

32

**an de interactie tussen de waterkolom en het intertidaal in de
Zeeschelde:**

**param kwalificatie en kwantificatie van organisch materiaal en
plankton**

contractnr.: AMIS DS 6.2

**studie in opdracht van:
Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Departement Leefmilieu en Infrastructuur
Administratie Natuur-, Land- en Waterbeheer**

23725

**Eindrapport
verlenging 01 02 1999 - 31 01 2000.**

**M. Tackx, A. Hannouti, N. De Pauw,
J. Nijs, R. Vanthomme, N. Daro**

Labo voor Ecologie en Systematiek

A

**2
ussel**

Dankwoord.....	1
I. Algemene inleiding.....	1
II. Plantenafval	3
II. 1. Bemonsteringen te Schelle.....	3
II. 1. 1. Materiaal en methoden.....	3
II. 1. 2. Resultaten.....	3
II. 1. 3. Discussie.....	3
II. 2. Bezinkingssnelheid van het plantenafval, visuele waarnemingen tijdens decompositie.....	5
II. 2. 1. Inleiding.....	5
II. 2. 2. Materiaal en methoden	5
II. 2. 3. Resultaten.....	6
II. 2. 4. Discussie.....	7
II. 3. Plantenafval op de schorren	9
II. 3. 1. Materiaal en methoden.....	9
II. 3. 2. Resultaten.....	10
II. 3. 2. Discussie.....	13
II. 4. Decompositiepatronen van plantenafval.....	15
II. 4. 1. Inleiding.....	15
II. 4. 2. Materiaal en Methoden.....	15
II. 4. 3. Resultaten.....	16
II. 4. 4. Discussie.....	17
III. Monitoring gesuspendeerd materiaal.....	17
III. 1. Gesuspendeerd particulier materiaal: maandelijkse transecten.....	17
III. 1. 1. Materiaal en methoden.....	17
III. 1. 2. Resultaten	18
III. 1. 3. Discussie	24
III. 2. Gesuspendeerd particulier materiaal: sedimentatiegedrag.....	24
III. 2. 1. Materiaal en methoden.....	24
III. 2. 2. Resultaten	24
III. 2. 3. Discussie	24
IV. Monitoring zooplankton.....	25
IV. 1. De Schelde.....	25
IV. 1. 1. Materiaal en methoden.....	25
IV. 1. 2. Resultaten.....	25
IV. 1. 3. Discussie.....	26
IV. 2. De bijrivieren	26
IV. 2. 1. Materiaal en methoden.....	26
IV. 2. 2. Resultaten.....	26
IV. 2. 3. Discussie.....	27
IV. Referenties.....	28

Dankwoord

Bij het beëindigen van het OMES - verlengingsproject nogmaals hartelijk dank aan de inspirator van het Schelde-onderzoek: Patrick Meire. Speciaal dank ook aan Stefaan Van Damme, die als 'manusje van alles' een ware backbone vormt van het hele Schelde-gebeuren.

Loreto De Brabandere, Patrik Verraes en Elvire Antajan hielpen bij diverse staalnames. Koen Vanden Driessche trad op als gids en deed de hoogtemetingen op het Durmeschor.

Een belangrijke bijdrage werd geleverd door studenten die hun eindwerk maakten in de context van het OMES onderzoek. Hartelijke dank aan: Andy De Baerdemaeker, Julie Dubuisson, Jerry Geerts, Lieve Keuppens, Luo, Saskia Van Doorselaere en Yufeng Sun. Ze werden in hun Schelde-avonturen begeleid door F. Fiers, Rita Verbeke, Luk Deronde, A. Hanoutti, H. Yu en A. Meyer.

Verder zijn we het personeel van de dienst Zeeschelde, en het personeel van de Electrabel - centrale te Schelle, in het bijzonder Ir. De Smet, erg erkentelijk voor de geleverde logistieke hulp en het ter beschikking stellen van gegevens.

Tenslotte danken we alle collega's met wie we op een of andere manier interactie hadden omtrent het Schelde-onderzoek voor de prettige samenwerking.

I. Algemene inleiding

Dit rapport behandelt de gegevens verkregen tijdens de verlenging (01 02 1999 - 31 01 2000) van het OMES deelproject 'Organisch materiaal en plankton'. Het concentreert zich op twee topics: het verdere onderzoek naar het (ecologisch) lot van afval van oevervegetaties in het Scheldewater en de maandelijkse monitoring van het particulier materiaal en het mesozooplankton langsheen het traject Zandvliet-Gent.

Zoals eerder gerapporteerd, zijn de concentraties aan herkenbaar plantenmateriaal (1mm-enkele cm) die in de oppervlaktelagen van het Schelde water worden waargenomen, eerder beperkt: tussen 0.2 à 0.45 g C m⁻³ (Tackx et al., 1999). Dit is zeer laag in vergelijking met het routinematig bemonsterd gesuspenseerd particulier materiaal (< 1mm) waarvan de concentraties aan POC variëren tussen 3 en 40 g C m⁻³. De vraag stelde zich dus in hoeverre de staalnames in de bovenste lagen van de waterkolom mogelijk een onderschatting gaven van het aanwezige plantenafval, bv. omdat het plantenafval grotendeels zou zinken en zich dus op of tegen de bodem bevinden. Een andere mogelijkheid zou zijn dat het plantenmateriaal tijdens het decompositieproces snel uiteenvalt in

kleine, onherkenbare deeltjes. Een derde aspect dat diende te worden onderzocht, was de hoeveelheid plantenafval die rechtstreeks of door de getijdewerking vanuit de waterkomlomp op de schorre-oeveren terechtkomt, en daar achterblijft.

De monitoring van de maandelijkse transecten vormt een voortzetting van de staalnames die sinds 1996 worden uitgevoerd en dragen bij tot de uitbreiding van de Schelde - database. Tevens werd het sedimentatiegedrag van het natuurlijk particulier materiaal uit de Schelde verder geanalyseerd. Voor het mesozooplankton werd de uitwerking toegespitst op een ecologische evaluatie van de jaardata van 1995-1996, en werd tevens gekeken naar de zooplankton samenstelling in de Dender en de Rupel op basis van de stalen genomen in 1999.

Het rapport is opgevat als een 'extended abstract' waarbij de bulk aan gegevens is opgenomen in de bijlagen (8).

II. Plantenafval

II. 1. Bemonsteringen te Schelle

II. 1. 1. Materiaal en methoden

De bemonsteringen van het materiaal op de filters van de koelinstallatie van de Ecectrabel centrale te Schelle werden van september 1999 tot april 2000 verder gezet. Voor de methodiek verwijzen we naar Tackx et al., 2000.

II. 1. 2. Resultaten

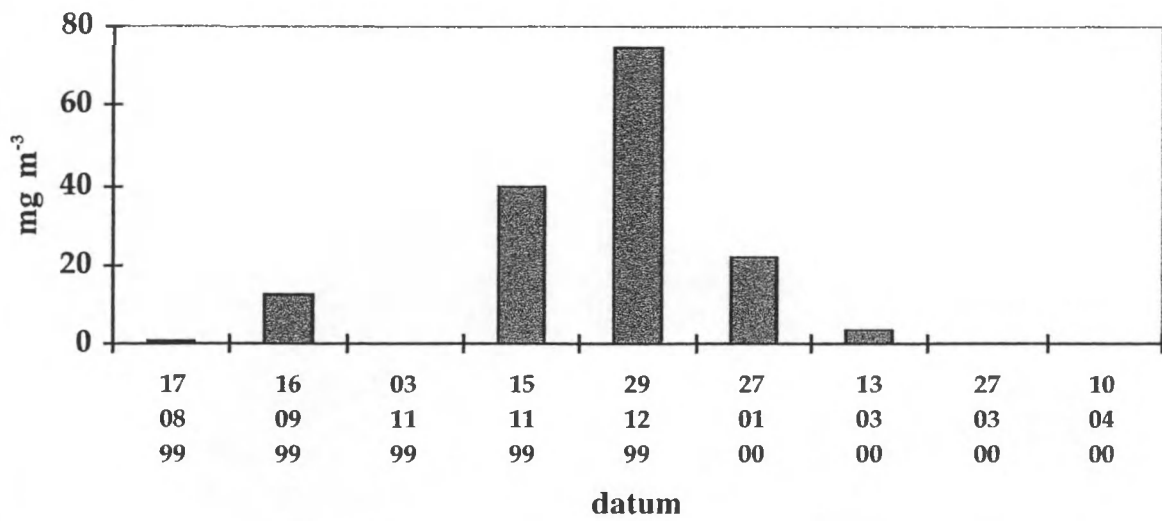
Fig II. 1. toont het totaal drooggewicht (DW) aan plantenmateriaal verzameld op de grote filters bij de verschillende bemonsteringen. De concentratie varieerde van 5 tot 75 mg m⁻³, met een piek in december 1999. In de fractie < 1cm (Fig. II.2), bemonsterd in de het circuit van de fijne filters, was de concentratie een factor 10 hoger, (tussen 100 en 1200 mg m⁻³). In december kon vanwege een technisch defect niet bemonsterd worden. De piek in het fijne materiaal trad op in maart 2000.

Wat betreft procentuele bijdrage vormden riet en populietr de belangrijkste herkenbare componeten, terwijl de hoofdfractei van het drooggewicht steeds werd uitgemaakt door onherkenbaar materiaal.

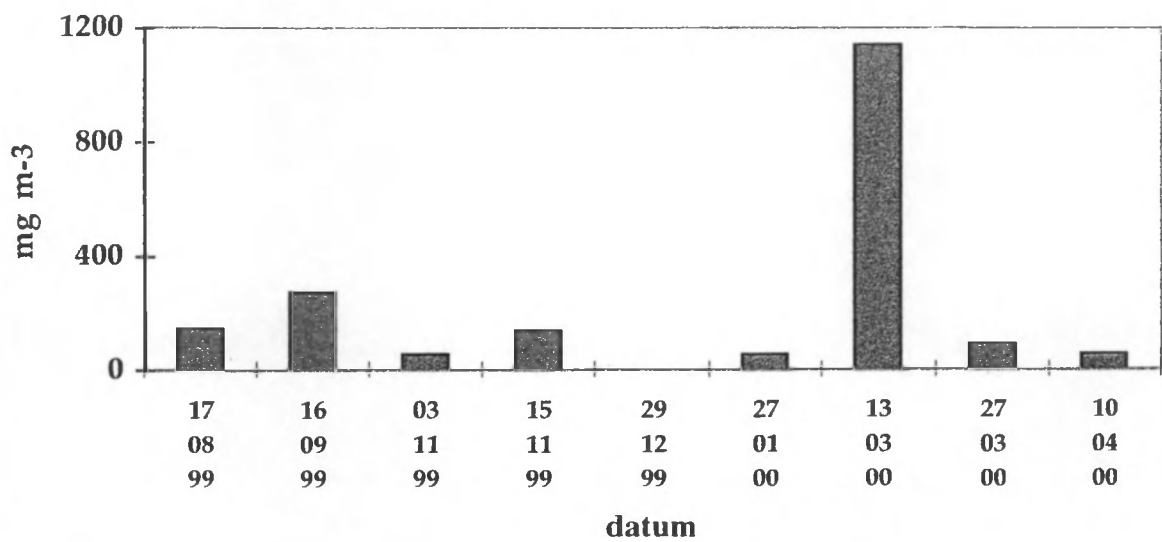
II. 1. 3. Discussie

De concentraties aan plantenmateriaal > 1 cm lagen in 1999-2000 in dezelfde range als gerapporteerd voor 1997-1998. Ook bij vroegere bemonsteringen was in de fijne fractie een 10 maal hogere concentratie aanwezig. Het beeld dat de bulk van het plantenmateriaal onder de vormt van fijn materiaal aanwezig is, wordt dus bevestigd.

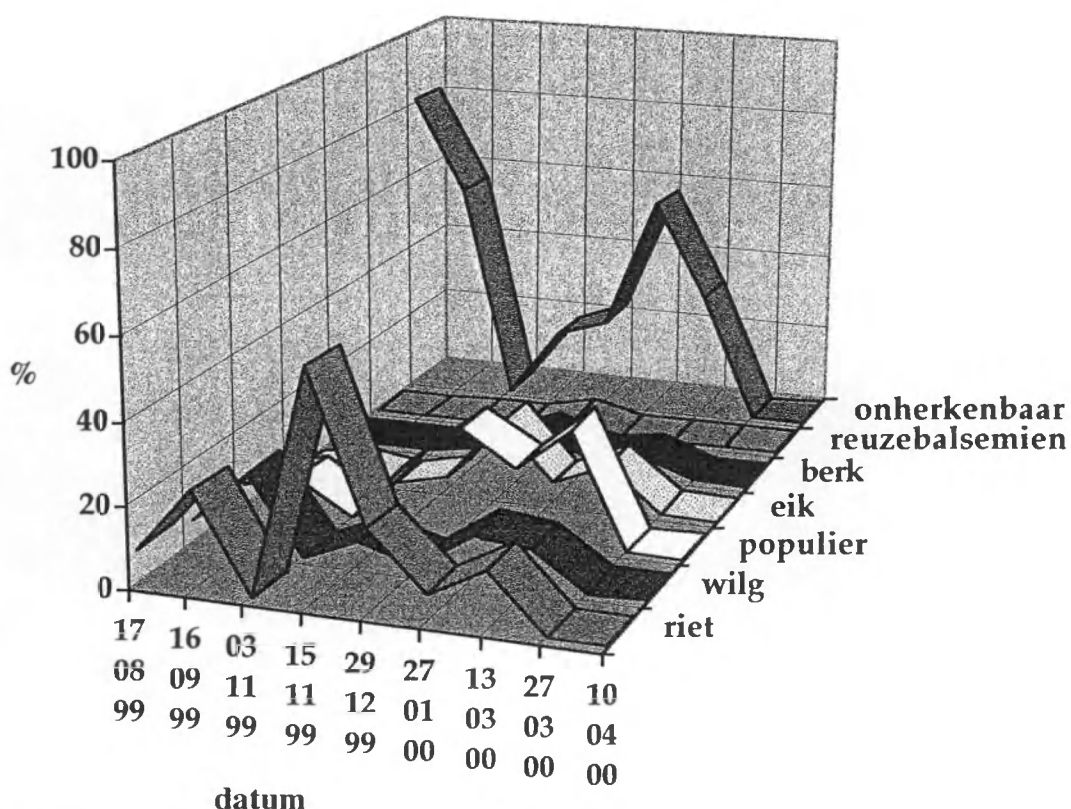
DW plantenafval > 1cm



DW plantenafval < 1 cm



procentuele bijdrage soorten



II. 2. Bezinkingsnelheid van het plantenfval, visuele waarnemingen tijdens decompositie.

II. 2. 1. Inleiding

Het kwantitatief bemonsteren van grof detritus uit het water in de diepere waterlagen is technisch onmogelijk gebleken met de beschikbare middelen. Daarom werd geopteerd voor het bestuderen van het bezinkingsgedrag van plantenfval onder gecontroleerde omstandigheden.

I. 2. 2. Materiaal en methoden

Stande wilgebladeren en rietbladeren en -stengels werden eind oktober 1999 verzameld, respectievelijk te Appels en te Dendermonde. In een eerste experiment werden de bladeren/stengels in 500 mm gaas zakken geïncubeerd in het Scheldewater. Hierbij werden een 200-tal bladeren (per soort) samen in één zak gestopt. De zakken werden in een plastic water - doorlatende container onder het wateroppervlak bevestigd

aan het ponton te Dendermonde.

Na 7 dagen werd een deel van de bladeren (een dertig-tal) getest op hun drijfvermogen. Hierbij werden de bladeren vrij in een grote container met water gebracht, en werd het aantal bladeren dat na 10 minuten op de bodem was gezonken geteld.

De overige bladeren werden verder geïncubeerd in de Schelde, en om de twee weken werd een visuele waarneming gedaan van de structuur van de bladeren.

In een tweede test werden bladeren en stengels, verzameld van staande planten, rechtstreeks geïncubeerd in containers met kraantjeswater in het labo. Op geregelde tijdstippen werd dan het drijfvermogen van de planten gecontroleerd.

Tenslotte werden volledige rietplanten geïncubeerd in de vijver aan het administratiegebouw van de VUB. Deze werden met dunne touwtjes bevestigd aan de rand van de vijver, zodoende dat zij vrij konden drijven/zinken, maar wel terug konden worden verzameld.

II. 2. 3. Resultaten.

Tabel. II. 1. % van het oorspronkelijk aantal geïncubeerde bladeren dat gezonken is.

plant - deel	tijd						
	10 min	1 u	>12u	1dag	10 dagen	30 dagen	60 dagen
A. Na 7 dagen in Schelde							
Wilg - blad	100						
Riet - blad	0	0	100				
Riet - stengel	0	0	0	0	60	100	
B. Rechtstreekse incubatie							
Wilg - blad	0	0	0	0	0	8	60
Riet - stengel	0	0	0	0	0	0	1
Riet - totale plant	0	0	0	0	0	0	0

Het percentage van de geteste bladeren dat binnen de 10 min observatietijd zonk, is weergegeven in Tabel. II. 1.. Uit de eerste test met wilg- en rietbladeren die eerst zeven dagen in de Schelde waren ondergedompeld, bleek dat alle wilgebladeren bijna onmiddellijk zonken. Rietbladeren zonken alle tussen de 12 en de 24 uur na onderdompeling, terwijl 60 % van de rietstengels was gezonken na 30 dagen, en 100 percent na 60 dagen.

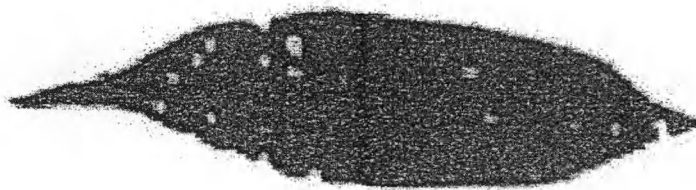
In het rechtstreekse experiment was de bezinkingstijd over het algemeen langer. 8 % van de wilgebladeren was gezonken na 30 dagen, 60 % na 60 dagen.

Wanneer de gehele rietplant werd geïncubeerd, bleef deze gedurende meer dan 60 dagen drijven. Het betrof dan wel de stengels, de bladeren waren na 30 dagen reeds alle verdwenen van de planten.

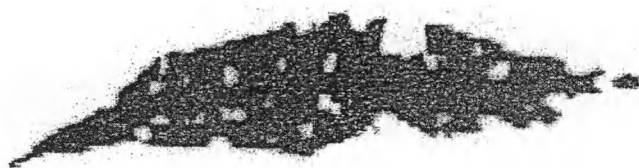
Uit de visuele waarnemingen aan de bladeren geïncubeerd in het Scheldewater bleek dat de wilgebladeren reeds na enkele dagen gaatjes in het bladweefsel vertonen. Na 3 weken was het bladweefsel grotendeels vergaan en zeer fragiel. Na 2 maand dagen bleef van de wilgebladeren alleen de nervatuur over. Bij de rietbladeren verliep het decompositieproces duidelijk langzamer. Voor meer details verwijzen wij naar Yufeng, 2000 (bijlage 1).

II. 2. 4. Discussie

Het drijfvermogen van de verschillende planten draagt in belangrijke mate bij tot de verklaring van de geringe hoeveelheden herkenbaar plantenmateriaal in de bovenste lagen van de waterkolom. Wilgebladeren, en - in mindere mate - rietbladeren, bezinken veel sneller dan rietstengels. Bovendien decomposeren ze ook vrij snel in kleinere fragmenten, zoals is gebleken uit de visuele waarnemingen (Fig. II. 1) en uit eerder onderzoek (Yu et al., in sub; Tackx et al., 1999; Dubuisson & Geerts, 1999 (bijlage 2). Dit verklaart waarom langheen de schorre-oeveren (aan de waterrand) vooral rietstengels worden waargenomen. Het feit dat de wilgebladeren die gedurende 7 dagen in natuurlijk Schelde water waren geïncubeerd, onmiddellijk bezonken, betekent dat, in natuurlijke omstandigheden, deze bladeren binnen de 7 dagen nadat ze in het water terecht komen (misschien sneller) zinken tot op de bodem of door stroming in de onderste waterlagen van de waterkolom worden gehouden. Rietbladeren hadden na 7 dagen in de Schelde nog een iets groter drijfvermogen, maar bezonken toch tussen de 12 en de 24 u.



7 Oktober



20 Oktober



26 November

Fig. II. 1. Verschillende stadia in de decompositie van wilgebladeren.

II. 3. Plantenafval op de schorren

II. 3. 1. Materiaal en methoden

De hoeveelheid plantenafval die uit het water door de getijbeweging op het schor terecht komt en achterblijft, werd op 4 stations op het Durmeschor gemeten tussen 14 10 1999 en 24 12 1999. De positie van de stations is gegeven in Fig II. 2. 1 en de hoogte, overstromingsfrequentie en het bemonsterd oppervlak in Tabel II. 2. 1.

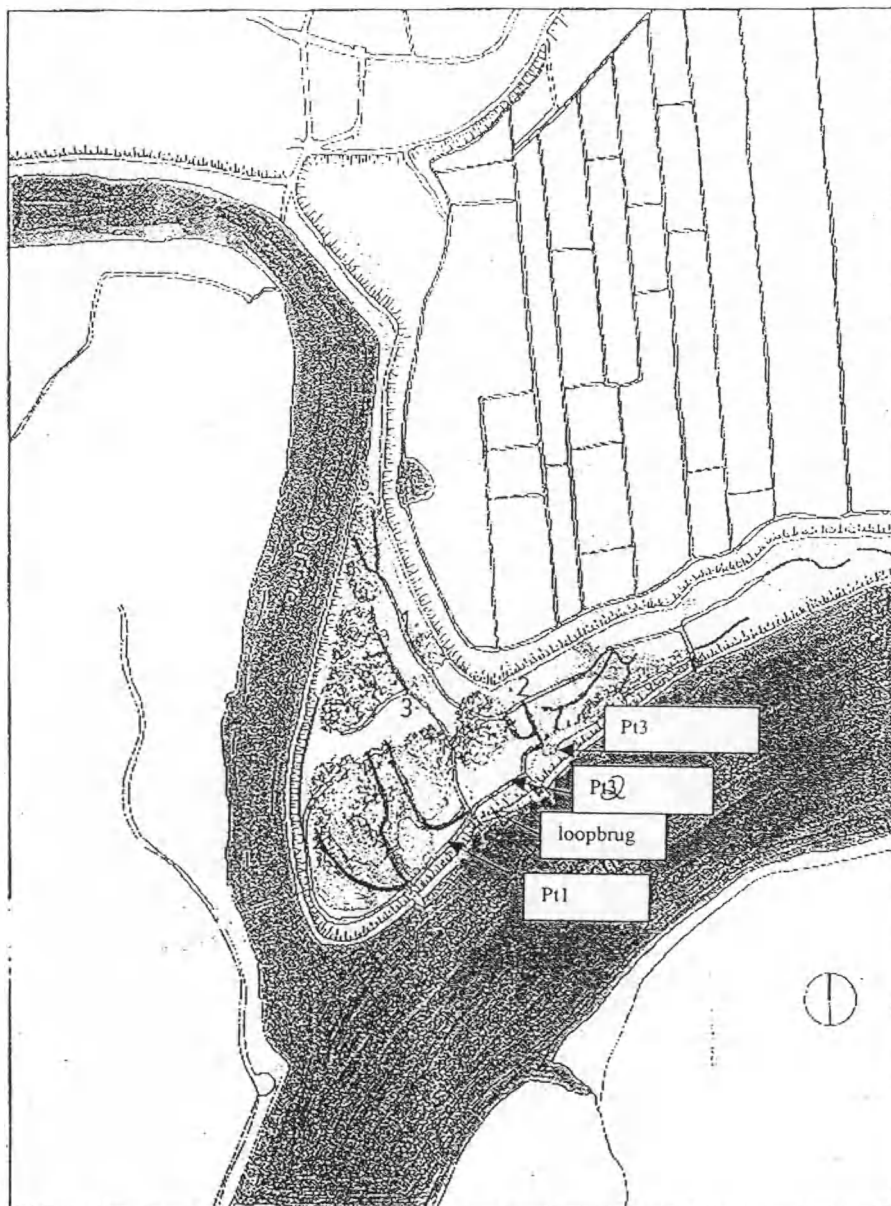


Fig. II. 2. 1. Staalnamepunten voor plantenafval op het Durmeschor.

