waterkwaliteit (VMM, 1991) geeft aan dat slechts 18 van de 950 staalpunten een goede waterkwaliteit hebben. De waterkwaliteit is echter enkel maar fysico-chemisch onderzocht, wat natuurlijk slechts een momentopname weergeeft. De bedoeling van deze studie was om de waterkwaliteit in een Vlaams bekken te testen op basis van diatomeeën. Er werd gekozen voor het bekken van de Kleine Nete. In dit bekken wordt een grote diversiteit aan waterkwaliteitstypes aangetroffen.

STUDIEGEBIED

Het bekken van de Kleine Nete ligt in het westelijk deel van de provincie Antwerpen (fig. 1). Het behoort hydrografisch tot het Scheldebekken. Belangrijke steden in het bekken zijn Lier, Herentals en Kasterlee. De Kleine Nete is een typische laaglandbeek, wat betekent dat echte bronnen niet aanwezig zijn. De waterlopen in het grootste deel van het bekken ontvangen het meeste water dan ook van de al dan niet natuurlijke afvoer van regenwater. Dit heeft gevolgen voor de waterkwaliteit in het bekken. De bovenlopen bestaan uit een wirwar van kleine beken en sloten die uiteindelijk versmelten tot de Kleine Nete. Een groot deel van deze bovenlopen werd bemonsterd om een idee te krijgen over de waterkwaliteit in deze beken. De Kleine Nete heeft 1 belangrijke bijrivier nl. de Aa die op haar beurt een groot aantal beken en riviertjes cumuleert. Ook hier werden monsters genomen.



Figuur 1. Bekken van de Kleine Nete : a. situering in België, b. detailkaart (uit Bosmans et al., 1984)

Er worden regelmatig fysico-chemische analyses van het Netewater uitgevoerd door de onderzoeksgroep Natuurbeheer van de UIA (YSEBOODT et al., 1995). Elk jaar wordt een overzicht uitgebracht op basis van fysico-chemische parameters, uitgedrukt in de Chemische Index. Enerzijds heeft de Aa steeds een hoge indexwaarde wat wijst op een slechte waterkwaliteit. Deze slechte waterkwaliteit heeft zelfs stroomafwaarts de monding met de Kleine Nete een negatieve invloed. Langs de andere kant valt steeds de hoge waterkwaliteit van de bovenlopen op. Het geringe gehalte aan P- en N-verbindingen is hiervoor een reden.

De slechte waterkwaliteit is te wijten aan drie bronnen van vervuiling. Op de eerste plaats is er de huishoudelijke pollutie van de riolen van Oud-Turnhout. Een verdere bijdrage hieraan is de bio-industrie, vooral varkens en koeien. Door overbemesting stijgt het organisch gehalte in de rivieren enorm. Tenslotte is er industriële vervuiling die vooral de Platte Beek treft met eigenaardige gevolgen voor de diatomeeënflora. Het kleine debiet van de beken in het Netebekken verhindert een efficiënte verwerking van de geloosde vuilvracht.

DOELSTELLINGEN

Drie doelstellingen werden uitgewerkt.

De eerste doelstelling omvat de berekening van de waterkwaliteit in het bekken. Er werd gebruik gemaakt van diatomeeënindices om de waterkwaliteit te bepalen. Beantwoorden de bekomen waarden aan deze van de fysico-chemische analyses? Kunnen ook algemene kwaliteitsindices gebruikt worden om de waterkwaliteit vast te stellen?

In een tweede doelstelling werd getracht om een gemeenschapsanalyse door te voeren van het gehele bekken door middel van een cluster- en een ordinatieanalyse.

Tenslotte werd geprobeerd in een laatste doelstelling om de effecten van enkele microhabitats te onderzoeken. De invloed van bepaalde parameters zoals het zuurstofgehalte en de saliniteit werd nagegaan.

MATERIAAL EN METHODE

In 1994 werden vier monsternames uitgevoerd, verspreid over 29 staalpunten. In totaal werden 110 stalen onderzocht. De monsternamen gebeurde van enerzijds natuurlijk substraat zoals aanwezige stenen en paaltjes langs de oever en anderzijds van artificieel geplaatst substraat. Hiervoor werd riet gekozen en werd enkele weken gewacht alvorens te bemonsteren.

In elk staal werd tenminste 500 afzonderlijke schaaltsjes geteld.

Bij het berekenen van de waterkwaliteit werden de tellingen met behulp van het computerprogramma Co.Ca.In. om gezet in zes indexwaarden.

Intermezzo : Diatomeeënindices

Er zijn twee grote types binnen de diatomeeënindices. Enerzijds is er een groep die gebaseerd is op een wiskundige formule $\Sigma(A \cdot I \cdot V) / \Sigma(A \cdot V)$. Anderzijds is er de CEC-index die werkt met een roostersysteem.

De eerste groep bevat vijf belangrijke indices. Descy vermeldde in één van zijn artikels (Descy, 1979) dat een goede schatting gebruik moet maken van de gevoeligheid van de soorten voor vervuiling. Daarenboven moet de respons van de hele gemeenschap mee in rekening gebracht worden. Er werd voorgesteld om de diatomeeën in vijf groepen in te delen naargelang hun gevoeligheid voor vervuiling. Elke groep kreeg een cijfer dat de gevoeligheid weergeeft. Bovendien werd ook een indicatorwaarde ingevoerd die de ecologische amplitude aangeeft van elke soort. Dit werden dan respectievelijk de I en de V uit de formule. A is de abundantie van de soort. Drie indices werden op deze redenering gebaseerd.