Tabel II. 2. 1. Staalnamepunten en hun karakteristieken voor plantenafval op het Durmeschor

Station	Hoogte (m)	overstromings-frequentie (%)	oppervlak (m ²)
1	5.97	10-15	16
2	5.78	30	8
3	5.37	70	8
4		> 70	8

Bij elk station werd een oppervlakte van 8 à 16 m² (zie tabel. II. 2. 1.) volledig vrijgemaakt van plantenafval. De volgende dag, nadat het station - bij voldoende hoogwaterstand - tweemaal door het hoogtij was overstroomd, werden de stations opnieuw bezocht en werd dat aanwezige plantenafval verzameld. Indien er teveel materiaal aanwezig was, werd een substaal genomen. In het labo werd het plantenafval gedroogd, en in de mate van het mogelijke gesorteerd per soort. Van elke fractie werd het drooggewicht bepaald.

II. 3. 2. Resultaten

De resultaten van de bemonsteringen zijn weergegeven in tabel . II. 2. 2 .

Tabel II. 2. 2. Drooggewicht (DW; g m⁻² d⁻¹) aan plantenafval op de 4 staalnamepunten van het Durmeschor.

Datum	Punt				
	1	2	3	4	gem.
14-10	0	33	67	0	20
25-10	330	66	44,	0	154
26-10	0	140	39	0	106
10-11	41	8	6	0	161
23-11	3	19	19	0,57	9
08-12	34	39	281	0	78
09-12	38	41	164	0	56
24-12	4	34	71	4	23
					76
					60

De hoeveelheden plantenmateriaal die werden aangetroffen waren vrij variabel: van 0 tot 281 g DW m⁻². Op punten 1 en 2 werden vergelijkbare hoeveelheden (gemiddeld over alle waarnemingen: resp. 56 en 47 g DW m⁻² verzameld, op station 3 131 g DW m⁻² . Op station 4 werd slechts 1 maal plantenmateriaal aangetroffen.

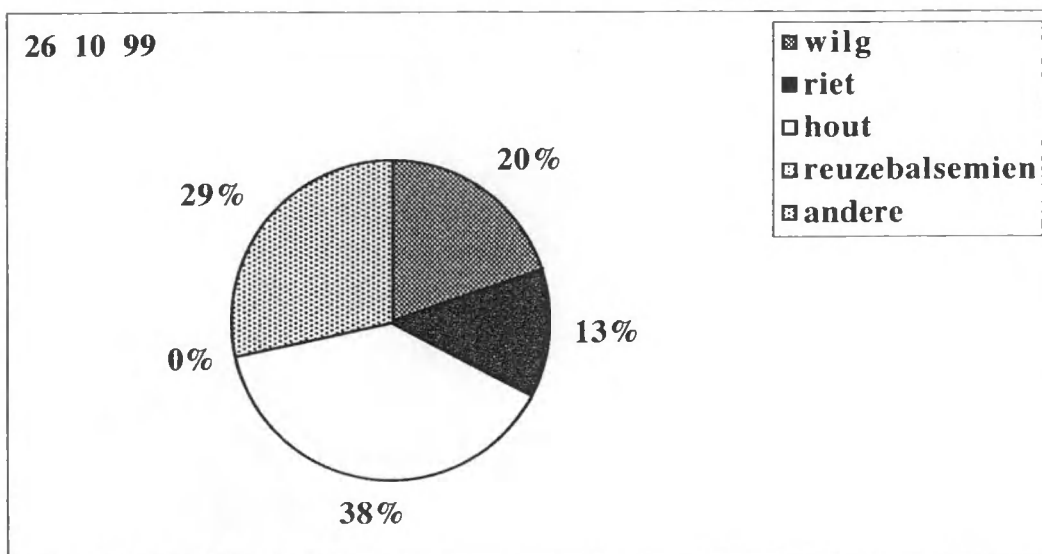
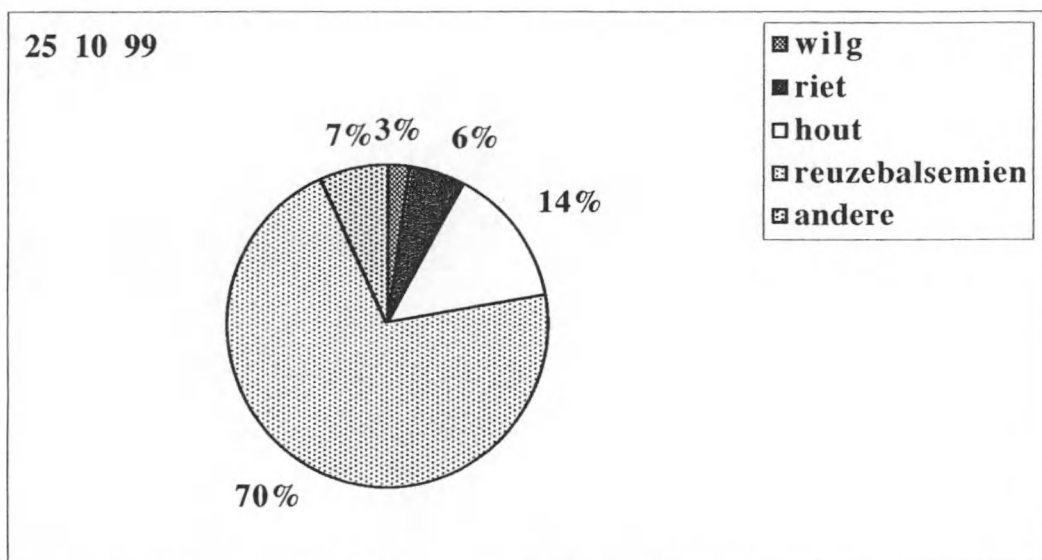
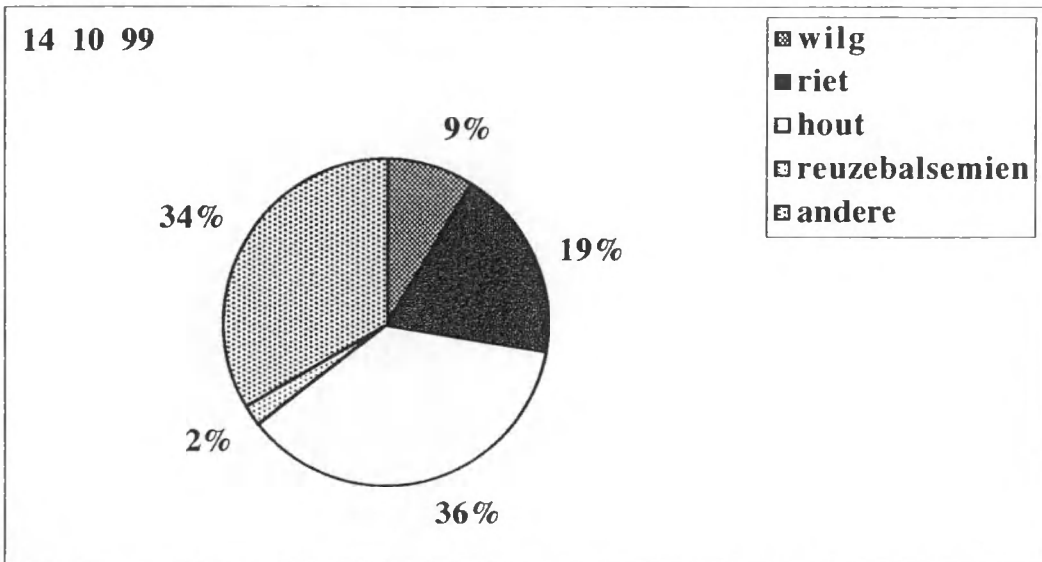


Fig. II. 2. 1. Procentuele bijdrage van verschillende plantensoorten tot het afval op het Durmeschor.

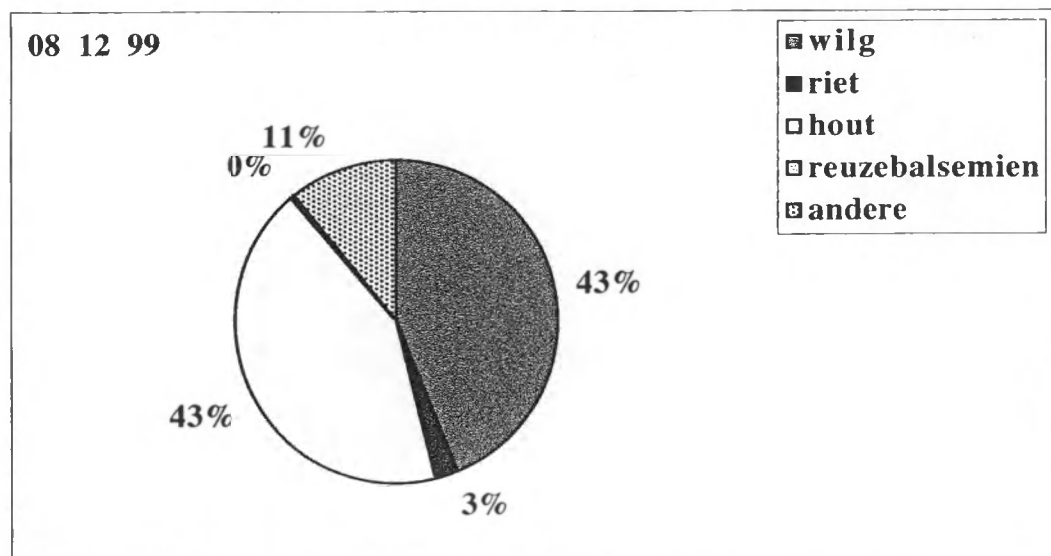
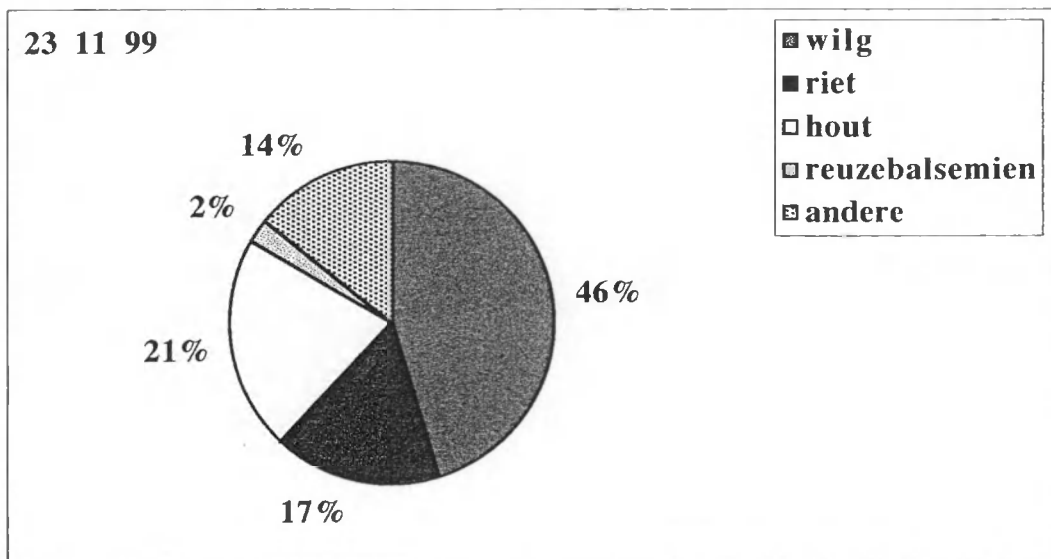
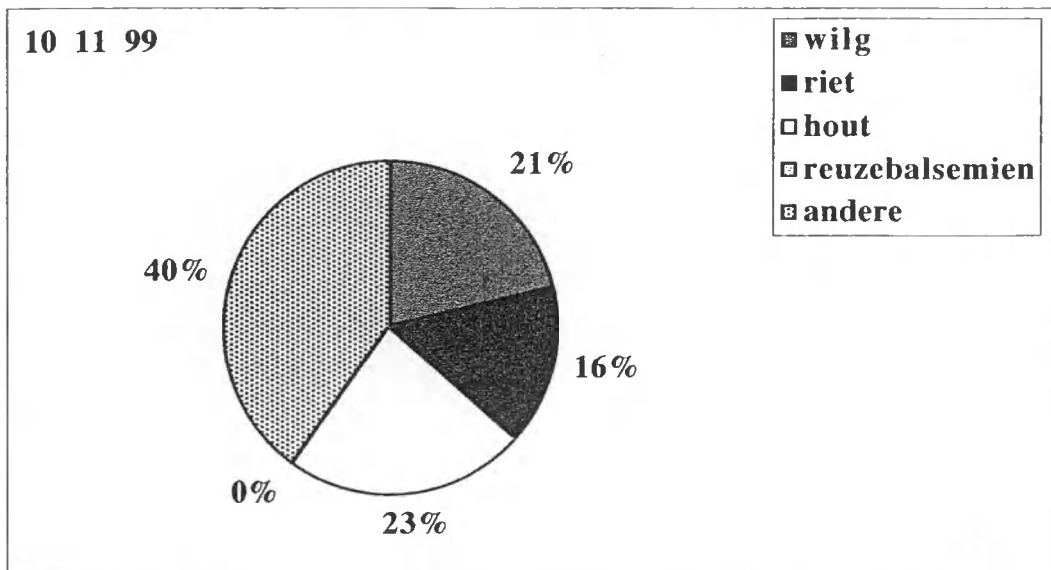


Fig. I.2.1. vervolg

De procentuele bijdrage van de verschillende soorten op de verschillende data was variabel (Fig. II. 2. 1.). Belangrijkste componenten waren gewoonlijk hout, riet en andere (niet herkenbare) plantenresten. Gedetailleerde gegevens van elke staalname worden gegeven in de M.Sc. thesis van Yufeng, 2000 (bijlage 1) en een evaluatie van de totale hoeveelheid plantenafval die op de schorre-oevers achterblijft volgt in de discussie.

II. 3. 2. Discussie

De hoeveelheid aangetroffen materiaal wordt uiteraard beïnvloed door de getijhoogte van elke afzonderlijke staalnamedag, wat de grote variatie in aangetroffen hoeveelheden verklaart. Een duidelijk verband tussen hoogte en achergebleven hoeveelheid plantenafval is niet te detecteren uit deze data. Enerzijds werden op punt drie, met een overstomingsfrequentie van 70 %, de hoogste hoeveelheden waargenomen, wat erop wijst dat de hoogte van de waterkolom en de duur dat het schor met water bedekt is waarschijnlijk de hoeveelheid achterblijven plantenmateriaal beïnvloeden. Anderzijds waren de hoeveelheden op punten 1 (overstromingsfrequentie 10-15 % en punt 3 (30 %) vergelijkbaar. Op punt 4, dat bijna dagelijks wordt overspoeld, werd bijna geen materiaal aangetroffen. Dit laatste wordt echter makkelijk verklaard door de ligging van dit punt, namelijk net aan de helling van de geul. Deze helling is te stijl en glad opdat er materiaal zou op achterblijven.

Vanuit deze data kan een zeer globale schatting worden gemaakt van de hoeveelheid plantenafval die jaarlijks op de schorre-oevers achterblijft. Criel et al., 1999 deden observaties van de overstromingsfrequentie van een dertigtal pq's, verspreid over verscheidene zoet- en brakwaterschorren langs de Schelde. Het percentage van deze pq's over verscheidene klassen van overstromingsfrequentie is weergegeven in tabel Tabel II. 2. 2.

Tabel II. 2. 2. Procent van schorre-oppervlak (gebaseerd op 30 pq's) gelgen in verschillende klassen van oversromingsfrequentie. Data Criel et al., 1999.

overstomingsfrequentie (%)	% schorre-oppervlak
0-20	16
20-40	36
40-60	33
60-80	11
>80	4

Tabel II.2.3. combineert onze observaties met deze gegevens aan verdeling van de overstromingsfrequentie over het schorrenareaal. Er is gerekend met een schorrenareaal langsheen de Zeeschelde van 520 ha (Meire et al., 1995).

Tabel II.2.3. Hoeveelheid plantenafval die per dag op de schorren terecht komt.

Station	gDW/m ² /d	% oppervlakte	gDW.104 /520 ha/d
1+2	50	52	13520
(*)	90	33	15444
3	130	11	7436
4	0	4	0
Totaal			36 400

(*) Gezien geen van onze stations binnen de range 40-60 % overstromingsfrequentie ligt, is hier een gemiddelde input van 50+130 /2 aangehouden.

De totale schatting bedraagt dus 364 ton DW die per dag op het schorrenareaal overblijft. Gezien de metingen alleen zijn uitgevoerd in de herfst, en uit overig onderzoek (zie II. 1) is gebleken dat de bladeren snel decomposeren, kan ervan uitgegaan worden dat deze aanvoer van plantenmateriaal enkel gedurende 4 maand per jaar gebeurt, wat een jaarlijkse hoeveelheid van 33 215 ton/jaar oplevert.

Wanneer we uitgaan van een gemiddelde primaire productie (voor riet en wilg) van 20 ton ha⁻¹ j⁻¹ (Hoffmann, pers. med.) en van de veronderstelling dat het gehele schorre-oppervlak deze productie heeft, dan is de jaarproductie 10 400 ton DW/jaar. Dit wijst erop dat onze berekeningen zeker een overschatting vormen des te meer omdat de hier aangehouden schatting van de totale primaire productie ook al aan de hoge kant is.

De hoeveelheid materiaal die op het schor achterblijft in onze metingen is mogelijk overschat, omdat het niet altijd mogelijk was om te achterhalen of het om bladafval rechtstreeks van de bomen, dan wel om plantenafval die vanuit het water was aangevoerd ging. Hieraan zou in de toekomst ten dele kunnen worden verholpen door de 'datering' van het afval (zie.II. 3).

In zekere zin is het onderscheid tussen rechtstreekse bladafval en opnieuw aangespoeld materiaal uit het Scheldewater ook niet absoluut noodzakelijk, omdat het in beide gevallen om een deel van de primaire productie gaat die op het schor achterblijft. Ook dient rekening gehouden

met het feit dat een aanzienlijke input van buitenuit (stromingsgebied, Westerschelde) mogelijk is. Een aanzienlijk percentage van het verzamelde materiaal bestond steeds uit onherkenbaar afval, dat niet noodzakelijk van hogere planten afkomstig is.

Het gaat hier natuurlijk om een klein aantal metingen, en de extrapollatie naar de gehele Zeeschelde is dus zeer grof. Ook de extrapollatie van de verdeling van het gehele schorre-areaal over de overstomingsfrequentie vanuit 30 pq's vormt een aanzienlijke extrapollatie. Toch blijkt uit de uitgevoerde staalnames, dat kwantitatieve bepalingen van het achtergebleven plantenafval mogelijk zijn en een uitbreiding van deze benadering in de toekomst zinvol is.

II. 4. Decompositiepatronen van plantenafval.

II. 4. 1. Inleiding

Zoals in de algemene inleiding (I) gesteld, is een van de vragen die zich omtrent het ecologisch lot van plantenafval stellen, hoelang het bladafval in het Schelde-water verblijft.

Uit vorig onderzoek is gebleken dat de twee dominante plantensoorten, wilg en riet, allebei decomposeren volgens een dubbel exponentieel model, zowel in termen van DW als POC (Fig. II. 3. 1.). Het dubbel exponentieel decompositiemodel impliceert dat de afname van biomassa snel verloopt binnen de eerste week, en nadien zeer langzaam. Gezien er een behoorlijke spreiding zit tussen replica - metingen van DW/oppervlakte-eenheid blad is het aan de hand van een DW, POC gehalte, of de ratio DW/POC niet mogelijk af te leiden hoelang een blad reeds aan het decomposeren is.

In het kader van het verlengingsproject werd onderzocht in hoeverre pigmentanalyse kan gebruikt worden om meer preciese informatie over de 'leeftijd' van het plantenafval te verkrijgen.

II 4. 2. Materiaal en Methoden

Wilg (*Salix triandra*) en riet (*Phragmites australiensis*) bladeren werden in november 1999 verzameld, respectievelijk te Appels en te Dendermonde. Een 50 -tal bladeren werd geïncubeerd in het Scheldewater aan het ponton te Dendermonde, volgens dezelfde procedure als beschreven in II. 1. 2. Om de week werden substalen genomen, die werden geanalyseerd op DW, PTC, PIC, POC zoals beschreven in Tackx et al., 1999 en Dubuisson en Geerts (bijlage 2). Daarnaast werden ook substalen van de bladeren genomen voor pigmentanalyse met HPLC.

De substalen (met een gestandaardiseerd oppervlak van 22 mm²), werden geëxtraeerd volgens een aangepaste vorm van de procedure van Wright (1991). De pigmentanalyse gebeurde met een Waters HPLC, gebruik makend van een reversed phase column Sherisorb ODS2 en een photo-array detector.

Voor een gedetailleerde beschrijving van de procedure verwijzen we naar Dubuisson en Geerts, 1999 (bijlage 2); Luo, 2000 (bijlage 3) en De Baerdemaker, 2000, (bijlage 4).

II. 4. 3. Resultaten

Op enkele standaardpigmenten (Chla en Chlb) na, werd geen identificatie of standardisatie van de pigmenten uitgevoerd. De pigmenten werden gekarakteriseerd aan de hand van hun retentie-tijd. Omdat kleine afwijkingen in retentietijd tussen opeenvolgend analyses niet uit te sluiten zijn, werd de gemiddelde afwijking berekend van een goed gekend en stabiel pigment, namelijk Chlb. Pigmenten met dichtbij elkaar liggende retentietijden, gedetecteerd in verschillende stalen, werden als één beschouwd aan de hand van deze spreiding. De hoogte van de chromatogram-pieken werd als maat voor de concentratie van de pigmenten gebruikt. In tweede instantie werden de pigmenten gegroepeerd volgens hun verloop in concentratie in de loop van de incubatie. Dit werd onderzocht door - paarsgewijze Spearman rank correlaties te testen ($p < 0.05$) tussen sets van pigmenten die visueel eenzelfde patroon volgden. Enkele voorbeelden van resultaten (voorwilg) zijn weergegeven in Fig. II. 3. 2. (a-b). Voor de volledige resultaten wordt verwezen naar Luo, 2000 (bijlage 3).

In het totaal konden 7 groepen pigmenten worden onderscheiden, die een verschillend patroon in concentratieverloop vertoonden in de loop van het decompositieproces. Groep 1 bv. omvatte pigmenten die aanwezig waren in vrij hoge concentratie bij het begin, na 7 dagen iets toenamen, en daarna weer afnamen. Ze waren niet meer detecteerbaar na 23 dagen (= 3 weken). De pigmenten van Groep 2 daarentegen werden niet eerder dan na 23 dagen gedetecteerd en stegen van dan af in concentratie, of bereikten een plateau.

De verschillende dynamiek van de verschillende pigmentgroepen, kan gebruikt worden als 'tracer' van de tijd dat het blad gedeecomposeerd heeft (= de leeftijd van het blad).

Wanneer bv. pigmentgroep 1 aanwezig is, weet men dat het blad maximaal 3 weken 'oud' is. Wanneer de pigmentgroep 2 wordt gedetecteerd, weet men dat het ouder is dan 3 weken. In combinatie met DW data kan de leeftijd nog precieser worden ingeschat. Wanneer pigmentgroep 1 aanwezig is, en het DW $> 85 \mu\text{g mm}^{-2}$, is het blad jonger

dan één week. Wanneer pigmentgroep 1 aanwezig is, en het DW < mg m⁻², is het blad tussen 1 en 3 weken 'oud'.

Analoog konden ook voor riet een aantal ouderdomsranges worden afgeleid.

Door technisch problemen en onvoorziene omstandigheden kon de analyse nog niet worden toegepast op plantenafval verzameld uit het Schelde water.

1.1 4. 4. Discussie

De gebruikte methode laat toe op een twee-tal weken na de leeftijd van een blad te bepalen. Gezien de verblijftijd van het water in de Zeeschelde enkele weken bedraagt, kan worden gesteld dat de resolutie van deze tracer-techniek voldoende is om een werkbaar instrument te zijn in het onderzoek naar de dynamiek van plantenafval in de Schelde.

Het voordeel van de techniek is dat het om kwalitatieve data gaat (aan- of afwezigheid van pigmentgroepen) en er dus geen identificatie of standardisatie van de pigmenten moet plaatsvinden. Ook problemen met spreiding op de data worden op deze manier vermeden. Anderzijds is wel een gedetailleerde HPLC analyse nodig, wat niet alleen duur is, maar ook een gespecialiseerde analyst vergt. Voor een meer gedetailleerde evaluatie van de techniek verwijzen we naar Luo, 2000 (bijlage 3).

III. Monitoring gesuspendeerd materiaal

III. 1. Gesuspendeerd particulier materiaal: maandelijks transecten

III. 1. 1. Materiaal en methoden

Maandelijks zijn waterstalen genomen net onder het oppervlak, op de OMES monitoring stations langsheen het traject Zandvliet-Gent (Zie fig. 6 in bijlage 4) genomen. Tevens werden ook de bijrivieren (Bovenschelde, Dender, Durme, Rupel bemonsterd, 1 km stroomopwaarts van hun monding.

Gesuspendeerd materiaal werd aan boord afgefilterd op GFC filters en bewaard in de diepvries tot analyse. In het labo werden de filters geanalyseerd op concentraties aan drooggewicht (DW), Particulair Totaal Koolstof (PTC), Particulair Inorganisch koolstof (PIC) en Chlorofiel-a (Chla) en Chlorofiel-b (Chlb). De concentratie aan Particulair Organisch Koolstof (POC) werd berekend als PTC-PIC. Voor de beschrijving van de analysemethoden verwijzen we naar Tackx et al., 1998.

Naast de routine analyses werd ook een meer gedetailleerde analyse

van de pigmentsamenstelling van het SPm uitgevoerd (buiten contract) waarvan de resultaten zijn weergegeven in De Baerdemaeker, 2000 (Bijlage 4).

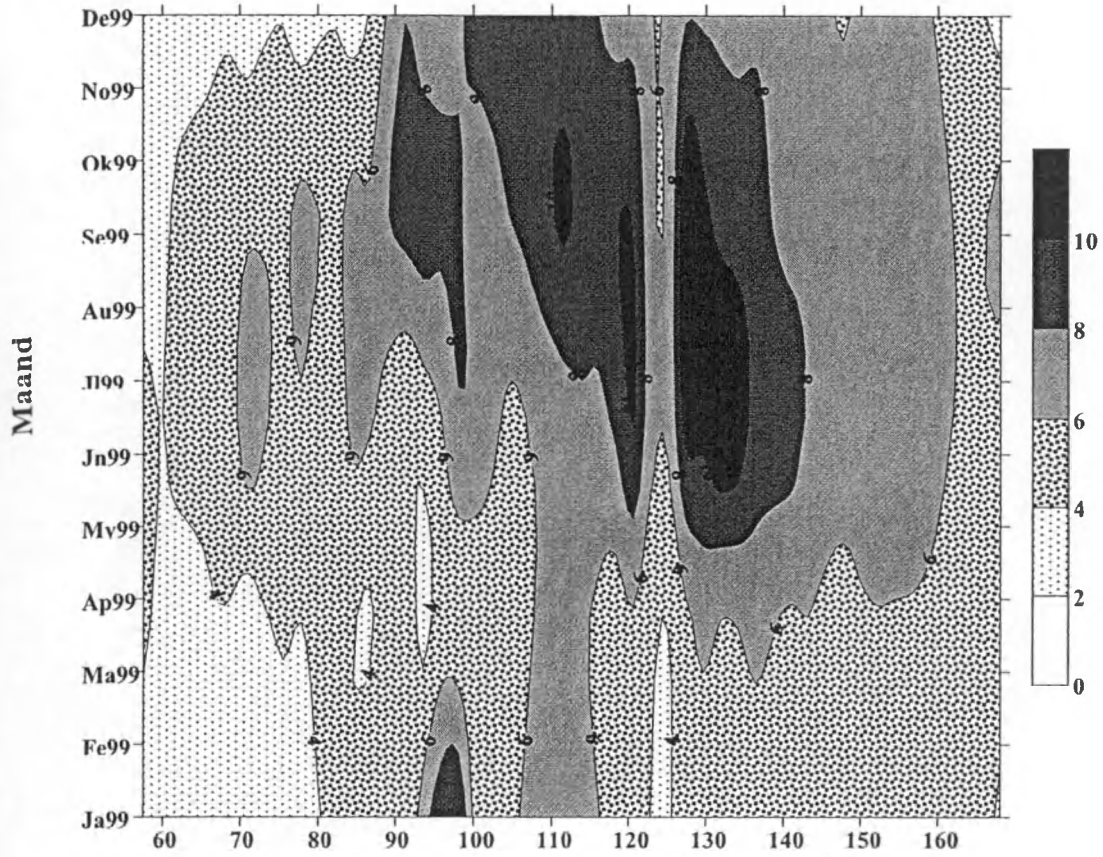
De resultaten hiervan werden, in combinatie met de overige variabelen gemeten aan SPM, wat betreft karakterisatie van spatio-temporele patronen in SPM concentratie- en samenstelling vergeleken met die van de routinemetingen van Chla en Chlb, d.m.v. PCA analyse. Voor details wordt verwezen naar Hanoutti et al., in sub. (bijlage 5).

III. 1. 2. Resultaten

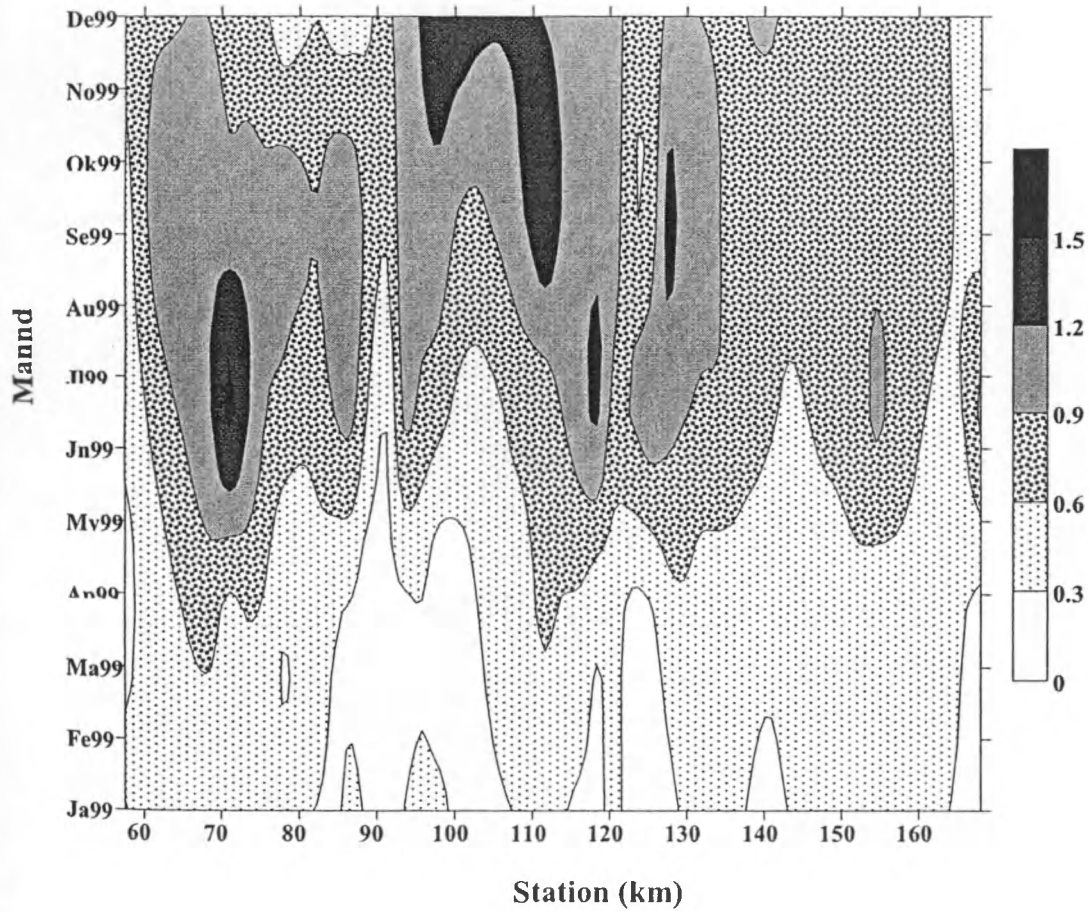
Fig III. 1. toonhet ruimtelijk en seizoensgebonden verloop in deze concentraties. Deze data zijn toegeleverd aan de OMES database, en worden momenteel verder in detail onderzocht in het kader van het doktoraatsonderzoek van Hanoutti.

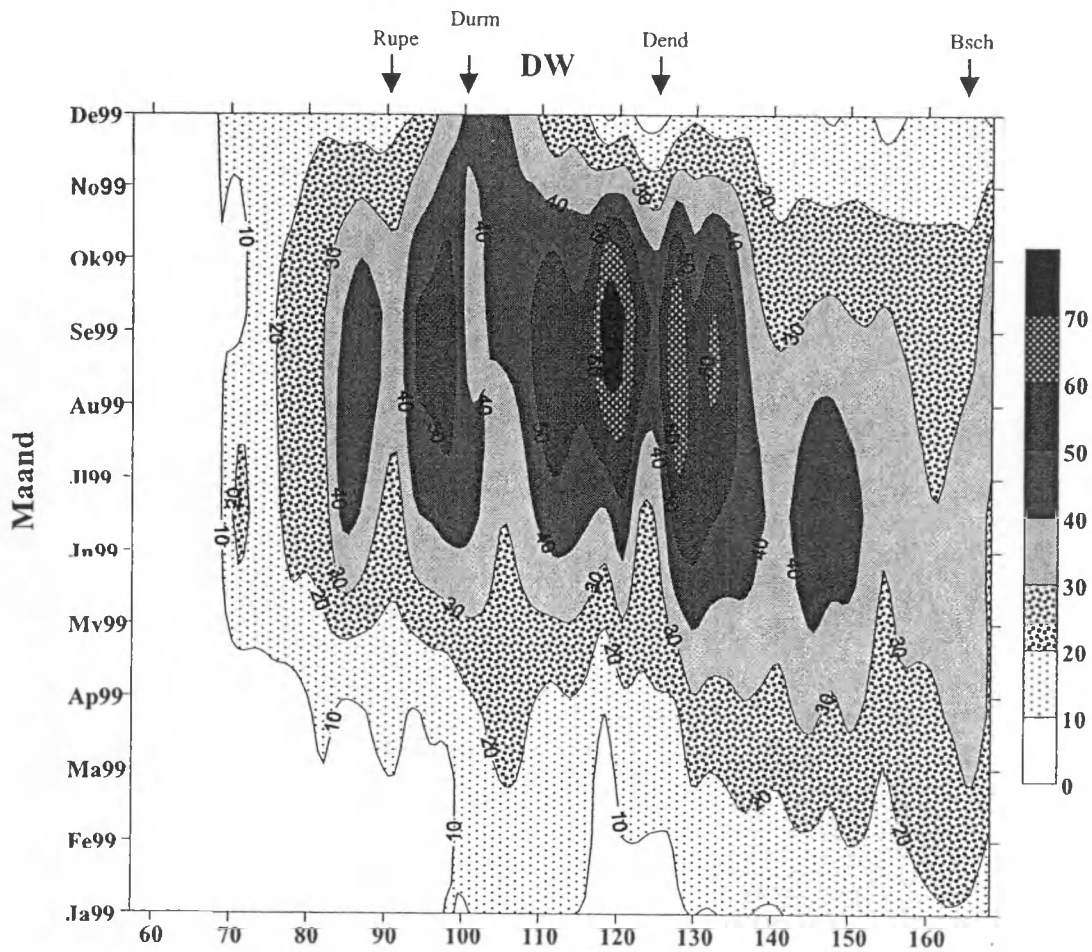
Uit de vergelijking is gebleken dat de routine metingen een systematische overschatting van de Chl a concentratie geven, die echter kan beperkt worden door de filters binnen de maand bemonstering. De spatio-temporele patronen in SPM waren niet verschillend met beide methoden.