1. de index van Descy (IDC)
2. de Index voor specifieke Polluosensibiliteit (IPS)
3. de genusindex (IDG)

Twee andere indices volgen wel dezelfde formule maar gebruiken het saprobiesysteem van

Sladecek (1973). Elke soort krijgt hier een saprobievalorantie en een indicatorwaarde. De indices werden dan :

4. de Sladecekindex (ISL)

5. de index van Leclercq en Maquet (ILM)

Elk index heeft zijn eigen I- en V-waarden.

De CEC-index (Coste & Descy, 1990) is ontworpen om een standaardisatie door te voeren in het bepalen van de waterkwaliteit met diatomeeën. Hij verschilt duidelijk van de voorgaande. Uit een volledige soortenlijst werden die soorten

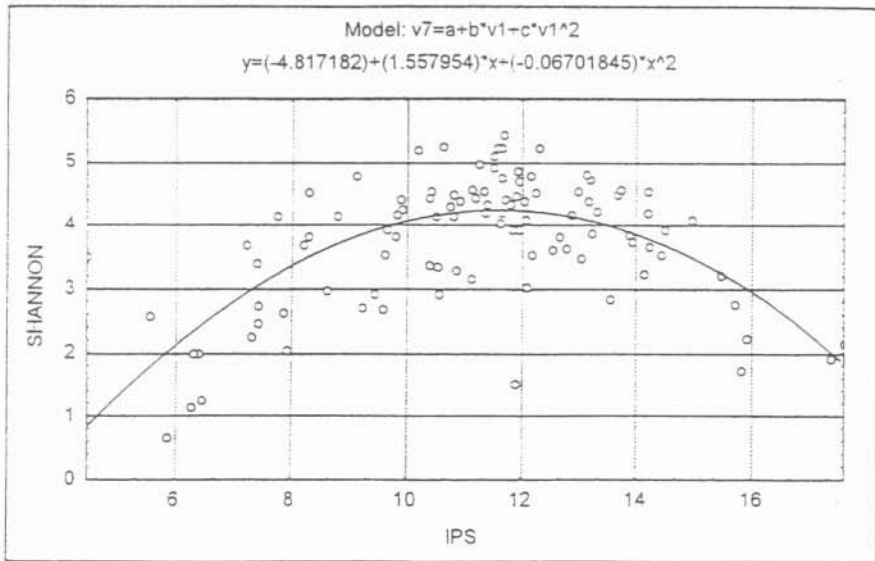
CHIFFRE D'INDICES DIATOMIQUES CEE (1989)									
		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8
S01	1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1040 1041 1042 1043 1044 1045 1046 1047 1048 1049 1050 1051 1052 1053 1054 1055 1056 1057 1058 1059 1060 1061 1062 1063 1064 1065 1066 1067 1068 1069 1070 1071 1072 1073 1074 1075 1076 1077 1078 1079 1080 1081 1082 1083 1084 1085 1086 1087 1088 1089 1090 1091 1092 1093 1094 1095 1096 1097 1098 1099 1100 1101 1102 1103 1104 1105 1106 1107 1108 1109 1110 1111 1112 1113 1114 1115 1116 1117 1118 1119 1120 1121 1122 1123 1124 1125 1126 1127 1128 1129 1130 1131 1132 1133 1134 1135 1136 1137 1138 1139 1140 1141 1142 1143 1144 1145 1146 1147 1148 1149 1150 1151 1152 1153 1154 1155 1156 1157 1158 1159 1160 1161 1162 1163 1164 1165 1166 1167 1168 1169 1170 1171 1172 1173 1174 1175 1176 1177 1178 1179 1180 1181 1182 1183 1184 1185 1186 1187 1188 1189 1190 1191 1192 1193 1194 1195 1196 1197 1198 1199 1200 1201 1202 1203 1204 1205 1206 1207 1208 1209 1210 1211 1212 1213 1214 1215 1216 1217 1218 1219 1220 1221 1222 1223 1224 1225 1226 1227 1228 1229 1230 1231 1232 1233 1234 1235 1236 1237 1238 1239 1240 1241 1242 1243 1244 1245 1246 1247 1248 1249 1250 1251 1252 1253 1254 1255 1256 1257 1258 1259 1260 1261 1262 1263 1264 1265 1266 1267 1268 1269 1270 1271 1272 1273 1274 1275 1276 1277 1278 1279 1280 1281 1282 1283 1284 1285 1286 1287 1288 1289 1290 1291 1292 1293 1294 1295 1296 1297 1298 1299 1300 1301 1302 1303 1304 1305 1306 1307 1308 1309 1310 1311 1312 1313 1314 1315 1316 1317 1318 1319 1320 1321 1322 1323 1324 1325 1326 1327 1328 1329 1330 1331 1332 1333 1334 1335 1336 1337 1338 1339 1340 1341 1342 1343 1344 1345 1346 1347 1348 1349 1350 1351 1352 1353 1354 1355 1356 1357 1358 1359 1360 1361 1362 1363 1364 1365 1366 1367 1368 1369 1370 1371 1372 1373 1374 1375 1376 1377 1378 1379 1380 1381 1382 1383 1384 1385 1386 1387 1388 1389 1390 1391 1392 1393 1394 1395 1396 1397 1398 1399 1400 1401 1402 1403 1404 1405 1406 1407 1408 1409 1410 1411 1412 1413 1414 1415 1416 1417 1418 1419 1420 1421 1422 1423 1424 1425 1426 1427 1428 1429 1430 1431 1432 1433 1434 1435 1436 1437 1438 1439 1440 1441 1442 1443 1444 1445 1446 1447 1448 1449 1450 1451 1452 1453 1454 1455 1456 1457 1458 1459 1460 1461 1462 1463 1464 1465 1466 1467 1468 1469 1470 1471 1472 1473 1474 1475 1476 1477 1478 1479 1480 1481 1482 1483 1484 1485 1486 1487 1488 1489 1490 1491 1492 1493 1494 1495 1496 1497 1498 1499 1500 1501 1502 1503 1504 1505 1506 1507 1508 1509 1510 1511 1512 1513 1514 1515 1516 1517 1518 1519 1520 1521 1522 1523 1524 1525 1526 1527 1528 1529 1530 1531 1532 1533 1534 1535 1536 1537 1538 1539 1540 1541 1542 1543 1544 1545 1546 1547 1548 1549 1550 1551 1552 1553 1554 1555 1556 1557 1558 1559 1560 1561 1562 1563 1564 1565 1566 1567 1568 1569 1570 1571 1572 1573 1574 1575 1576 1577 1578 1579 1580 1581 1582 1583 1584 1585 1586 1587 1588 1589 1590 1591 1592 1593 1594 1595 1596 1597 1598 1599 1600 1601 1602 1603 1604 1605 1606 1607 1608 1609 1610 1611 1612 1613 1614 1615 1616 1617 1618 1619 1620 1621 1622 1623 1624 1625 1626 1627 1628 1629 1630 1631 1632 1633 1634 1635 1636 1637 1638 1639 1640 1641 1642 1643 1644 1645 1646 1647 1648 1649 1650 1651 1652 1653 1654 1655 1656 1657 1658 1659 1660 1661 1662 1663 1664 1665 1666 1667 1668 1669 1670 1671 1672 1673 1674 1675 1676 1677 1678 1679 1680 1681 1682 1683 1684 1685 1686 1687 1688 1689 1690 1691 1692 1693 1694 1695 1696 1697 1698 1699 1700 1701 1702 1703 1704 1705 1706 1707 1708 1709 1710 1711 1712 1713 1714 1715 1716 1717 1718 1719 1720 1721 1722 1723 1724 1725 1726 1727 1728 1729 1730 1731 1732 1733 1734 1735 1736 1737 1738 1739 1740 1741 1742 1743 1744 1745 1746 1747 1748 1749 1750 1751 1752 1753 1754 1755 1756 1757 1758 1759 1760 1761 1762 1763 1764 1765 1766 1767 1768 1769 1770 1771 1772 1773 1774 1775 1776 1777 1778 1779 1780 1781 1782 1783 1784 1785 1786 1787 1788 1789 1790 1791 1792 1793 1794 1795 1796 1797 1798 1799 1800 1801 1802 1803 1804 1805 1806 1807 1808 1809 1810 1811 1812 1813 1814 1815 1816 1817 1818 1819 1820 1821 1822 1823 1824 1825 1826 1827 1828 1829 1830 1831 1832 1833 1834 1835 1836 1837 1838 1839 1840 1841 1842 1843 1844 1845 1846 1847 1848 1849 1850 1851 1852 1853 1854 1855 1856 1857 1858 1859 1860 1861 1862 1863 1864 1865 1866 1867 1868 1869 1870 1871 1872 1873 1874 1875 1876 1877 1878 1879 1880 1881 1882 1883 1884 1885 1886 1887 1888 1889 1890 1891 1892 1893 1894 1895 1896 1897 1898 1899 1900 1901 1902 1903 1904 1905 1906 1907 1908 1909 1910 1911 1912 1913 1914 1915 1916 1917 1918 1919 1920 1921 1922 1923 1924 1925 1926 1927 1928 1929 1930 1931 1932 1933 1934 1935 1936 1937 1938 1939 1940 1941 1942 1943 1944 1945 1946 1947 1948 1949 1950 1951 1952 1953 1954 1955 1956 1957 1958 1959 1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972 1973 1974 1975 1976 1977 1978 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 2031 2032 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2039 2040 2041 2042 2043 2044 2045 2046 2047 2048 2049 2050 2051 2052 2053 2054 2055 2056 2057 2058 2059 2060 2061 2062 2063 2064 2065 2066 2067 2068 2069 2070 2071 2072 2073 2074 2075 2076 2077 2078 2079 2080 2081 2082 2083 2084 2085 2086 2087 2088 2089 2090 2091 2092 2093 2094 2095 2096 2097 2098 2099 2100 2101 2102 2103 2104 2105 2106 2107 2108 2109 2110 2111 2112 2113 2114 2115 2116 2117 2118 2119 2120 2121 2122 2123 2124 2125 2126 2127 2128 2129 2130 2131 2132 2133 2134 2135 2136 2137 2138 2139 2140 2141 2142 2143 2144 2145 2146 2147 2148 2149 2150 2151 2152 2153 2154 2155 2156 2157 2158 2159 2160 2161 2162 2163 2164 2165 2166 2167 2168 2169 2170 2171 2172 2173 