PTC

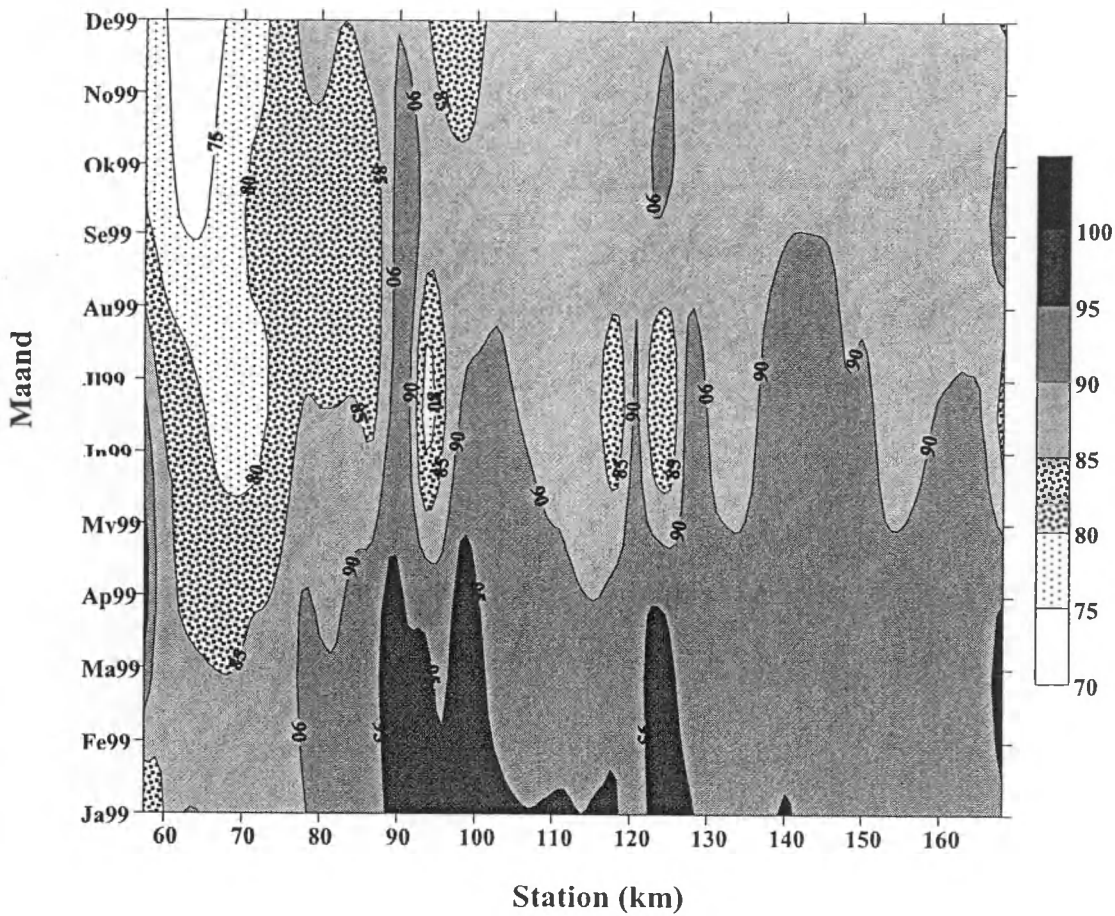


PIC

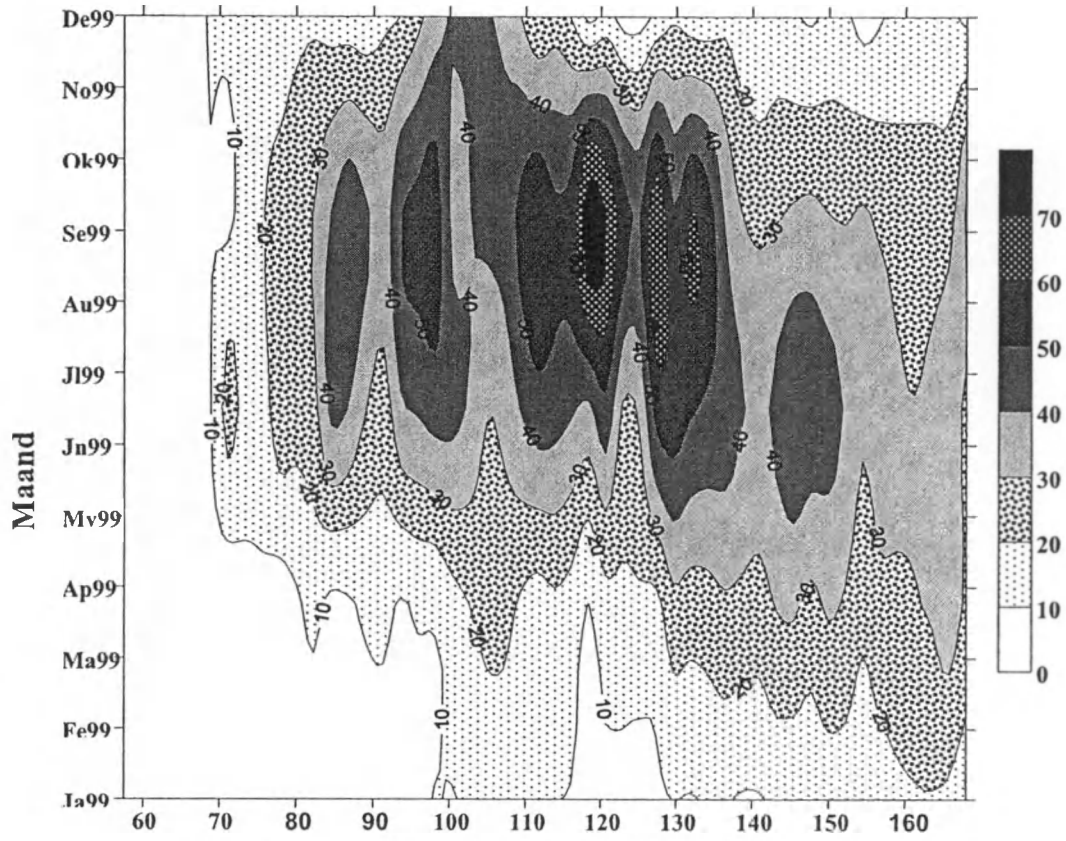




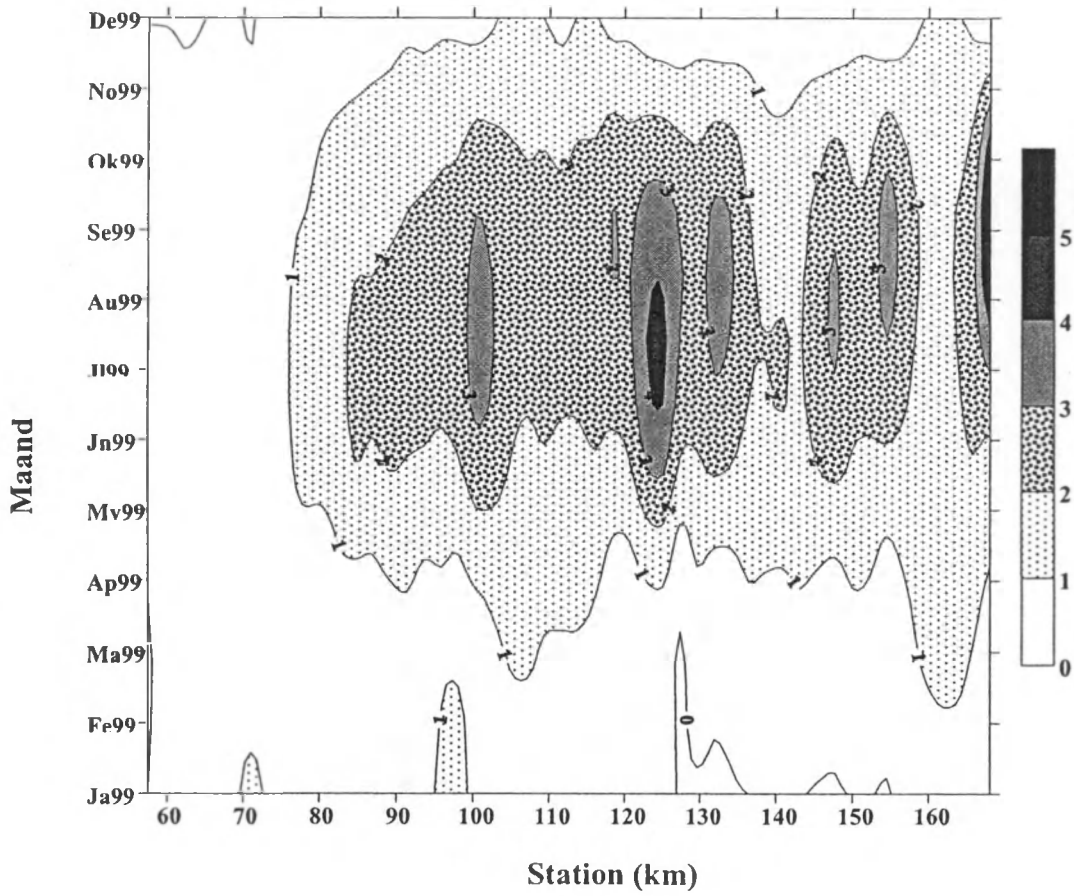
POC%PTC



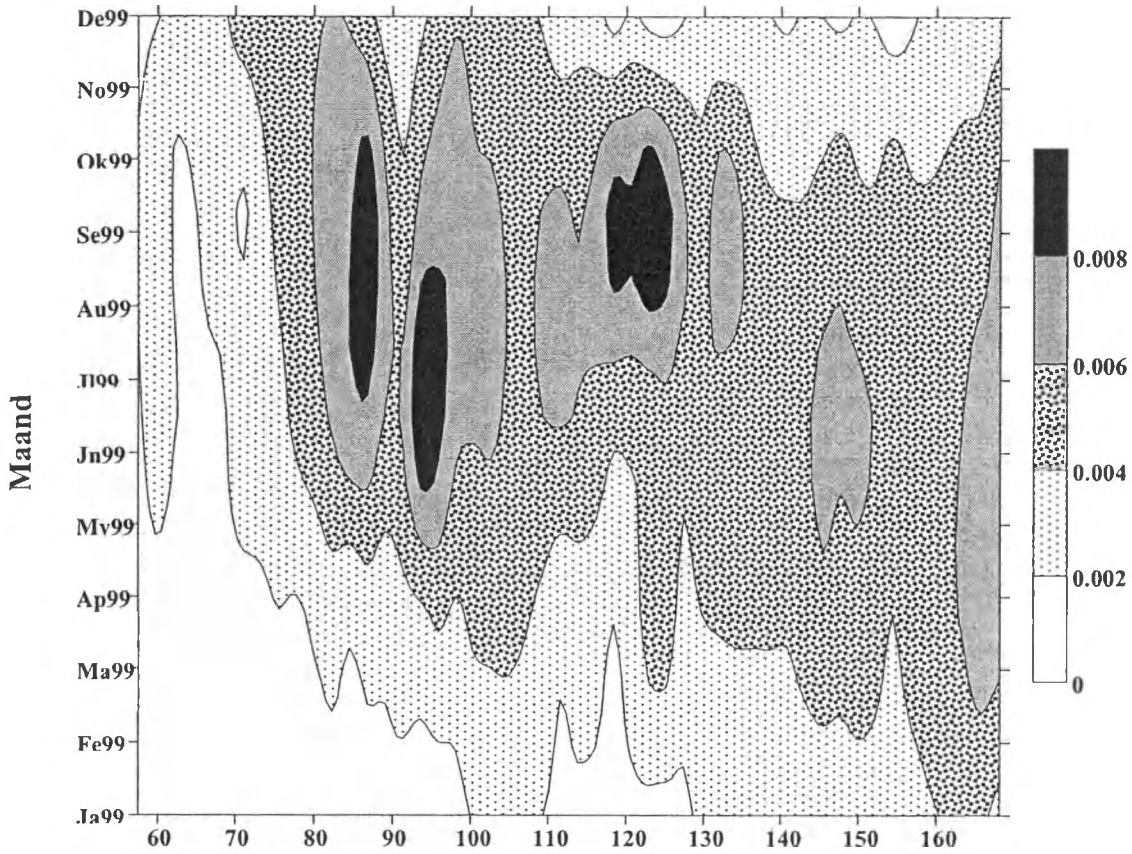
Chla



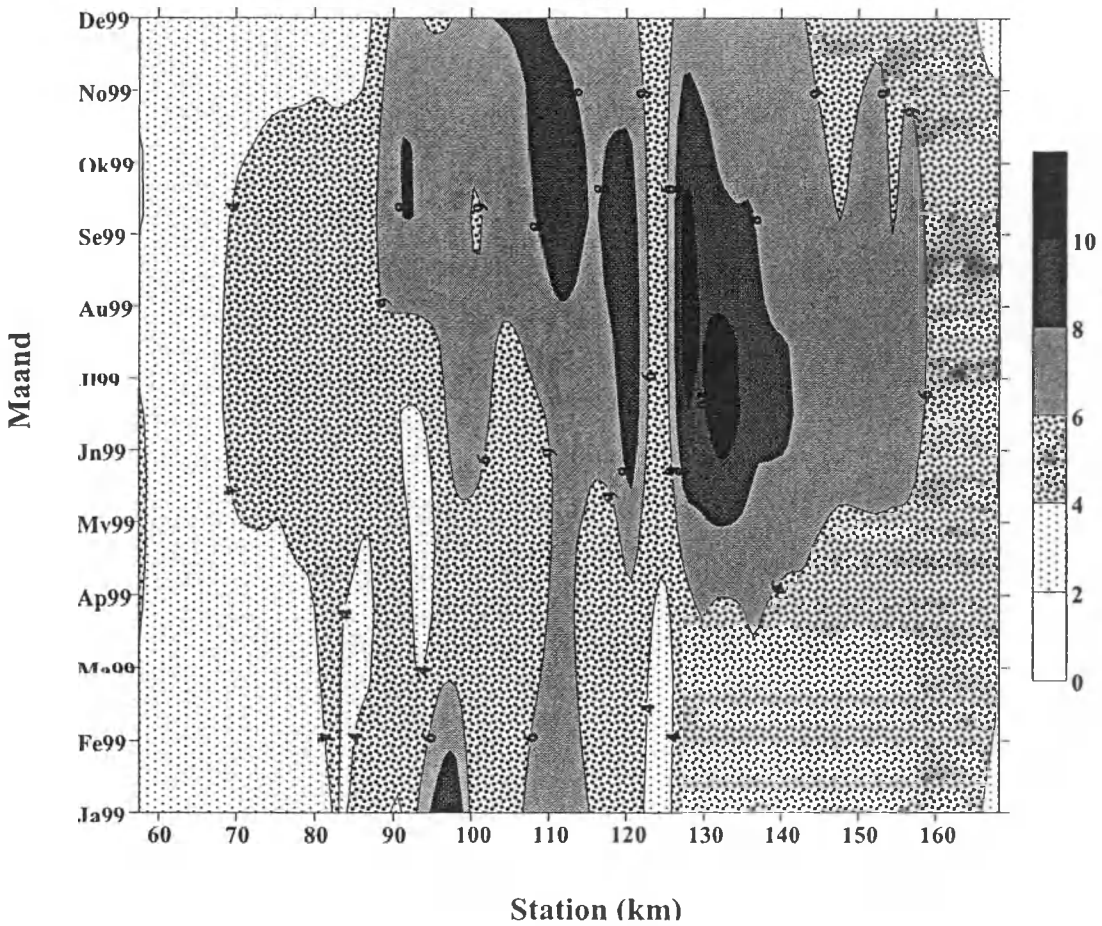
Chlb



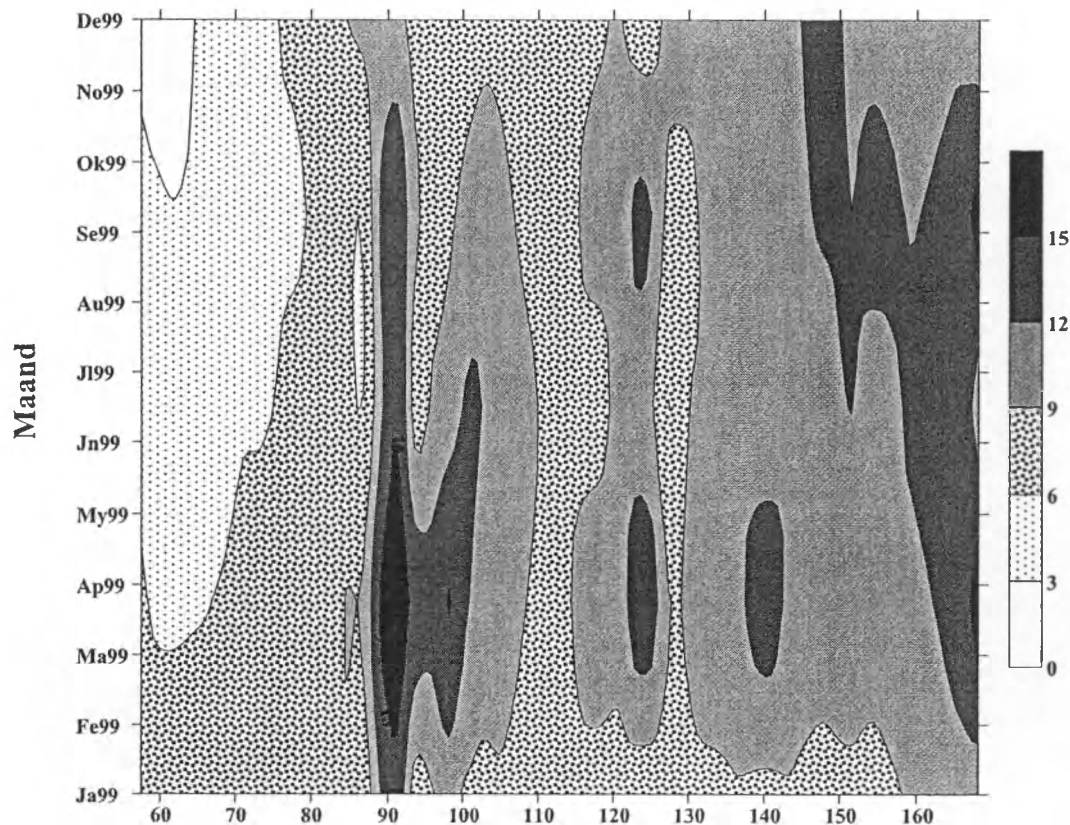
Chla/POC



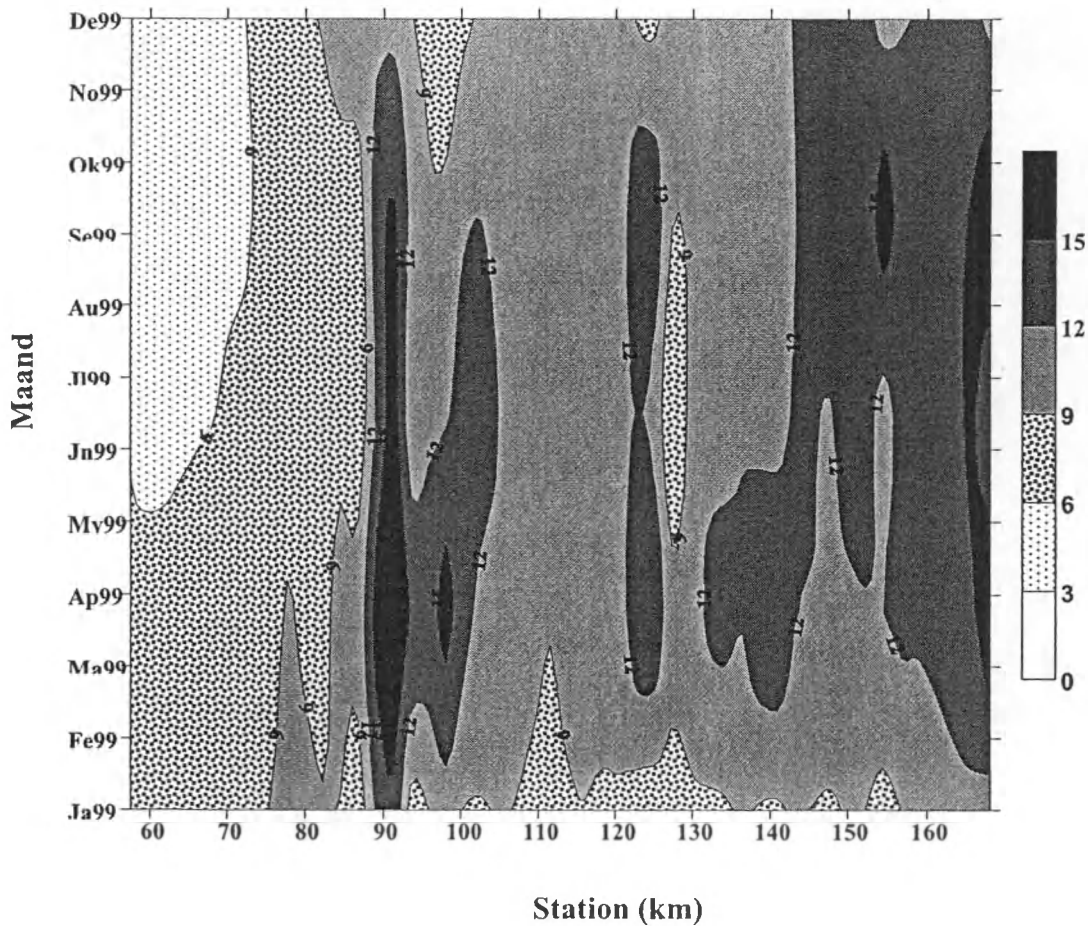
POC



POC%DW



PTC%DW



III. 1. 3. Discussie

In 1999 werden in de concentratie en samenstelling van het gesuspenseerd materiaal geen specifieke afwijkingen waargenomen in vergelijking met voorgaande jaren (Tackx et al., 1998, Tackx et al., 1999).

Uit het vergelijkingsonderzoek van beide analysemethoden voor pigmenten, blijkt dat de 'eenvoudige' HPLC techniek voldoet om globale patronen te beschrijven. Wel kan met de meer geraffineerde analysemethode meer informatie worden verkregen over de samenstelling, en mogelijk de fysiologische staat bvna het fytoplankton. Deze analyse vormt het onderwerp van Meyer et al., in prep.

III. 2. Gesuspenseerd particulier materiaal: sedimentatiegedrag

III. 2. 1. Materiaal en methoden

De resultaten van de experimenten omtrent het bezinkingsgedrag van natuurlijk gesuspenseerd particulier materiaal (SPM) uit de Schelde zijn (Tackx et al., 1998; 1999) zijn verder in detail genanalyseerd. Er werd nagegaan in hoeverre de sedimentatie van verschillende grootte fracties van partikels afwijkt van het theoretisch sedimentatie model van Gibbs (1971). Specifiek werd gekeken naar het verloop van de concentratie aan iedere grootte-fractie in de loop van het sedimentatieproces. en werd geverifieerd of er geen methodologische fouten in waren opgetreden ten gevolge van de (vrij nieuwe) techniek van beeldanalyse voor volumebepaling van SPM (Billiones, 1999). Deze analyse van grootte patronen werd gecombineerd met een chemische karakterisatie van de fracties. Voor een uitvoerige beschrijving van de gevolgde procedure verwijzen we naar Kaddoura, 2000 (bijlage 6).

III. 2. 2. Resultaten

De uitgevoerde analyse toonde aan dat het SPM sedimentatiegedrag voor alle grootte-fracties afwijkt van het theoretisch model. Vooral grote partikels sedimenteren langzamer dan voorspeld. Dit heeft tot gevolg dat de samenstelling van het sedimenteerend materiaal vrij homogeen blijft. Dit werd ook bevestigd door de chemische karakterisatie. Wel blijken sommige fracties ietwat meer fytoplankton te bevatten. Systematische methodologische afwijkingen t.g.v. de beeldanalyse traden niet op.

III. 2. 3. Discussie

Als belangrijkste oorzaak voor het vrij homogeen sedimentatie patroon kan het feit dat de dichtheid van vlokken afneemt met hun grootte (Gibbs, 1985) worden beschouwd. In de praktijk betekent dit dat, wanneer een volume Scheldewater door een of andere ingreep boven een bepaalde zone enige tijd (uren - 1 dag) stilstaat, de samenstelling van het materiaal dat sedimenteert vergelijkbaar zal zijn met deze van het oorspronkelijk SPM in het water.

IV. Monitoring zooplankton

IV. 1. De Schelde

IV. 1. 1. Materiaal en methoden

Tijdens de monitoringcampagnes werden op alle stations 50 liter waterstalen genomen (net onder het oppervlak) en gefilterd over een 50 mm planktonnet. Het verzamelde zooplankton werd gefixeerd in 4% formol en in het labo geteld op soortensamenstelling en abundantie. Ook op de zijrivieren werden zooplanktonstalen genomen.

Een systematisch overzicht van de mesozooplanktonsoorten die in de Zeeschelde zijn waargenomen werd eerder gerapporteerd (Van Mieghem, 1996; Tackx et al., 1998).

Om een inzicht te krijgen in de gemeenschapsstructuur en de ruimtelijke en seizoensgebonden variatie hierin, werd de volledige dataset van het jaar 1996 met CCA geanalyseerd.

IV. 1. 2. Resultaten

De resultaten van de CCA analyse van de mesozooplankton gemeenschap zijn weergegeven in De Pauw et al., in prep. (bijlage 7). Binnen het mesozooplankton onderscheiden zich duidelijk twee gemeenschappen: de brakwatergemeenschap en de zoetwatergemeenschap. In het brakwatertraject tussen Zandvliet en de Belgisch-Nederlandse grens domineren calanoïde copepoden het zooplankton: *Eurytemora affinis* in het voorjaar, en *Acartia tonsa* in de zomer. Daarnaast komen er ook mysidaceën voor. In het zoetwatertraject domineren rotiferen zeer sterk gedurende het hele jaar. In de zomer bereiken ze maximale abundanties die tot 1000 individuen per liter oplopen. Cyclopoïde copepoden zijn er ook vrij abundant (abundanties van enkele tientallen per liter) vanaf de lente tot eind van de zomer. Het gaat hier vooral om *Acanthocyclops robustus*. Gedurende zeer warme zomermaanden worden specifiek een aantal thermofiele soorten, zoals *Thermocyclops crassus* en *T. oithonoides* aangetroffen. Cladoceren komen in het zoetwatertraject in vrij lage abundanties (tot maximum 30

l⁻¹) voor. De belangrijkste soorten zijn *Daphnia longispina* en *Bosmina longirostris*. Over het algemeen zijn de aangetroffen soorten in het zoetwatertraject alle typisch tolerant voor (organische) pollutie.

IV. 1. 3. Discussie

Bijzonder interessant is de verspreiding van de copepode *E. affinis*. Deze soort wordt in alle Europese estuaria aangetroffen, en vertoont altijd zijn maximale abundantie rond de overgangszone tussen brak- en zoetwater (Sautour & Castel, 1995). In de jaren tachtig werd *E. affinis* in de Schelde waargenomen, maar de maximale abundanties werden steeds aangetroffen in het brakwatergebied bij rond de 10 psu saliniteit. De verklaring hiervoor is dat, in de Schelde, de overgang tussen zoet en brak gesitueerd is ter hoogte van Antwerpen. Vanwege de hoge concentraties aan organische stof en lage zuurstofconcentraties in dit gebied kon *E. affinis* in de Schelde zijn natuurlijk optimum niet innemen (Soetaert & Van Rijswijk, 1993). Bij de eerste OMES inventarisatie, uitgevoerd in 1996, werd echter opgemerkt dat in maart, wanneer de zuurstofconcentraties vrij hoog waren, de soort voorkwam tot St. Onolfs. In mei, wanneer de zuurstofconcentratie weer was gedaald, had de soort zich opnieuw teruggetrokken tot voorbij Antwerpen. In de laatste jaren wordt de soort bij de routinebemonsteringen echter vrij regelmatig opgemerkt in het zoetwatertraject, wat een respons op de verbeterende waterkwaliteit vertegenwoordigt.

IV. 2. De bijrivieren

IV. 2. 1. Materiaal en methoden

Zie IV. 1. 1.

IV. 2. 2. Resultaten

Uit de analyse van het mesozooplankton van de Dender en de Rupel in 1999, blijkt dat over het algemeen de totale abundantie aan mesozooplankton in de Dender 10 maal hoger was dan in de Rupel. Het aantal soorten daarentegen was iets hoger in de Rupel. In beide rivieren waren rotiferen dominant met als belangrijkste genus *Brachionus*. In de Dender werden in april-mei maximale abundanties aan rotiferen tot 50 000 en in de Rupel tot 9000 individuen per 50 liter aangetroffen. Cladoceren, met als belangrijkste soorten *Daphnia magna* en *Bosmina longirostris*, komen vooral in de zomer voor. Maximale abundanties in de Dender: 3000 ind. 50 l⁻¹; in de Rupel: 350 ind. 50 l⁻¹. Bij de cyclopoide copepoden domineert *Acanthocyclops robustus*. De totale copepodenabundantie (inclusief juvenielen) bedroeg in de zomer maximaal 14 000 ind. 50 l⁻¹ in de Dender en 9000 ind. 50 l⁻¹ in de Rupel.

Een voorlopige en beperkte analyse van de samenhang tussen zooplankton analyse en omgevingsvariabelen werd uitgevoerd op basis van temperatuur, zuurstofconcentratie en Chlorofiel -a concentratie (Fig. IV. 16- IV. 20 in Van Doorsaelere en Keuppens, bijlage 7). In beide zijrivieren was de totale abundantie (inclusief rotiferen) het hoogst in het voorjaar, terwijl de temperatuur langzaam steeg van 5 tot 15 °C, en de zuurstofconcentraties daalden van 7 à 10 mg l⁻¹ tot 2 à 4 mg l⁻¹. Chlorofiel-a concentraties, beschouwd als maat voor fytoplankton-abundantie, stegen van enkele mg l⁻¹ tot maximaal 20 mg l⁻¹. In de zomer, wanneer de temperatuur opliep tot 15 à 20 °C, bleven de zuurstofconcentraties constant laag en bereikte de mesozooplankton abundantie geen waarden meer hoger dan 30 000 ind 50 l⁻¹. Tijdens deze periode trad echter wel een fytoplankton bloom op, met Chla concentraties tot 45 mg l⁻¹.