2174 2175 2176 2177 2178 2179 2180 2181 2182 2183 2184 2185 2186 2187 2188 2189 2190 2191 2192 2193 2194 2195 2196 2197 2198 2199 2200 2201 2202 2203 2204 2205 2206 2207 2208 2209 2210 2211 2212 2213 2214 2215 2216 2217 2218 2219 2220 2221 2222 2223 2224 2225 2226 2227 2228 2229 2230 2231 2232 2233 2234 2235 2236 2237 2238 2239 2240 2241 2242 2243 2244 2245 2246 2247 2248 2249 2250 2251 2252 2253 2254 2255 2256 2257 2258 2259 2260 2261 2262 2263 2264 2265 2266 2267 2268 2269 2270 2271 2272 2273 2274 2275 2276 2277 2278 2279 2280 2281 2282 2283 2284 2285 2286 2287 2288 2289 2290 2291 2292 2293 2294 2295 2296 2297 2298 2299 2300 2301 2302 2303 2304 2305 2306 2307 2308 2309 2310 2311 2312 2313 2314 2315 2316 2317 2318 2319 2320 2321 2322 2323 2324 2325 2326 2327 2328 2329 2330 2331 2332 2333 2334 2335 2336 2337 2338 2339 2340 2341 2342 2343 2344 2345 2346 2347 2348 2349 2350 2351 2352 2353 2354 2355 2356 2357 2358 2359 2360 2361 2362 2363 2364 2365 2366 2367 2368 2369 2370 2371 2372 2373 2374 2375 2376 2377 2378 2379 2380 2381 2382 2383 2384 2385 2386 2387 2388 2389 2390 2391 2392 2393 2394 2395 2396 2397 2398 2399 2400 2401 2402 2403 2404 2405 2406 2407 2408 2409 2410 2411 2412 2413 2414 2415 2416 2417 2418 2419 2420 2421 2422 2423 2424 2425 2426 2427 2428 2429 2430 2431 2432 2433 2434 2435 2436 2437 2438 2439 2440 2441 2442 2443 2444 2445 2446 2447 2448 2449 2450 2451 2452 2453 2454 2455 2456 2457 2458 2459 2460 2461 2462 2463 2464 2465 2466 2467 2468 2469 2470 2471 2472 2473 2474 2475 2476 2477 2478 2479 2480 2481 2482 2483 2484 2485 2486 2487 2488 2489 2490 2491 2492 2493 2494 2495 2496 2497 2498 2499 2500 2501 2502 2503 2504 2505 2506 2507 2508 2509 2510 2511 2512 2513 2514 2515 2516 2517 2518 2519 2520 2521 2522 2523 2524 2525 2526 2527 2528 2529 2530 2531 2532 2533 2534 2535 2536 2537 2538 2539 2540 2541 2542 2543 2544 2545 2546 2547 2548 2549 2550 2551 2552 2553 2554 2555 2556 2557 2558 2559 2560 2561 2562 2563 2564 2565 2566 2567 2568 2569 2570 2571 2572 2573 2574 2575 2576 2577 2578 2579 2580 2581 2582 2583 2584 2585 2586 2587 2588 2589 2590 2591 2592 2593 2594 2595 2596 2597 2598 2599 2600 2601 2602 2603 2604 2605 2606 2607 2608 2609 2610 2611 2612 2613 2614 2615 2616 2617 2618 2619 2620 2621 2622 2623 2624 2625 2626 2627 2628 2629 2630 2631 2632 2633 2634 2635 2636 2637 2638 2639 2640 2641 2642 2643 2644 2645 2646 2647 2648 2649 2650 2651 2652 2653 2654 2655 2656 2657 2658 2659 2660 2661 2662 2663 2664 2665 2666 2667 2668 2669 2670 2671 2672 2673 2674 2675 2676 2677 2678 2679 2680 2681 2682 2683 2684 2685 2686 2687 2688 2689 2690 2691 2692 2693 2694 2695 2696 2697 2698 2699 2700 2701 2702 2703 2704 2705 2706 2707 2708 2709 2710 2711 2712 2713 2714 2715 2716 2717 2718 2719 2720 2721 2722 2723 2724 2725 2726 2727 2728 2729 2730 2731 2732 2733 2734 2735 2736 2737 2738 2739 2740 2741 2742 2743 2744 2745 2746 2747 2748 2749 2750 2751 2752 2753 2754 2755 2756 2757 2758 2759 2760 2761 2762 2763 2764 2765 2766 2767 2768 2769 2770 2771 2772 2773 2774 2775 2776 2777 2778 2779 2780 2781 2782 2783 2784 2785 2786 2787 2788 2789 2790 2791 2792 2793 2794 2795 2796 2797 2798 2799 2800 2801 2802 2803 2804 2805 2806 2807 