Voor meer details omtrent de mesozooplanktongegevens in de Dender en de Rupel verwijzen we naar Van Doorselaere en Keuppens, 2000 (bijlage 8).

IV. 2. 3. Discussie

De meeste mesozooplanktonsoorten die werden aangetroffen in de Dender en de Rupel komen ook voor in de Zeeschelde. Uit literatuurreferenties (saprobiesystemen) blijkt dat alle soorten kunnen worden beschouwd als behoorlijk tolerant voor een slechte waterkwaliteit. De hogere abundanties in de Dender dan in de Rupel zijn waarschijnlijk te verklaren door de betere waterkwaliteit. Het feit dat het aantal soorten in de Rupel iets hoger is, wordt vooral veroorzaakt doordat het aantal copepodesoorten in de winter hoger is in de Rupel dan in de Dender.

Het verloop van het mesozooplankton in samenhang met de omgevingsvariabelen toont dat in het voorjaar, de temperatuur nog vrij laag is en bijgevolg de zuurstofconcentraties voldoende om het mesozooplankton niet te (veel) te hinderen in zijn ontwikkeling. Vanaf mei-juni daalt de mesozooplankton abundantie, waarschijnlijk ten gevolge van de aanhoudend lage zuurstofconcentraties. Interessant is dat chla concentraties dan veel hoger oplopen dan in het voorjaar. Dit suggereert dat het fytoplankton in het voorjaar 'top down' gecontroleerd wordt door het mesozooplankton, en dat deze predatiedruk in de zomer verdwijnt doordat de lage zuurstofconcentraties de mesozooplanktonontwikkeling beperken.

IV. Referenties.

Billiones, R. G., M. L. M. Tackx, A. T. Flacier, L. Zhu & M. H. Daro, 1999. Image analysis as a tool for measuring particulate matter concentration, gut contents and clearance rates of estuarine copepods: validation and application. *Journal of Marine Systems*, 22: 179- 194.

Criel, B. et al., 1999. Vegetatiemodellering van de buitendijkse gebieden langs de Zeeschelde . Intern rapport UA.

Gibbs, R. J., M. D. Matthews & D.A. Link, 1971. The relationship between sphere size and settling velocity. *Journal of sedimentary petrology*, 41: 7-18.

Gibbs, R. J., 1985. Estuarine flocs: their size, settling velocity and density. *Journal of Geophysical Research*, 90: 3249-3251.

Meire, P., T. Ysebaert, M. Hoffmann, E. Van den Balck, K. Devos, R. Samanya, N. Deregge, J. Waeyenberge, A. Anselin, G. Rossaert en E. Kuijken, 1995. Ecologisch onderzoek in de Zeeschelde door het Instituut voor Natuurbehoud: onderbouwing van natuurherstel en natuurontwikkeling. *Biologisch jaarboek Dodonea*, 62: 27-47.

Meyer, A., S. Mora, M. Tackx & M.H. Daro. Spatio-temporal patterns of pigments in the Zeeschelde. In prep.

Soetaert, K. & P. Van Rijswijk, 1993. Spatial and temporal patterns of the zooplankton in the Westerschelde estuary. *Marine Ecology Prog. Ser.*, 97: 47-59.

Sautour, B. & J. Castel, 1995. Comparative spring distribution of zooplankton in three macrotidal European estuaries. *Hydrobiologia*, 311: 139-151.

Tackx, M., R. Billiones, H. Yu, A. Hannoutti, R. Van Mieghem, N. Daro, 1998. Studie van de interactie tussen de waterkolom en het intertidaal in de Zeeschelde: partim kwalificatie en kwantificatie van organisch materiaal en plancton. Voortgangsrapport februari 1998. 37 pp + bijlagen.

Tackx, M., R. Billiones, A. Hannoutti, H. Yu, R. Van Mieghem, N. Daro, 1999. Studie van de interactie tussen de waterkolom en het intertidaal in de Zeeschelde: partim kwalificatie en kwantificatie van organisch materiaal en plancton. Eindrapport. 30 pp + bijlagen.

Van Mieghem, R., 1996. Mesozooplankton in de Zeeschelde. Licentiaatsverhandeling VUB, 53 pp.

Lijst bijlagen

1. Yufeng, S. 2000. Plant litter in the Zeeschelde estuary. M.Sc. thesis ECOMAMA.
2. Dubuisson, J. & J. Geers, 1999. Decompositieprocessen van de oevervegetatie in de Schelde. Eindwerk Erasmus hogeschool Brussel. 81 pp + bijlagen.
3. Luo, Y., 2000. Leaf litter fate in the Schelde estuary: a preliminary study of the the use of plant pigments. M.Sc. thesis ECOMAMA. 68 pp.
4. De Baerdemaeker, A., 2000. Ruimtelijke en temporele spreiding van fytoplanktonpigmenten langsheen de Zeeschelde. Eindwerk Erasmus hogeschool Brussel. 55 pp.
5. Hannouti, A., S. Mora & M. Tackx, in in sub. Analysis of estuarine Chlorophylla and Chlorophyll b concentrations: Estuarine suspended particulate matter pigment: a comparison of two HPLC comums.
6. Kaddoura, A. 2000. Sedimentation patters of estuarine suspended particulate matter. M. Sc. thesis, ECOMAMA. 62 pp + bijlagen.
7. De Pauw, N., R. Van Mieghem, F. Fiers, M. Tackx & M. H. Daro, in prep. Spatial and temporal patters of the zooplankton in the Zeeschelde (Belgium).
8. Van Doorsselaere, S & L. Keuppens, 2000. Inventarisatie van het zooplankton in de monding van de Dender en de Rupel. Eindwerk Erasmus hogeschool Brussel. 55 pp.

Studie van de interactie tussen de waterkolom en het intertidaal in de Zeeschelde:

**partim kwalificatie en kwantificatie van
organisch materiaal en plankton**

contractnr.: AMIS DS 6.2

studie in opdracht van:
Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Departement Leefmilieu en Infrastructuur
Administratie Natuur-, Land- en Waterbeheer

Eindrapport

bijlagen 2 - 4

**auteurs: M. Tackx, R. Billiones, A. Hannouti,
H. Yu, R. Van Mieghem, N. Daro**

**Laboratorium voor Ecologie en Systematiek
VUB
Pleinlaan 2**

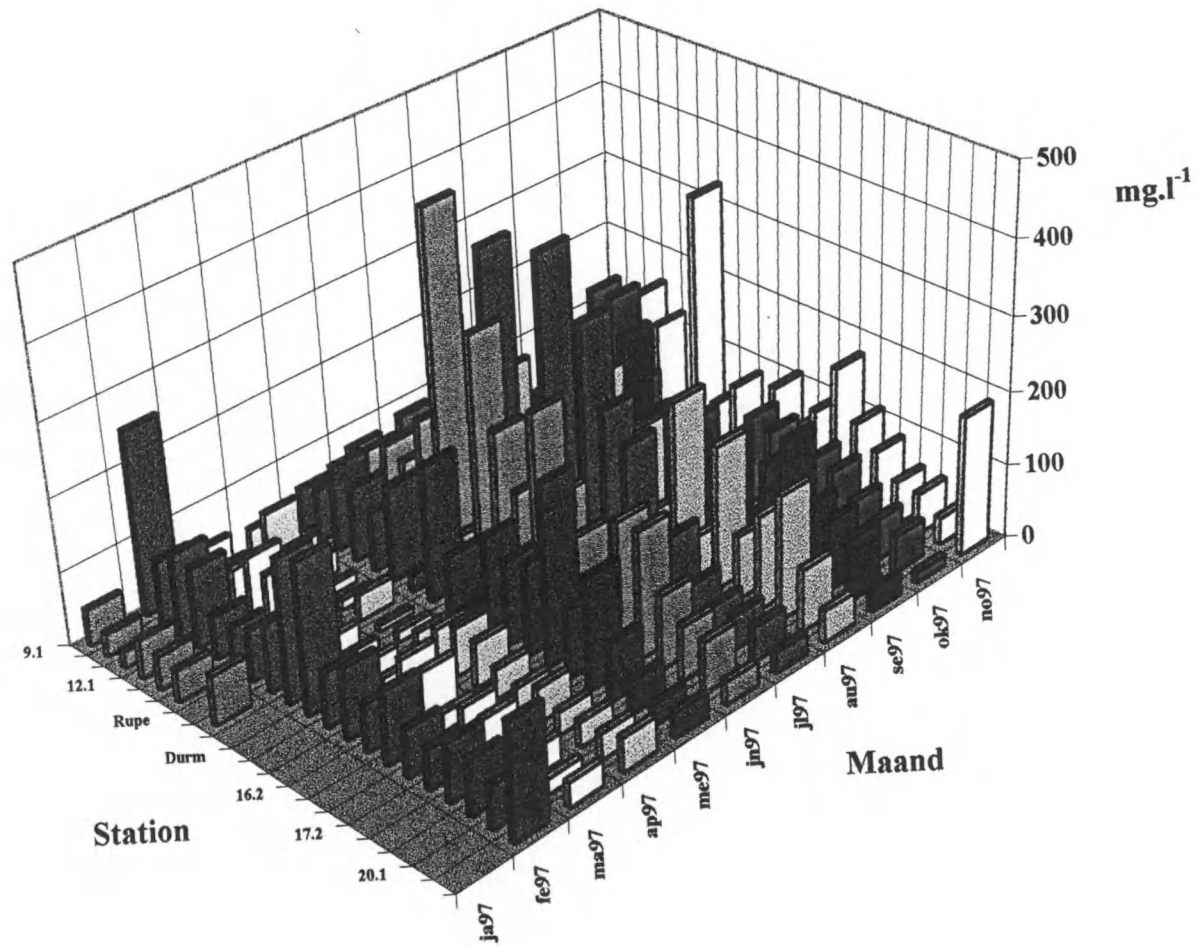
23/25

Bijlage 2.

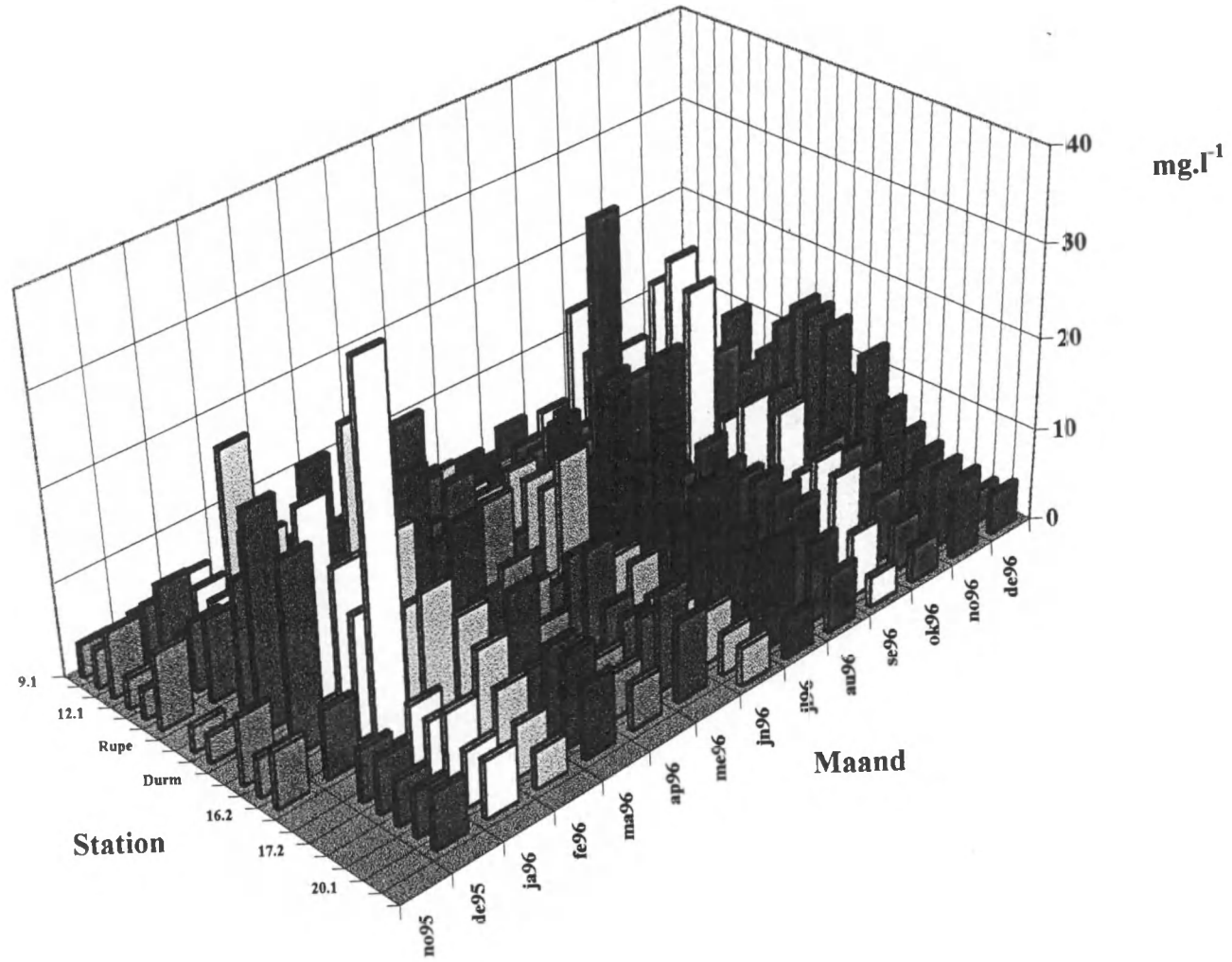
Figuren gesuspendeerd materiaal maandelijks transecten, 1995- '96; 1997 en 1998.

- Drooggewicht concentratie (DW)
- Particulair totaal koolstof concentratie (PTC)
- Particulair inorganisch koolstof concentratie (PIC)
- Particulair organisch koolstof concentratie (POC)
- Chlorofiel a concentratie (Chla)
- Chlorofiel b concentratie (Chlb)
- Chla* 1000/POC ratio (Chla/POC)
- Fytoplankton koolstof als percent van POC (FytoC%POC)
- POC als percent van DW (PTC%DW)
- PTC als percent POC (POC%PTC)

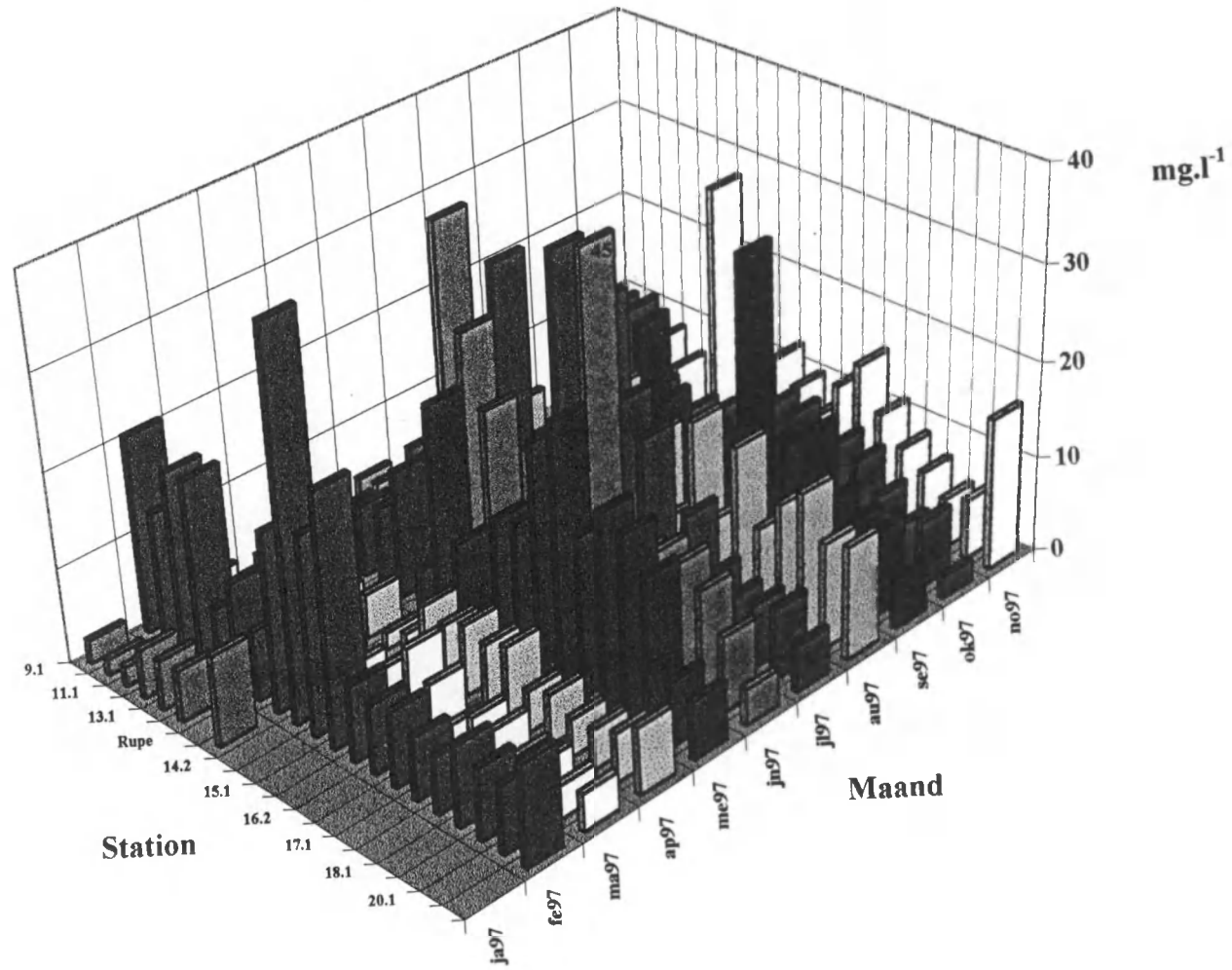
DW



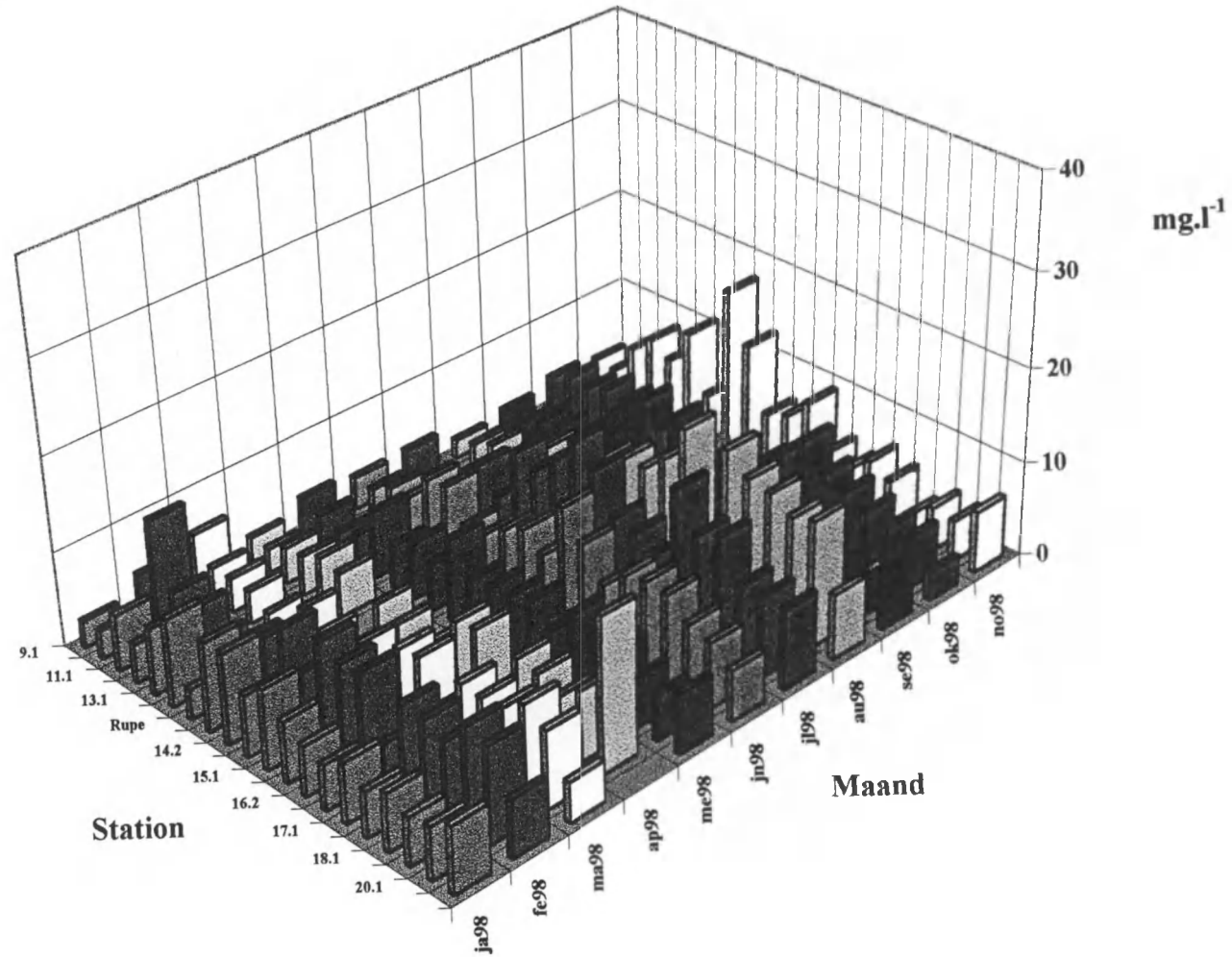
PTC



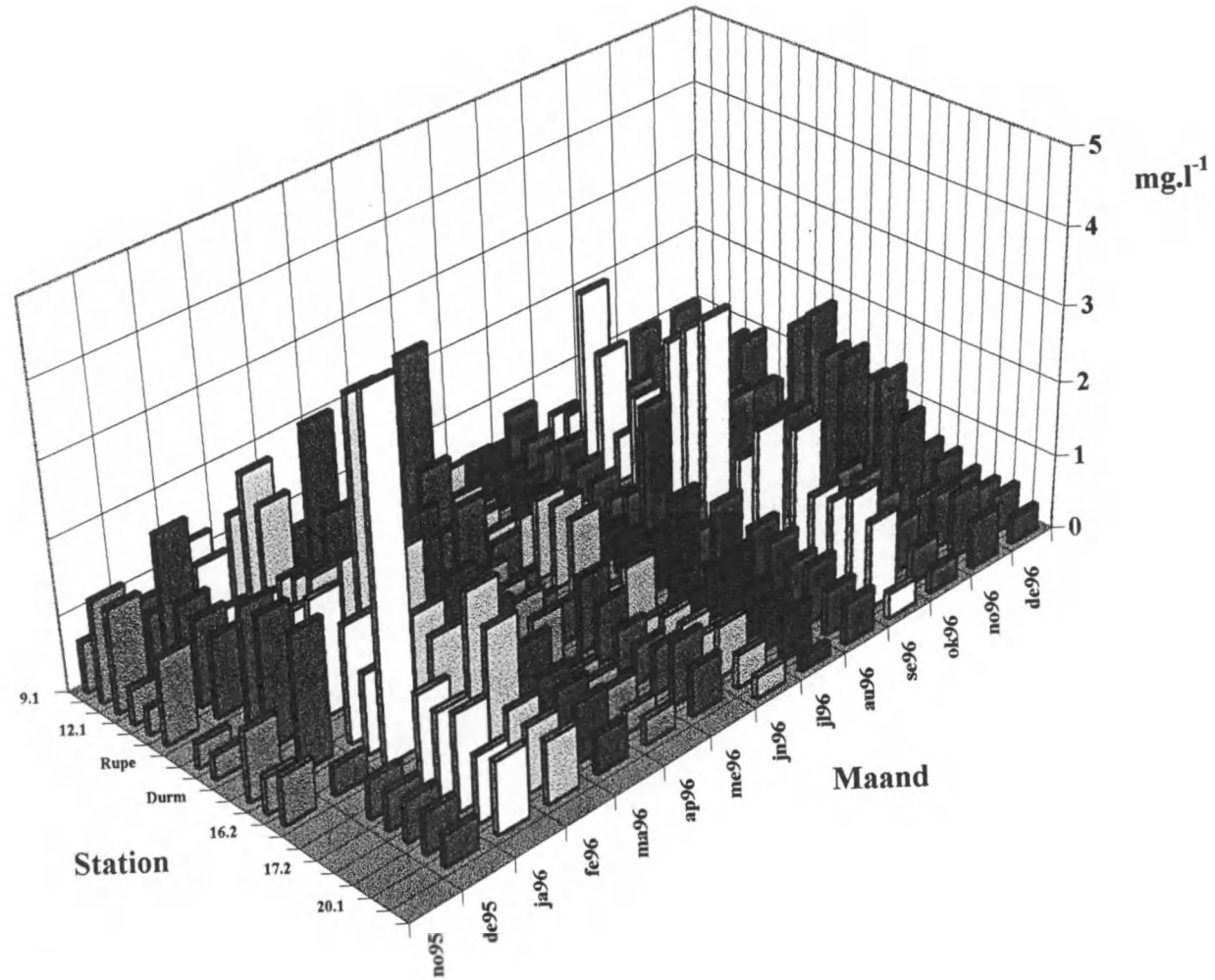
PTC



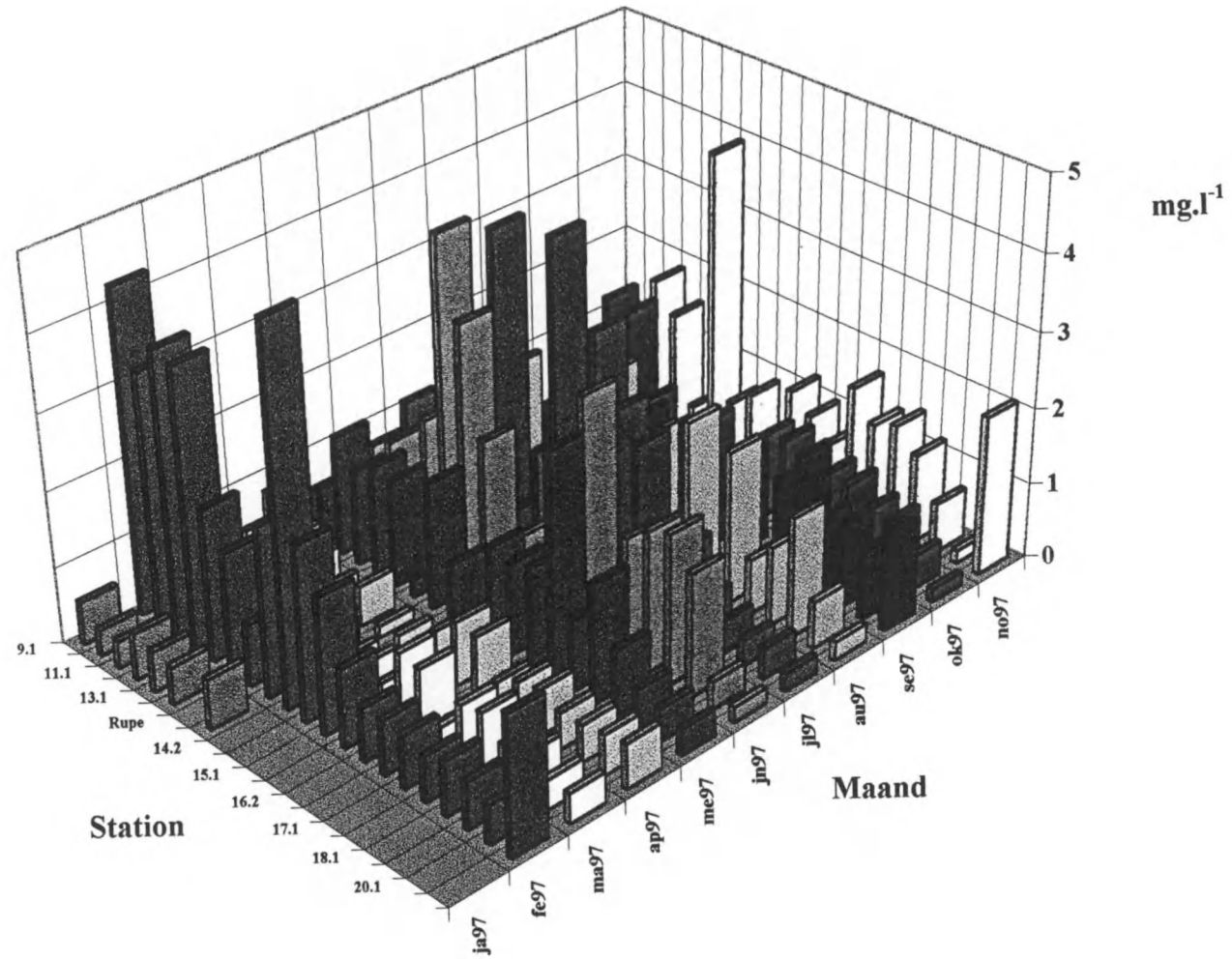
PTC



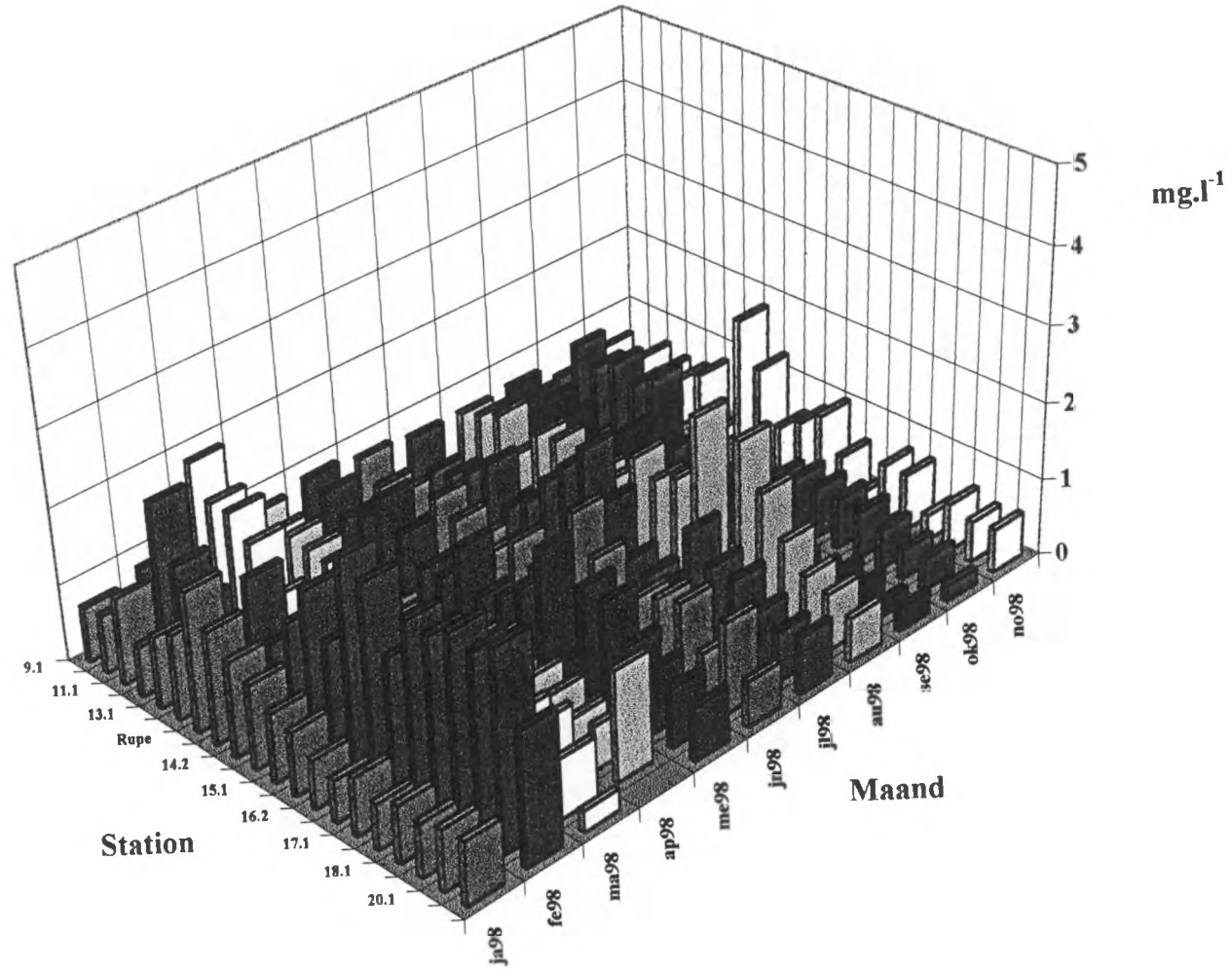
PIC



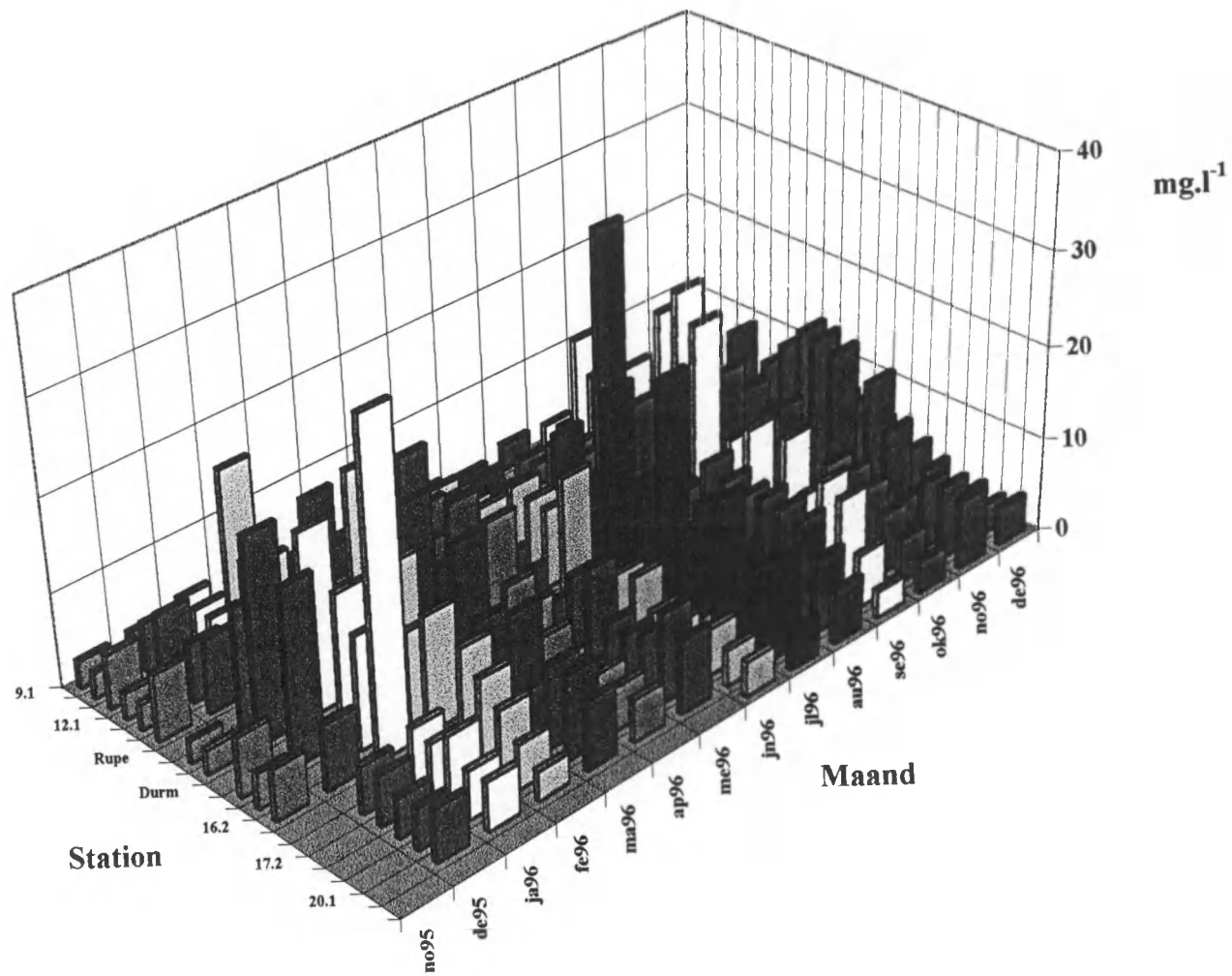
PIC



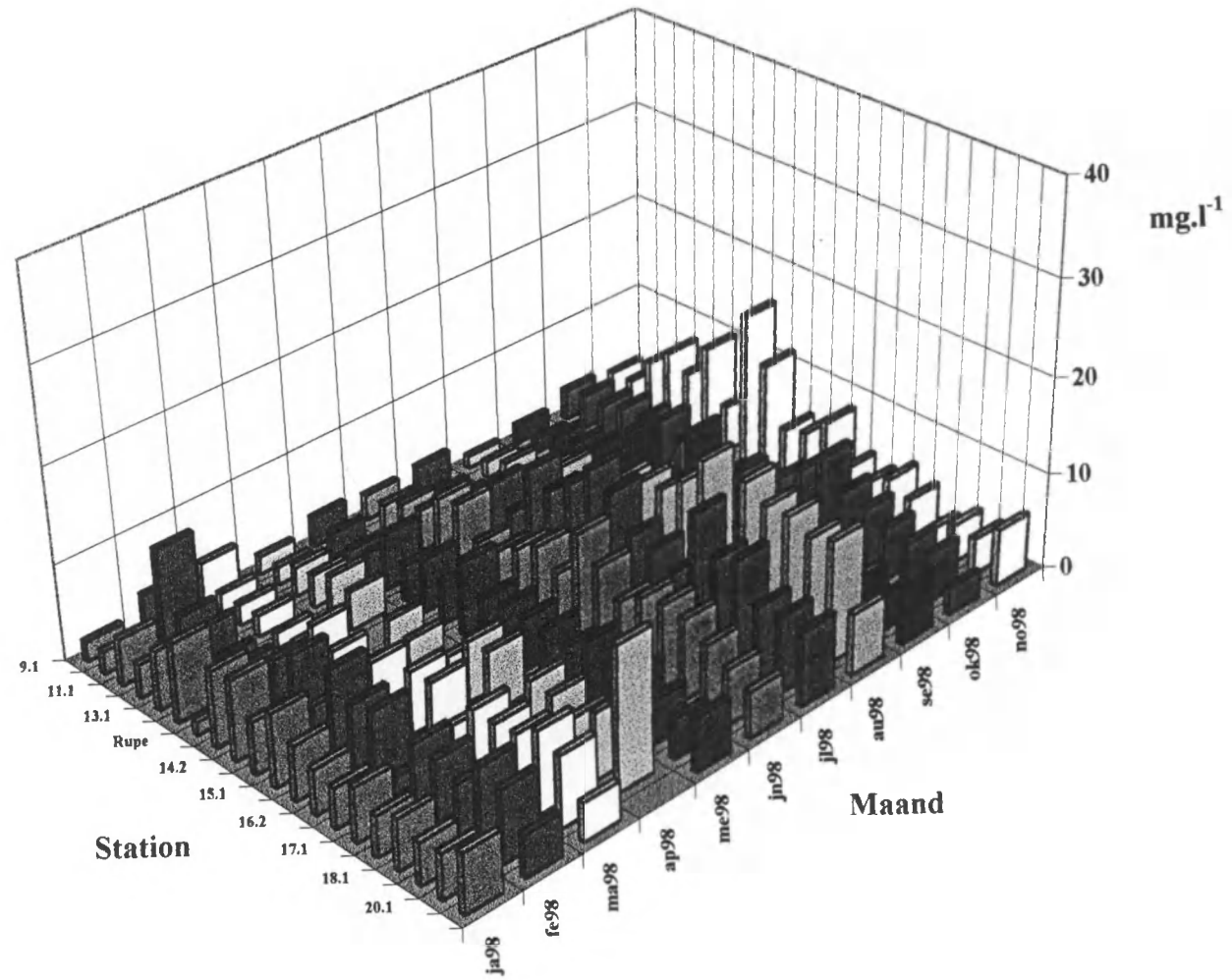
PIC



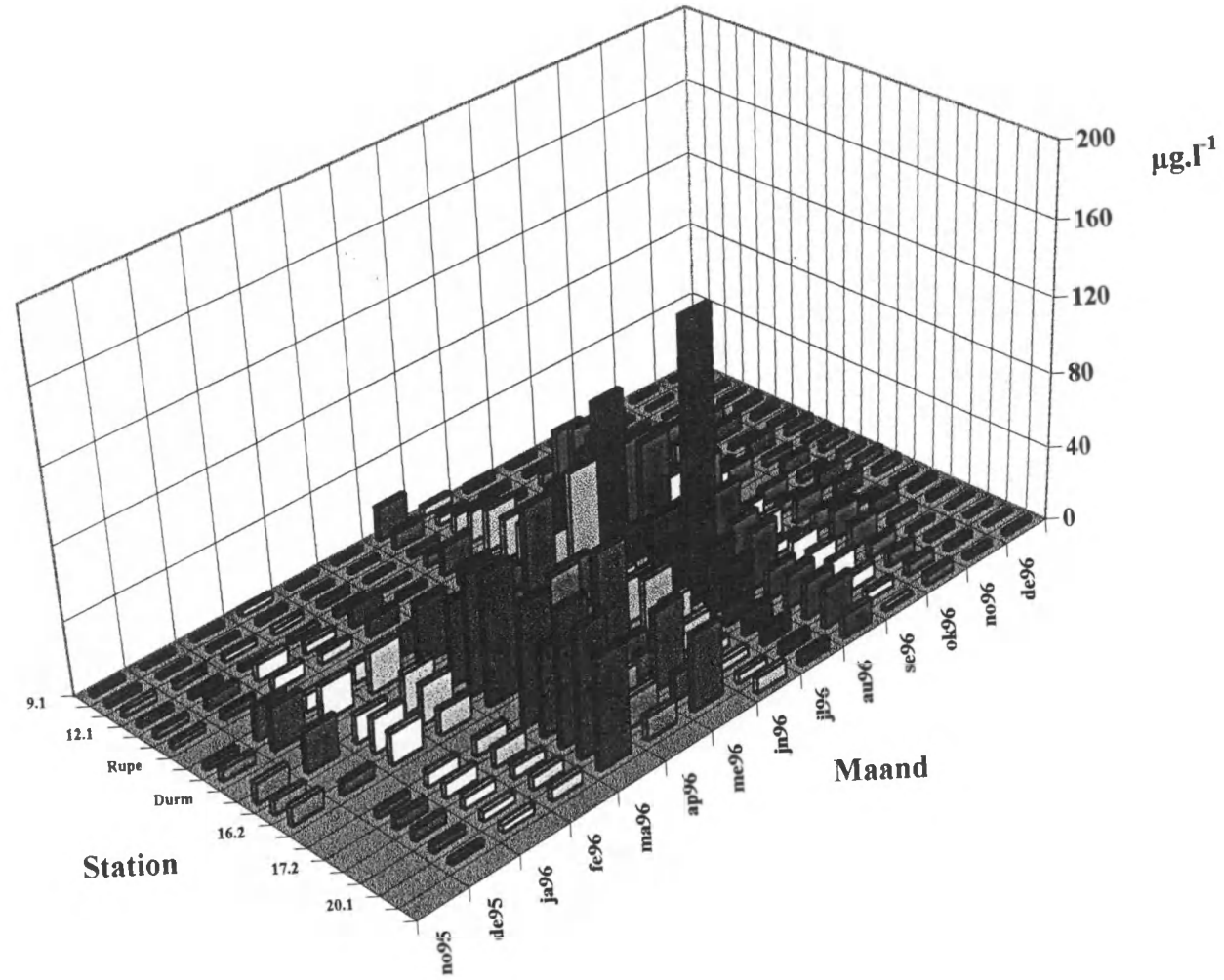
POC



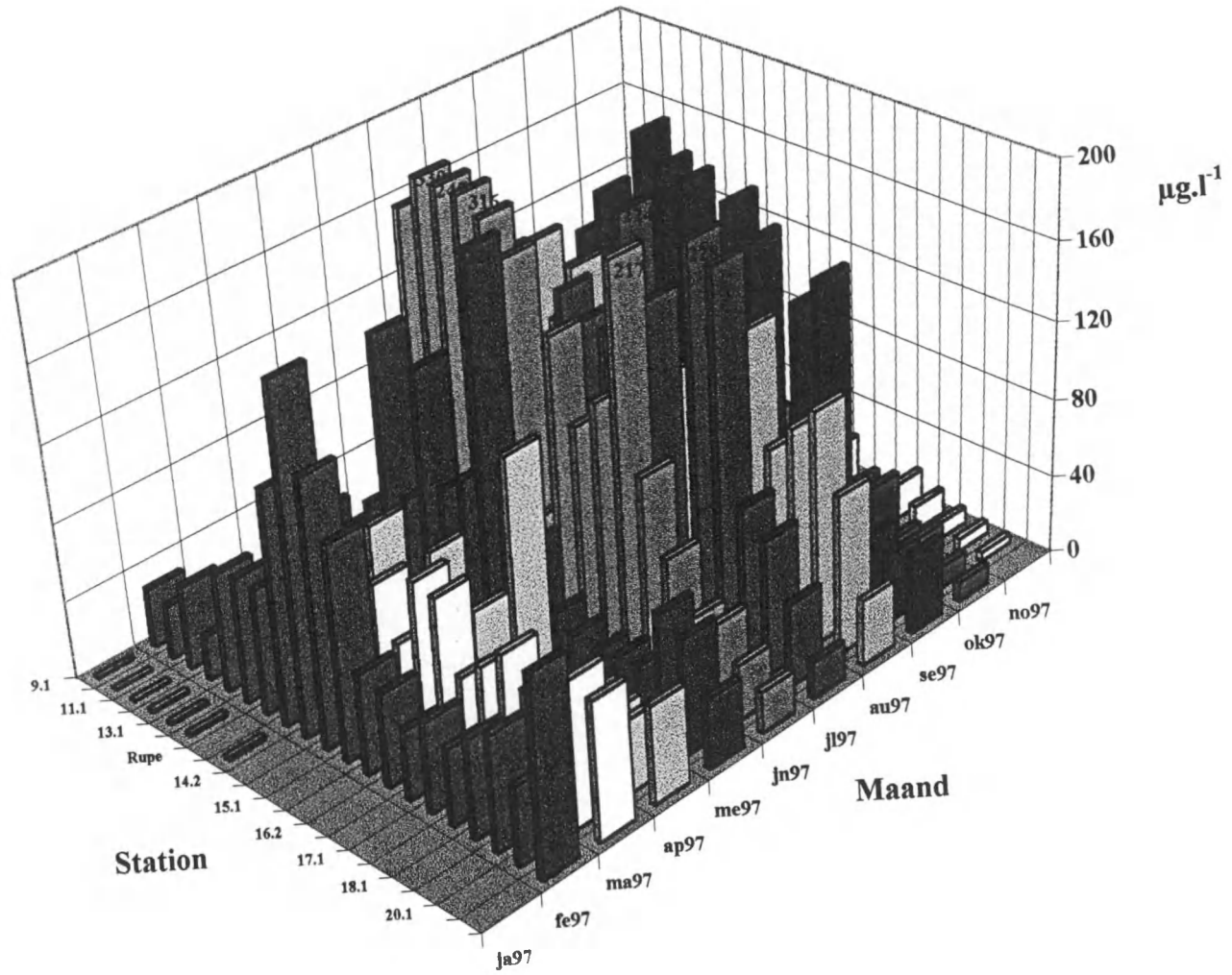
POC



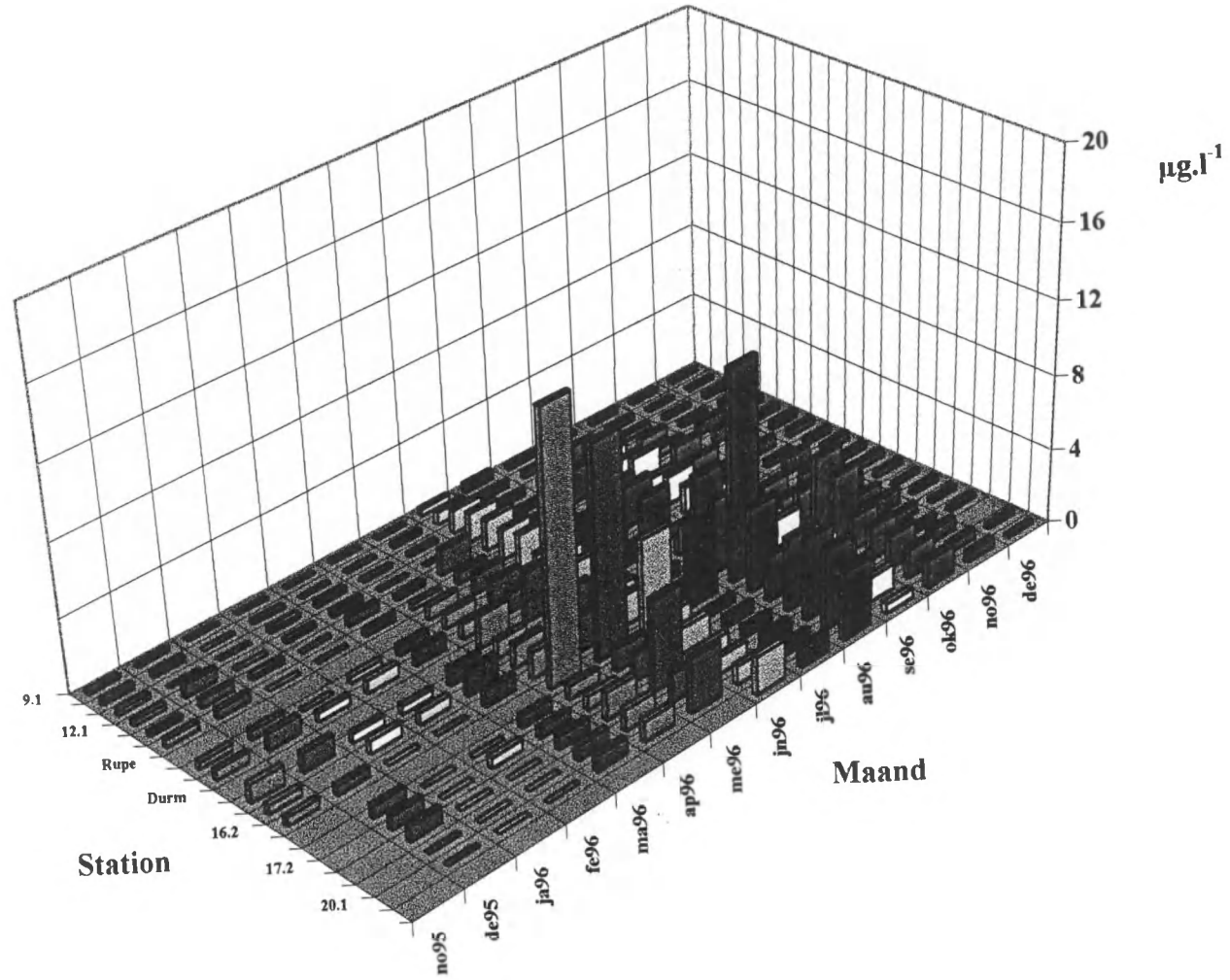
Chla



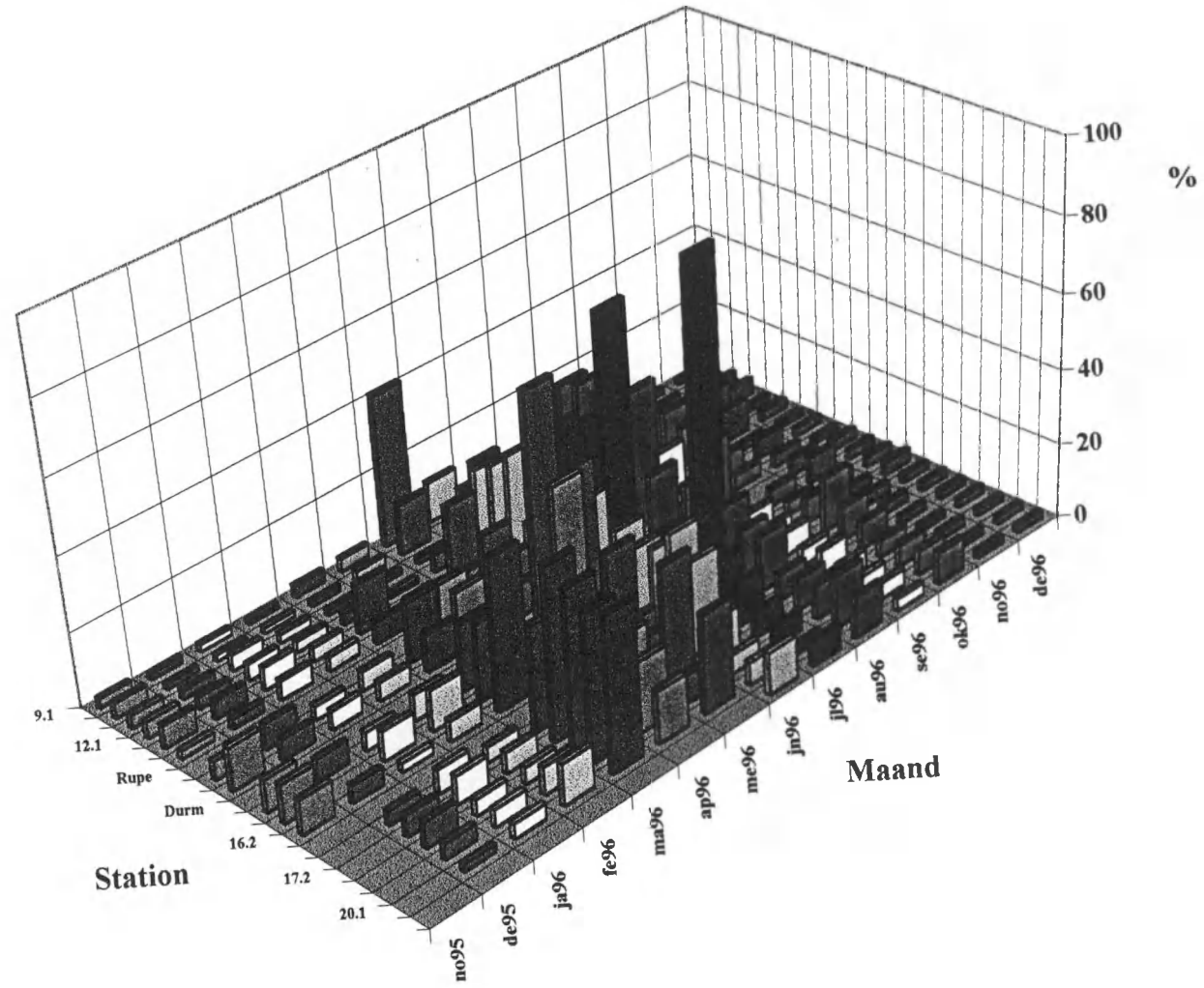
Chla



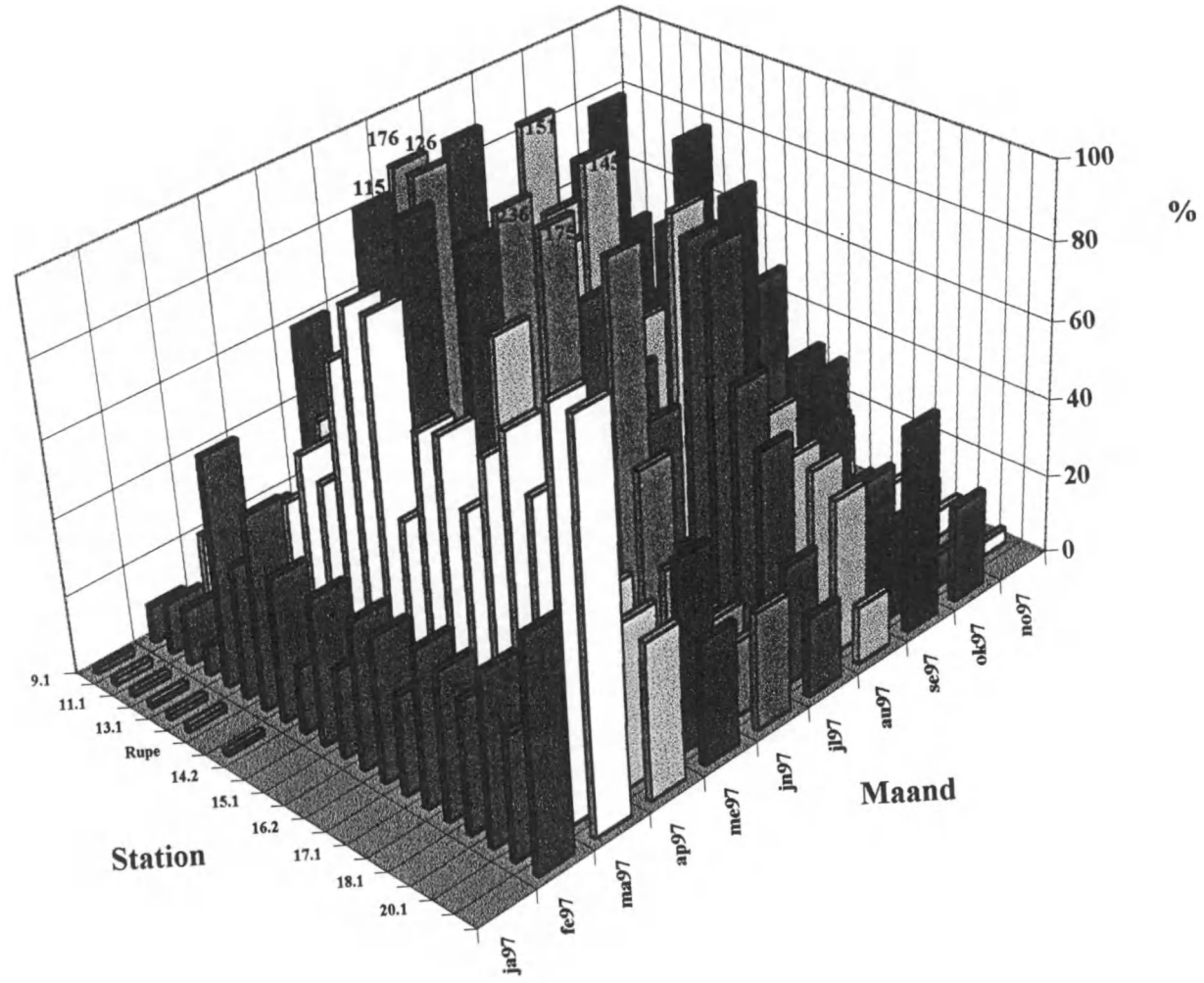
Chlb



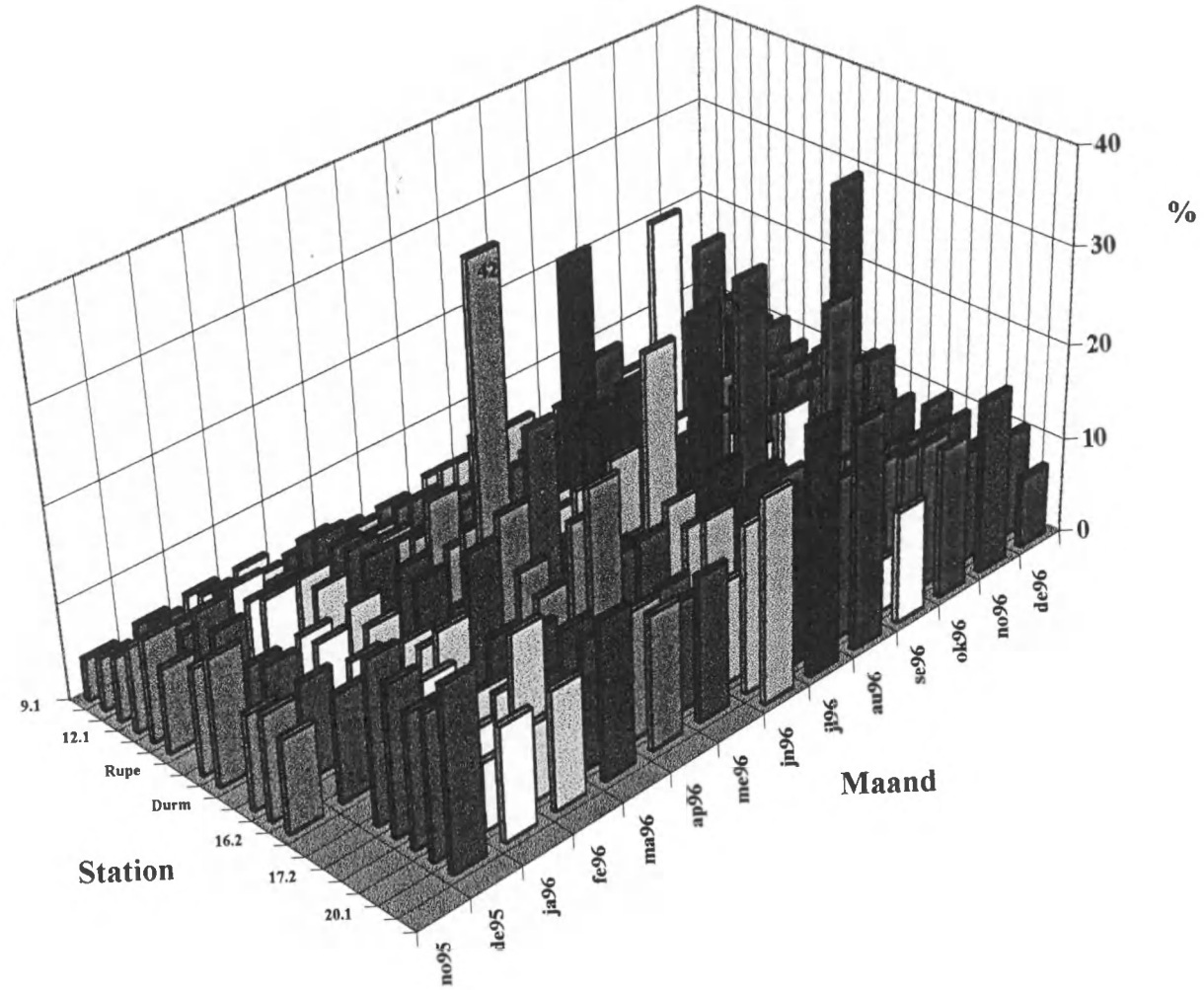
FytoC%POC



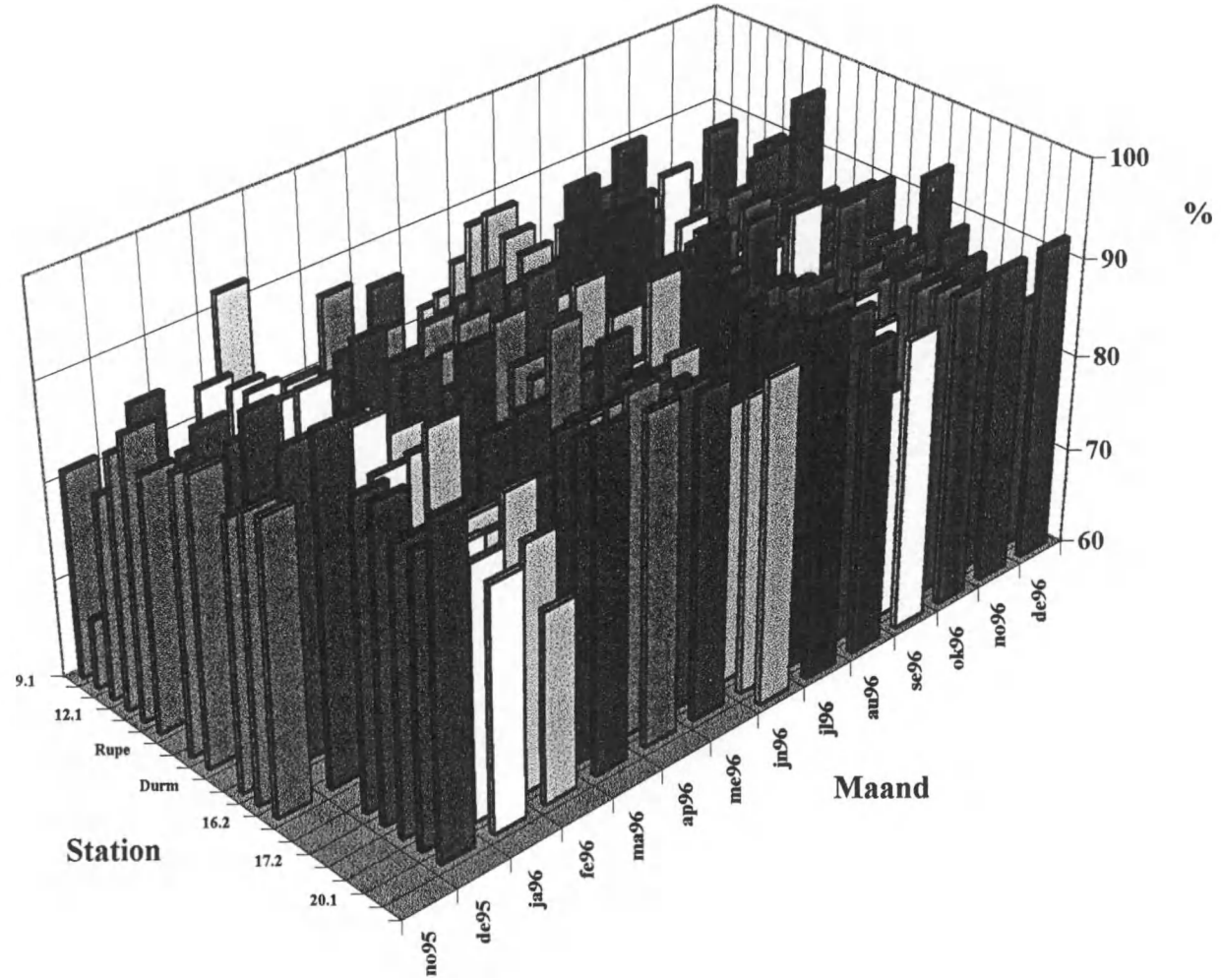