2808 2809 2810 2811 2812 2813 2814 2815 2816 2817 2818 2819 2820 2821 2822 2823 2824 2825 2826 2827 2828 2829 2830 2831 2832 2833 2834 2835 2836 2837 2838 2839 2840 2841 2842 2843 2844 2845 2846 2847 2848 2849 2850 2851 2852 2853 2854 2855 2856 2857 2858 2859 2860 2861 2862 2863 2864 2865 2866 2867 2868 2869 2870 2871 2872 2873 2874 2875 2876 2877 2878 2879 2880 2881 2882 2883 2884 2885 2886 2887 2888 2889 2890 2891 2892 2893 2894 2895 2896 2897 2898 2899 2900 2901 2902 2903 2904 2905 2906 2907 2908 2909 2910 2911 2912 2913 2914 2915 2916 2917 2918 2919 2920 2921 2922 2923 2924 2925 2926 2927 2928 2929 2930 2931 2932 2933 2934 2935 2936 2937 2938 2939 2940 2941 2942 2943 2944 2945 2946 2947 2948 2949 2950 2951 2952 2953 2954 2955 2956 2957 2958 2959 2960 2961 2962 2963 2964 2965 2966 2967 2968 2969 2970 2971 2972 2973 2974 2975 2976 2977 2978 2979 2980 2981 2982 2983 2984 2985 2986 2987 2988 2989 2990 2991 2992 2993 2994 2995 2996 2997 2998 2999 3000 3001 3002 3003 3004 3005 3006 3007 3008 3009 3010 3011 3012 3013 3014 3015 3016 3017 3018 3019 3020 3021 3022 3023 3024 3025 3026 3027 3028 3029 3030 3031 3032 3033 3034 3035 3036 3037 3038 3039 3040 3041 3042 3043 3044 3045 3046 3047 3048 3049 3050 3051 3052 3053 3054 3055 3056 3057 3058 3059 3060 3061 3062 3063 3064 3065 3066 3067 3068 3069 3070 3071 3072 3073 3074 3075 3076 3077 3078 3079 3080 3081 3082 3083 3084 3085 3086 3087 3088 3089 3090 3091 3092 3093 3094 3095 3096 3097 3098 3099 3100 3101 3102 3103 3104 3105 3106 3107 3108 3109 3110 3111 3112 3113 3114 3115 3116 3117 3118 3119 3120 3121 3122 3123 3124 3125 3126 3127 3128 3129 3130 3131 3132 3133 3134 3135 3136 3137 3138 3139 3140 3141 3142 3143 3144 3145 3146 3147 3148 3149 3150 3151 3152 3153 3154 3155 3156 3157 3158 3159 3160 3161 3162 3163 3164 3165 3166 3167 3168 3169 3170 3171 3172 3173 3174 3175 3176 3177 3178 3179 3180 3181 3182 3183 3184 3185 3186 3187 3188 3189 3190 3191 3192 3193 3194 3195 3196 3197 3198 3199 3200 3201 3202 3203 3204 3205 3206 3207 3208 3209 3210 3211 3212 3213 3214 3215 3216 3217 3218 3219 3220 3221 3222 3223 3224 3225 3226 3227 3228 3229 3230 3231 3232 3233 3234 3235 3236 3237 3238 3239 3240 3241 3242 3243 3244 3245 3246 3247 3248 3249 3250 3251 3252 3253 3254 3255 3256 3257 3258 3259 3260 3261 3262 3263 3264 3265 3266 3267 3268 3269 3270 3271 3272 3273 3274 3275 3276 3277 3278 3279 3280 3281 3282 3283 3284 3285 3286 3287 3288 3289 3290 3291 3292 3293 3294 3295 3296 3297 3298 3299 3300 3301 3302 3303 3304 3305 3306 3307 3308 3309 3310 3311 3312 3313 3314 3315 3316 3317 3318 3319 3320 3321 3322 3323 3324 3325 3326 3327 3328 3329 3330 3331 3332 3333 3334 3335 3336 3337 3338 3339 3340 3341 3342 3343 3344 3345 3346 3347 3348 3349 3350 3351 3352 3353 3354 3355 3356 3357 3358 3359 3360 3361 3362 3363 3364 3365 3366 3367 3368 3369 3370 3371 3372 3373 3374 3375 3376 3377 3378 3379 3380 3381 3382 3383 3384 3385 3386 3387 3388 3389 3390 3391 3392 3393 3394 3395 3396 3397 3398 3399 3400 3401 3402 3403 3404 3405 3406 3407 3408 3409 3410 3411 3412 3413 3414 3415 3416 3417 3418 3419 3420 3421 3422 3423 3424 3425 3426 3427 3428 3429 3430 3431 3432 3433 3434 3435 3436 3437 3438 3439 344								