FytoC%POC



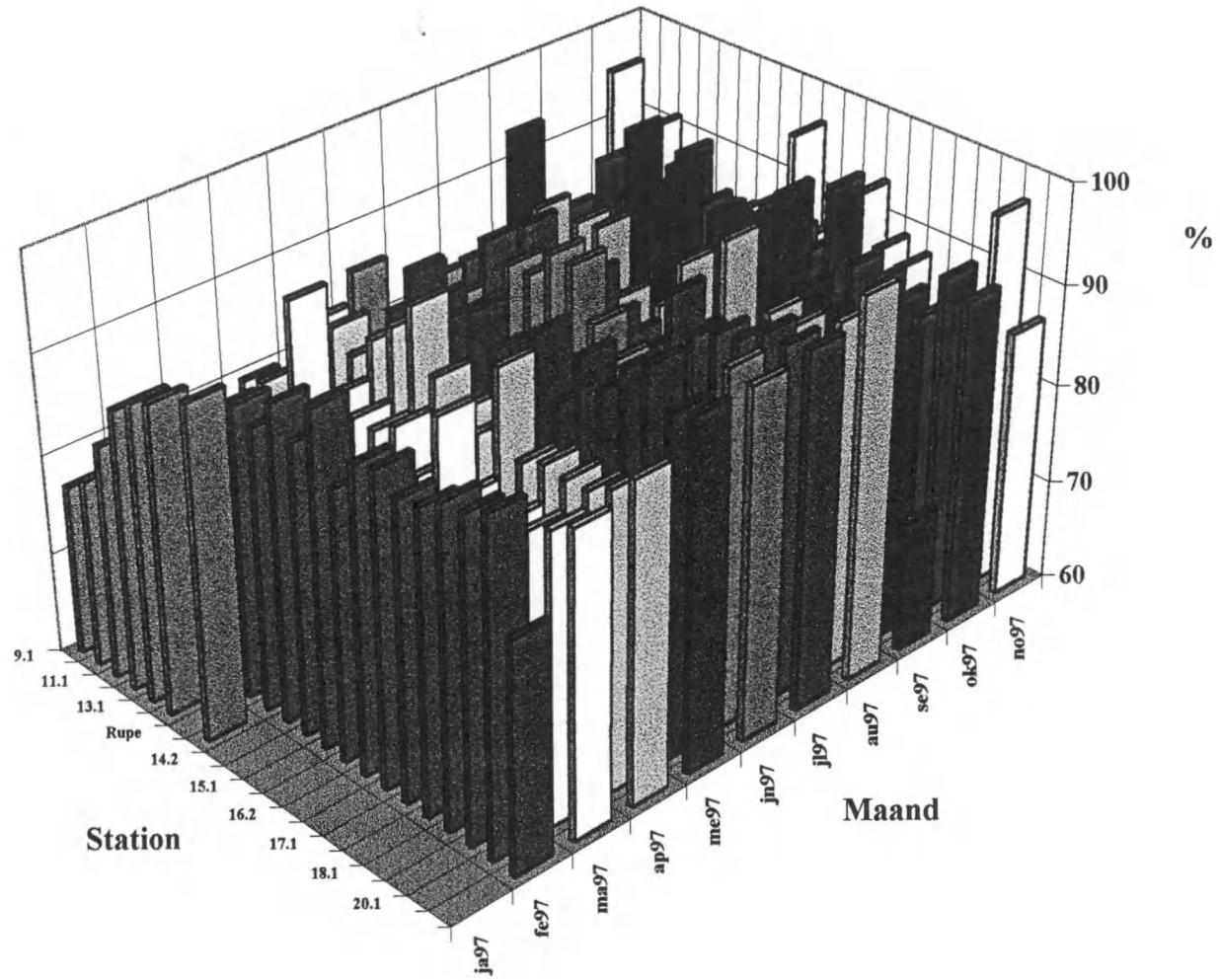
PTC%DW



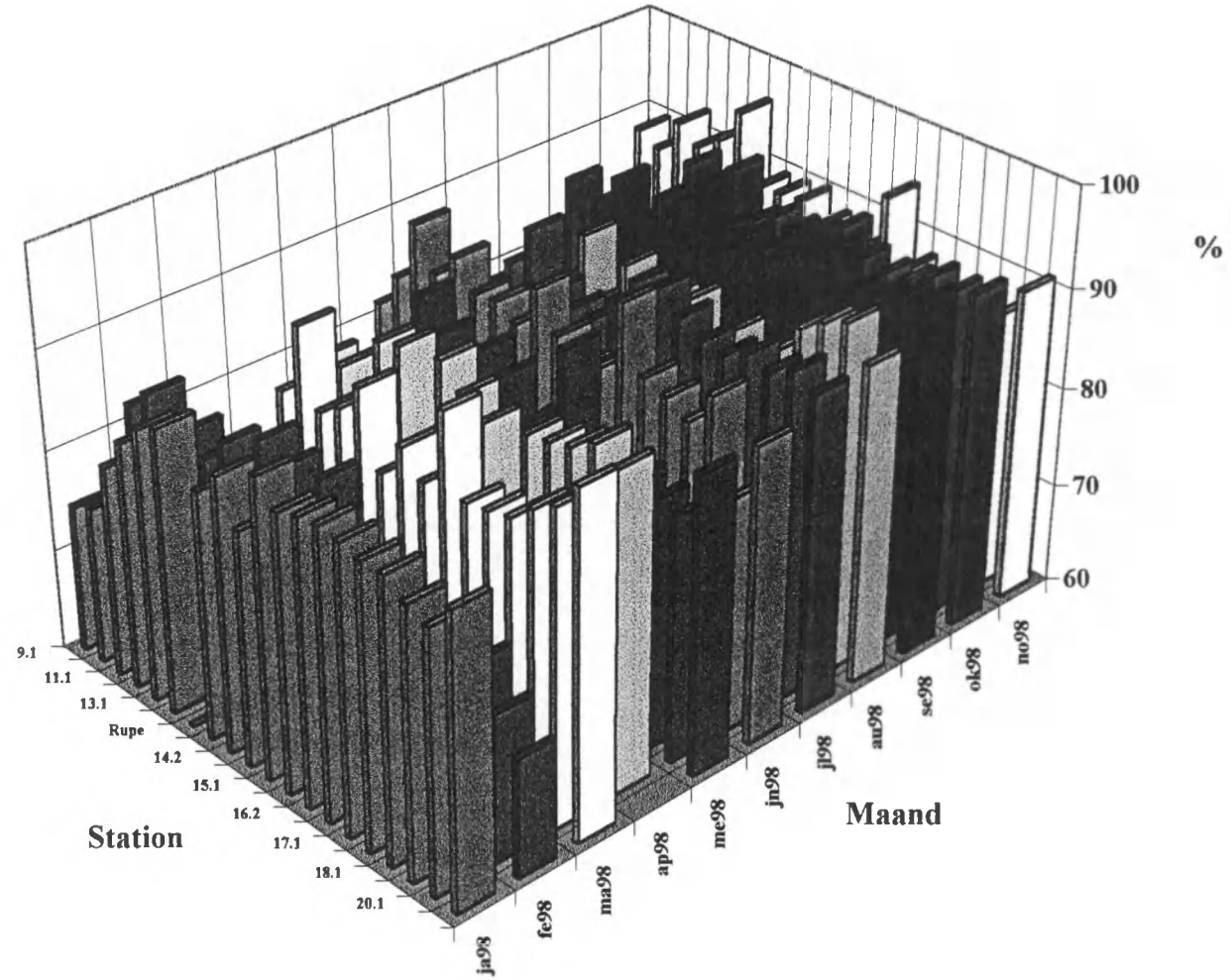
POC%PTC



POC%PTC



POC%PTC



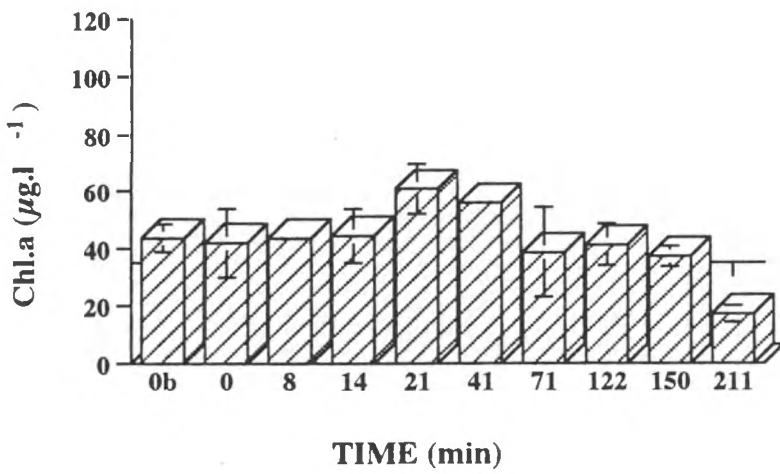
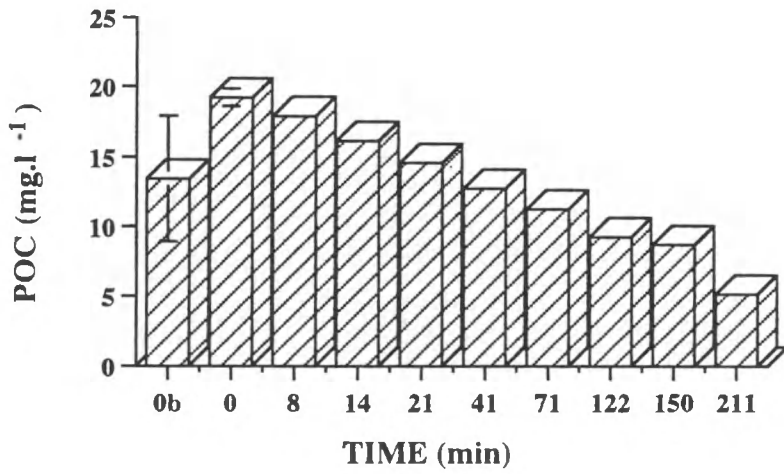
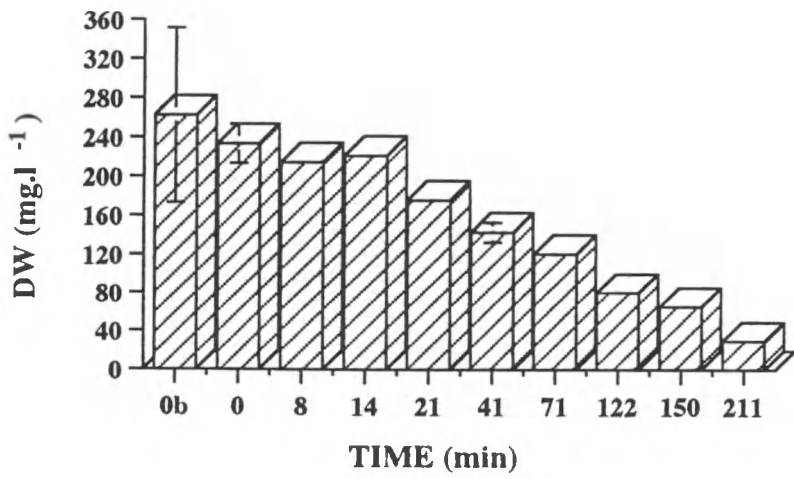
Bijlage 3.

Sedimentatie-experiment 01 08 1996: concentratie in de verschillende fracties van:

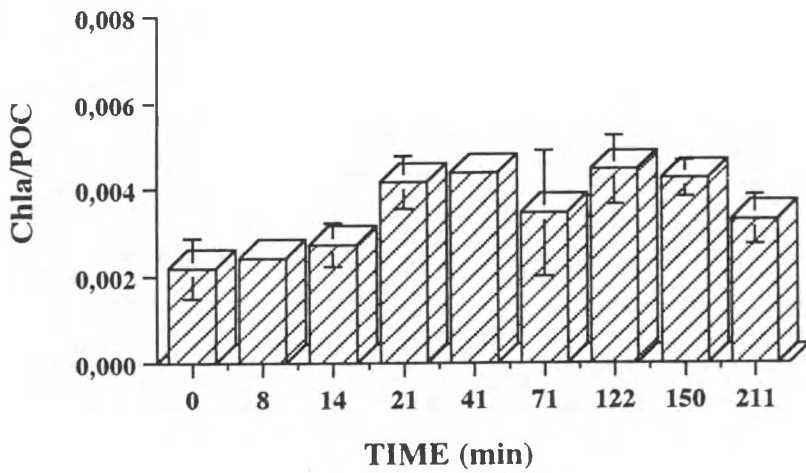
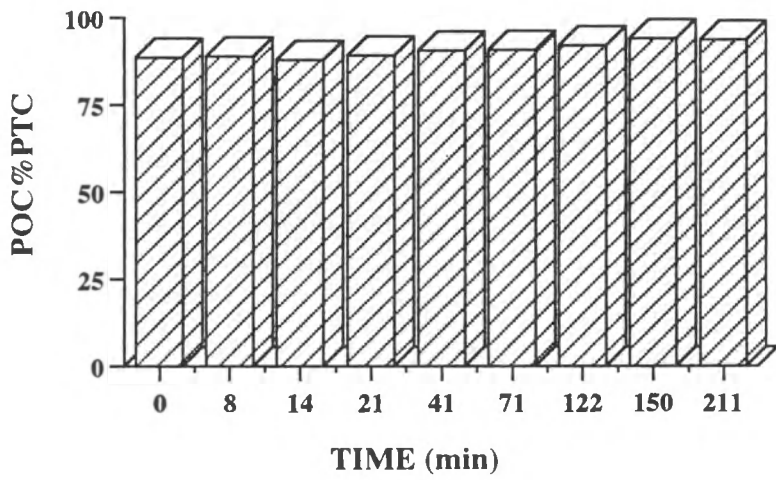
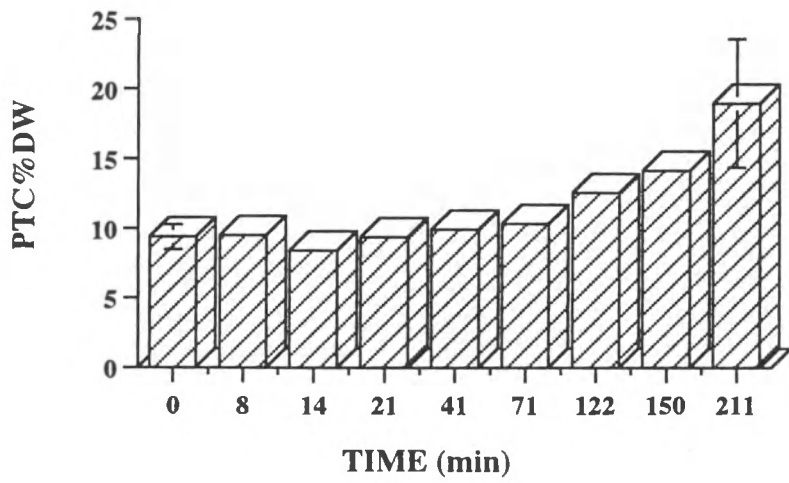
Drooggewicht (DW)
Particulair organisch koolstof (POC)
Chlorofiel a

PTC als percentage van DW (PTC%DW)
POC als percentage van PTC (POC%PTC)
Chlorofiel a * 1000 - POC ratio (Chla/POC)