het gebruik van algemene diversiteitsindices moest negatief beantwoord worden. De lineaire correlatie die berekend werd tussen de diversiteit en de waterkwaliteit (Shannon-Wiener versus 6 diatomeeënindices) toonde absoluut geen verband tussen beide. De hoogste r-waarde bedraagt slechts 0,10 en is niet significant.

Ogenschijnlijk vormden de punten in de grafiek (fig.3) tussen de waterkwaliteit en de diversiteit een onoverzichtelijke wolk. Wanneer daarentegen een niet-lineaire regressie werd toegepast, werd het verband tussen diversiteit en waterkwaliteit plots wel duidelijk.

Species	Frequentie (%)
Gomphonema parvum var. parvum	13.62
Achnanthes minutissima var. minutissima	10.32
Fragilaria uina var. uina	6.87
Navicula munus	5.40
Achnanthes lanceolata var. frequentissima	4.64
Navicula gregaria	3.16
Nitzschia rubicola	3.05
Navicula lanceolata	2.79
Nitzschia palea	2.40
Fragilaria capucina var. numpens	2.36
Melosira varians	2.27
Nitzschia amphibia	1.97
Navicula seminulum	1.97
Navicula cryptocephala	1.81
Stephanodiscus nantzschii	1.62
Cocconeis placentula var. lineata	1.48
Auiacoseira subarctica	1.45
Navicula rhynchocephala	1.24
Fragilaria pinnata var. pinnata	1.23
Auiacoseira ambigua	1.19
Totaal	70.85

Tabel 1 : frequentie van de 20 meest waargenomen taxa



Figuur 3 : relatie tussen de Shannon-Wienerdiversiteit en de IPS-index

Door de puntenwolk kan een parabool getrokken worden van de vorm $y = a + b*x + c*x^2$. De parameters a, b en c, die per diatomeeënindex berekend werden, bleken op 2 (IDG & IDC : parameter a)

na hoog significant. Bovendien is de verklaarde variatie hoog (IPS : 43 %, ILM : 45 %). In de grafiek met de IPS-index is de parabolische relatie tussen diversiteit en waterkwaliteit duidelijk aanwezig.

Deze bevinding is niet nieuw. In 1972 testte Archibald een aantal diversiteitsindices uit om de waterkwaliteit te bepalen. Hij vond weinig tot geen correlatie tussen beide. In matig vervuilde sites bleek de diversiteit hoger te zijn dan in sites met een hoge (=goede) waterkwaliteit. Zwaar vervuilde waterlopen hadden uiteraard ook een lage diversiteit. Ook Herman Van Dam haalde dit in 1981 aan. Bij een matige vervuiling kunnen de taxa uit meer zuiver water zich dus handhaven en bovendien kunnen ook taxa met een voorkeur voor vervuild water overleven. Geen van beide groepen kan de andere domineren daar de omstandigheden daarvoor nooit gunstig worden.

In de literatuur konden geen verdere onderzoeken in deze richting gevonden worden zodat dit waarschijnlijk de eerste statistische bevestiging is van dit fenomeen.

Diversiteitsindices zijn desondanks zeer nuttig in de studie van de waterkwaliteit. Ze geven immers een eerste indicatie van kwaliteitsveranderingen in de tijd.

De specifieke samenstelling van de diatomeeënassociatie en de autecologie van de dominante soort(en) zijn echter veel belangrijker in de bepaling van de waterkwaliteit van een bepaalde waterloop dan zijn diversiteitswaarde. Wanneer bijvoorbeeld *Achnanthes minutissima* var. *minutissima* dominant wordt, verhoogt plots de waterkwaliteit enorm maar daalt de diversiteit sterk.

De waterkwaliteit werd geanalyseerd op basis van de IPS-index. Om deze index te kiezen werden de verschillende indices en de chemische parameters in een correlatieanalyse betrokken. Niet elke index is even gevoelig voor elke parameter. Veel van de betrokken parameters beïnvloeden elkaar. Een gewone correlatie-analyse zou wel veel significante relaties vertonen maar zou een dieper verband tussen de parameters waarschijnlijk verdringen. Daarom werd gekozen voor een multivariabele aanpak.

Een geschikte index zou drie belangrijke groepen van parameters moeten verklaren nl.

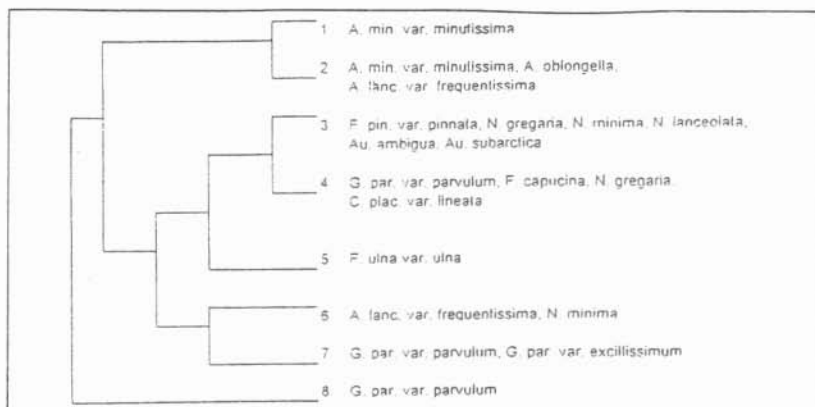
1. organische pollutie uitgedrukt door BOD en NH_4
2. eutroficatie uitgedrukt door PO_4 en NO_3
3. saliniteit bepaald door de conductiviteit, het Cl-gehalte en SO_4

In de correlatietabel viel onmiddellijk op dat de IDG-index met geen enkele fysico-chemische parameter correleerde. Als verklaring kan aangehaald worden dat deze index enkel gebruik maakt van waarden *per genus* en dus niet van elk taxon afzonderlijk. Daardoor verdwijnt natuurlijk veel informatie. De keuze van een geschikte index moest dus tussen de resterende vijf gebeuren. De enige index die rekening houdt met de drie hierboven genoemde groepen van parameters is de IPS-index. Hij bleek gevoelig te zijn voor NH_4 (organische pollutie), PO_4 (eutrofie) en de conductiviteit en Cl-gehalte (saliniteit). Geen enkele andere index vertoonde eenzelfde correlatie met de drie groepen. Deze index werd dus in het verdere verloop van deze studie aangewend om de waterkwaliteit te bespreken.

De waterkwaliteit in het bekken is eigenlijk maar middelmatig te noemen en schommelt rond 13/20. In vergelijking met de Chemische Index ligt de waarde van de waterkwaliteit gemiddeld 1 tot 2 eenheden lager.

Uit figuur 4 (en 1) blijkt dat de waterkwaliteit in de bovenlopen en de middenloop aanzienlijk hoger ligt dan deze in de benedenloop en de Aa. In de bovenlopen werden vaak hoge waarden rond 15/20 waargenomen terwijl in de Aa zeer lage waarden (6/20) werden genoteerd. De sites in de Aa worden allemaal gekenmerkt door een dominantie van *Gomphonema parvulum* var. *parvulum*. De fysico-chemische parameters vertonen hoge nitraat- en fosfaatgehalte en een hoge saliniteit. De invloed van de Aa is zelfs nog te merken op staalpunten die stroomafwaarts de monding liggen. De Bosbeek (65) is nog de enige zuivere beek in het stroomgebied van de Aa. Het hele jaar door lag de

DCA-analyse uitgevoerd. Ook deze analyse bevestigt de waterkwaliteitsanalyse. De stalen van reeks 1 (maart), geconcentreerd rond soorten met een hoge ecologische preferentie, verschuiven, eerst naar *Fragilaria ulna* var. *ulna* toe



Figuur 6 : clusteranalyse van het Netebekken

(mei) en vervolgens naar soorten met een lage ecologische preferentie (juli) zoals *Gomphonema parvulum*, *Nitzschia palea* en *Navicula pupula*. Zelfs de verbetering van de waterkwaliteit in oktober was af te lezen door een verschuiving van de sites naar *Achnanthes minutissima* en *oblongella*.

Tot slot werden enkele parameters geanalyseerd met behulp van de ecologische indicatiewaarden (Van Dam et al., 1994). Algemeen kan gesteld worden dat de bovenlopen vooral soorten bevatten die gekenmerkt worden door een lage tolerantie voor stikstof, vooral β -mesosaproob zijn en veel O_2 nodig hebben. In de benedenlopen werden soorten aangetroffen met een totaal verschillende ecologie (stikstofminnend, polysaproob).

De saliniteit vertoonde op een punt (46m) een veel hogere waarde. Het staal is genomen in een spatwaterzone waar door de verdamping de concentraties van zouten soms hoog kunnen oplopen. De flora wordt gekenmerkt door *Fragilaria pulchella* en *Navicula salinarum*.

BESLUIT

Er kan gesteld worden dat een belangrijke relatie tussen diversiteit en waterkwaliteit statistisch werd bewezen. Deze relatie verloopt niet lineair maar eerder parabolisch. Zuiver water heeft dus een lagere diversiteit dan iets vervuild water. De waterkwaliteit in het bekken werd bepaald aan de hand van de IPS-index. De vrij zuivere bovenlopen contrasteren sterk met de vervuilde benedenlopen. Temporeel wordt een daling vastgesteld naar juli toe en een stijging naar oktober. De gemeenschapsanalyse deelde het bekken in in acht groepen. Bovendien werd met een DCA-analyse aan-getoond dat de gebruikte waterkwaliteitsmethode zeker nauwkeurig is.

Referenties :

- ARCHIBALD, R.E.M., 1972 Diversity in some South African diatom associations and its relation to water quality. Water Research 6 : p. 1229-1238
- BOSMANS, M et al. Kwaliteit van de oppervlaktewateren in Vlaanderen. Case study : het Netebekken. UIA, instituut voor milieukunde, 4de promotie : 230p
- DESCY, JP., 1979 A new approach to waterquality estimations using diatoms. Beih. Nova Hedwigia 64, p. 305-323
- DESCY, JP. & COSTE, M., 1990 Utilisation des diatomées benthiques pour l'évaluation de la qualité des eaux courantes -rapport final contrat CEE B-71-23, UNCED Namur, CEMAGREF, Bordeaux 64p. + annexes

- SLADECEK, V., 1973 System of waterquality from the biological point of view. Arch. Hydrobiol. p.1-218
- TER BRAAK, C.J.F et al., 1987 Data analysis in community and landscape ecology. PUDOC Wageningen 299p.
- YSEBOODT, R. & CLEMENT, L. & VERHEYEN, R. , 1995 Vergelijking van de waterkwaliteit van de bekkens van Grote en Kleine Nete in de periodes 1993-1994
- VAN DAM, H. 1981 On the use of structure and diversity in applied diatom ecology. Nova Hedwigia Beih. 73 p. 97-115
- VAN DAM, H. et al., 1994 A coded checklist and ecological indicator values of freshwaterdiatoms from the Netherlands. Neth. J. Aquat. Ecol. 28 p 117-133
- VMM, 1991 Jaarverslag meetnet oppervlaktewater 1991 : 90p + 2 kleurkaarten

Secretaris NVDK
G. van Ee
Provincie Noord-Holland
Dienst Ruimte & Groen
Postbus 6090
2001 HB Haarlem

Biologisch Centrum
Kerklaan 30
Postbus 14
9750 AA Haren
Tel. (050) 63 22 59
Telefax (050) 63 52 05

Datum

Telefoon

Ons kenmerk

Uw kenmerk

17 januari 1996

Onderwerp

Sectie Algologie KNBV-Werkgemeenschap Algologie SLW



Bij deze nodig ik u uit voor de wetenschappelijke bijeenkomst van de Sectie Algologie KNBV-Werkgemeenschap Algologie SLW op **dinsdag 16 en woensdag 17 april 1996** in het Rijksherbarium te Leiden. Omdat er in 1995 geen najaarsbijeenkomst is gehouden heeft het bestuur besloten om er een tweedaagse bijeenkomst van te maken. Onderdelen van deze vergadering zijn:

- Rapportage door OIO's en postdocs in dienst van SLW (De Jong, Van der Strate en evt. Draisma).
- Voordrachten van leden van de Sectie-Werkgemeenschap.
- Voordrachten door uit te nodigen gastsprekers. Zowel de KNBV als SLW subsidiëren reis- en verblijfkosten van (buitenlandse) sprekers.
- Een rondleiding door het nieuwe gebouw van het Rijksherbarium.

Om een beeld te krijgen van het aantal deelnemers, aantal sprekers en eventuele wensen ten aanzien van gastsprekers wil ik u verzoek om bijgevoegde strookje aan mij te retourneren vóór **9 februari 1996**. Daarna zal ik het programma opstellen en dit aan alle deelnemers opsturen en publiceren in Bionieuws.

Wellicht bent u één van diegenen die verbaasd zal constateren zich nooit te hebben opgegeven als lid van de Sectie Algologie van de KNBV. Recentelijk heb ik de ledenlijsten van zowel de Sectie als de Werkgemeenschap samengevoegd omdat er een zeer grote mate van overlap bestond. Aangezien het lidmaatschap van de Sectie niet gepaard gaat met enige financiële verplichting, leek mij deze actie verantwoord. Als in de toekomst zou blijken dat geld een rol gaat spelen dan zal ik alle leden daarover inlichten en vragen wie zijn/haar lidmaatschap wil continueren.

Met vriendelijk groet,


Wyze Stam (secretaris)

Opsturen vóór **9 februari** aan W.T. Stam, Vakgroep Mariene Biologie, Biologisch Centrum RUG,
Postbus 14, 9750 AA Haren of informatie doorgeven per e-mail aan w.t.stam@biol.rug.nl

ALLEEN OPSTUREN INDIEN U DEELNEEMT !!!

Naam:.....

Ik zal/wil een voordracht houden

JA NEE

De titel van mijn voordracht is:

.....

Ik stel voor om de volgende gastspreker(s) uit te nodigen:

1. naam:.....

 onderwerp:.....

2. naam:.....

 onderwerp:.....

KOELTZ SCIENTIFIC BOOKS



D-61453 KOENIGSTEIN · P.O. BOX 1360 · GERMANY · TELEPH. (+49) 06174 93720
FAX (+49) 06174 937240

SCIENTIFIC BOOKSELLERS AND PUBLISHERS BOTANY ZOOLOGY

P.O. Box 1360 · D-61453 Koenigstein/Tamms

G. van Ee
Voorhelmstraat 5

NL-2012ZM Haarlem

VALUE ADDED TAX NUMBER
DE111217925

KOENIGSTEIN, 24.08.95

Dear Mr. van Ee,

the proceedings-volume of the 13th International Diatom Symposium is now in press. This is to offer you this volume in time.

MARINO, Donato and Marina MONTRESOR (eds.)
Proceedings of the 13th International Diatom Symposium 1.-7. September
1994, Acquafredda di Maratea, Italy. Publ. 1995. Many illustrations (plates
and figures). 600 p. Hardcover. DM 200
(Customers from the EU must add 7% VAT)

This volume will be published autumn 1995 and follows the style of
previous volumes edited by SIMONSEN, RUSS, SIMOLA, RICARD, MANN and ROUND.

Please send your order now.

Most of the previous proceedings-volumes are still available from us.
Please inquire. You may also inform yourself on our www-pages by
logging into www.koeltzhout.net. A complete list of diatom-books
offered by us is available there for checking on line or for downloading
on your own computer.

Sincerely
Koeltz

Postgirokonto:

Frankfurt/M. (BLZ 500 100 60) Nr. 80791-600
Stockholm Nr. 4305-9
Wien Nr. 1085360
Zürich Nr. 80/470 56-4

Banken:

Bayrische Vereinsbank Frankfurt (Main)
(BLZ 503 201 01) Nr. 4545117
Nassauische Sparkasse,
Koenigstein (BLZ 510 500 15) Nr. 270 045 200

Espana:

Banco Espanol de Credito,
28080 Madrid,
Aparado 14189,
Num. de Cuenta 3295 270