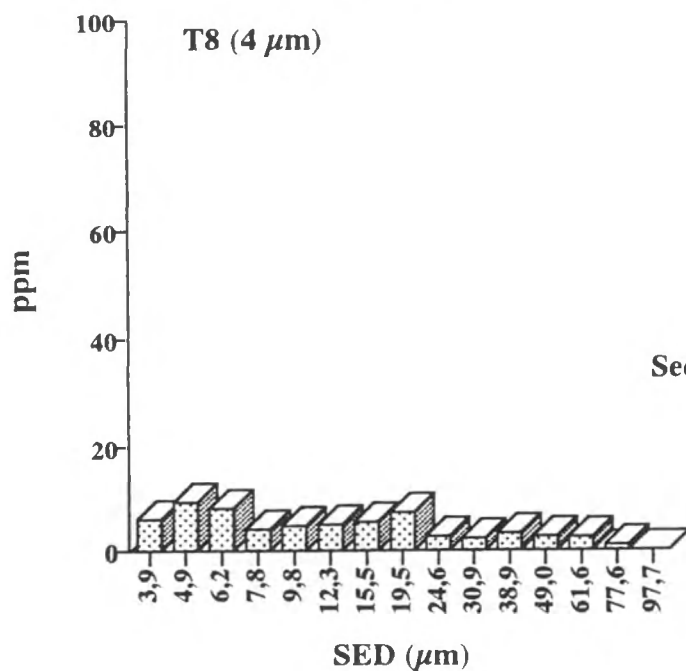
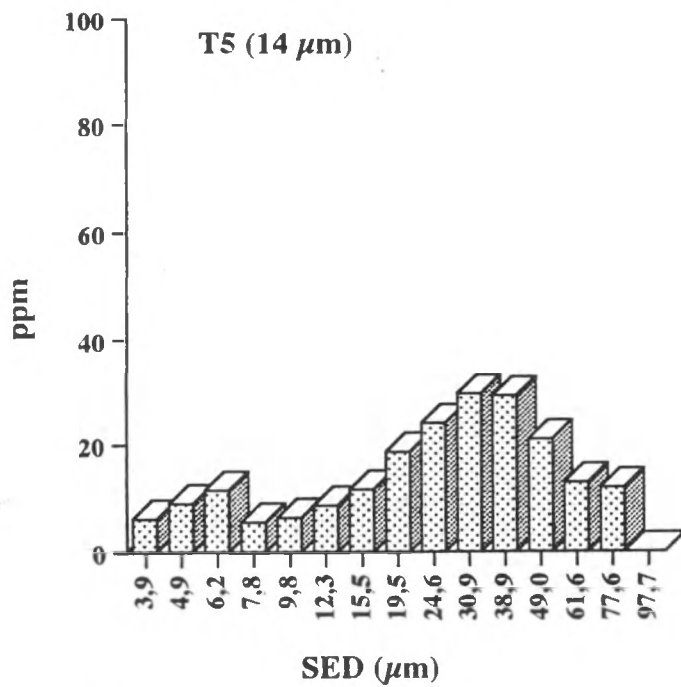
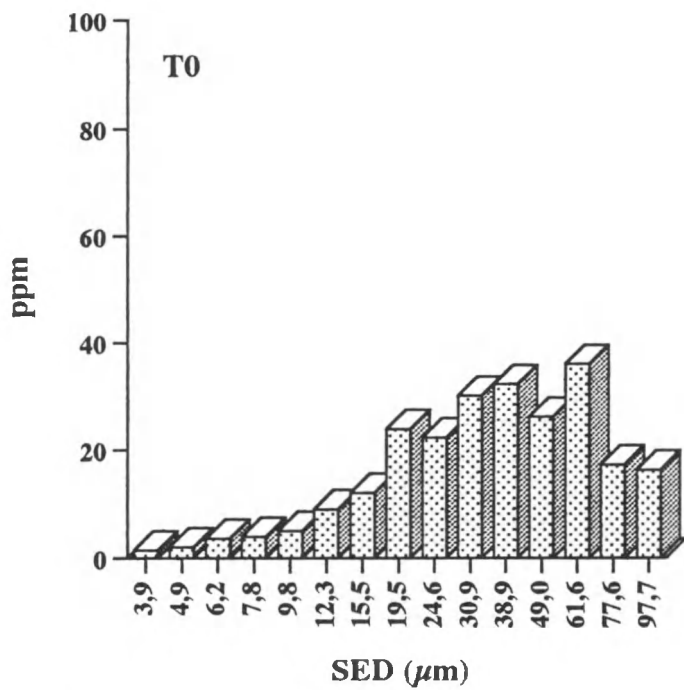
Distributie van de volume concentratie (ppm) van particulier materiaal in de fracties TO, T5 en T8.



Sedimentatie-experiment 01 08 1996.



Sedimentatie-experiment 01 08 1996.



Sedimentatie-experiment 01 08 1996.

Bijlage 4.

Resultaten 13- uursmetingen: 07 10 1997, 01 07 1997; 27 01 1997 en 29 04 1997.

Concentratie in de loop van de tijd:

Drooggewicht (DW)

Particulair organisch koolstof (POC)

Particulair inorganisch koolstof (PIC)

Chlorofiel a (Chla)

Chlorofiel b (Chlb)

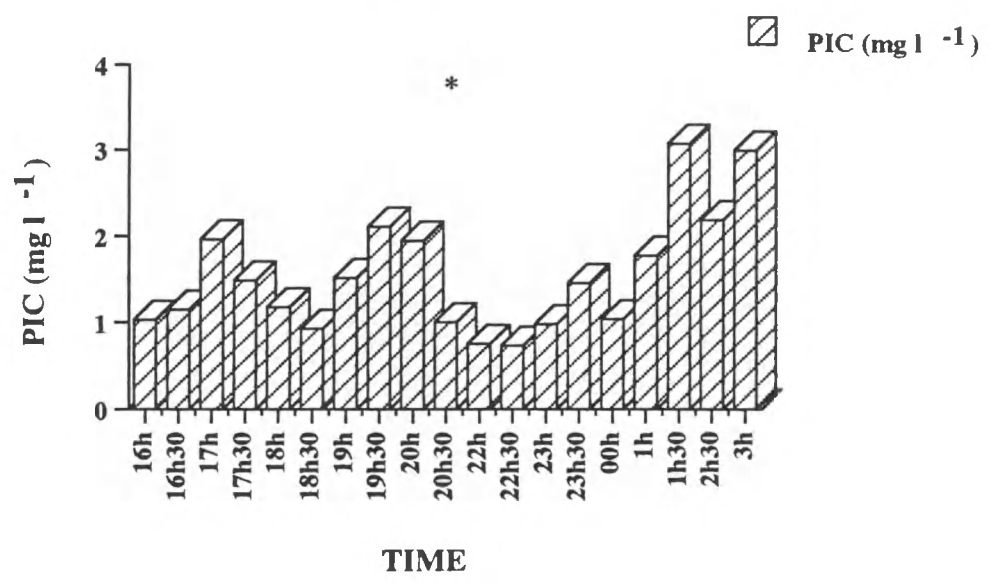
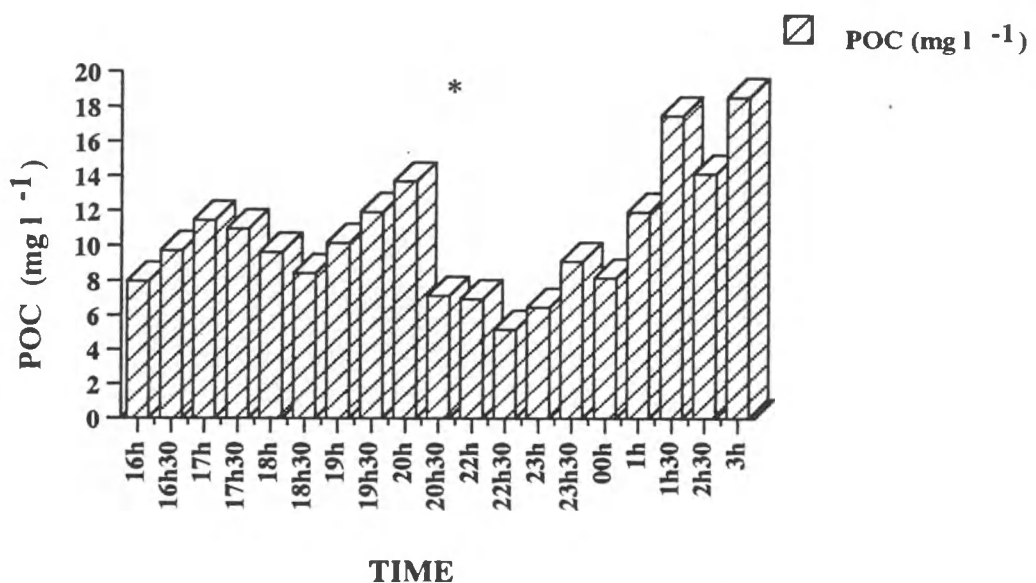
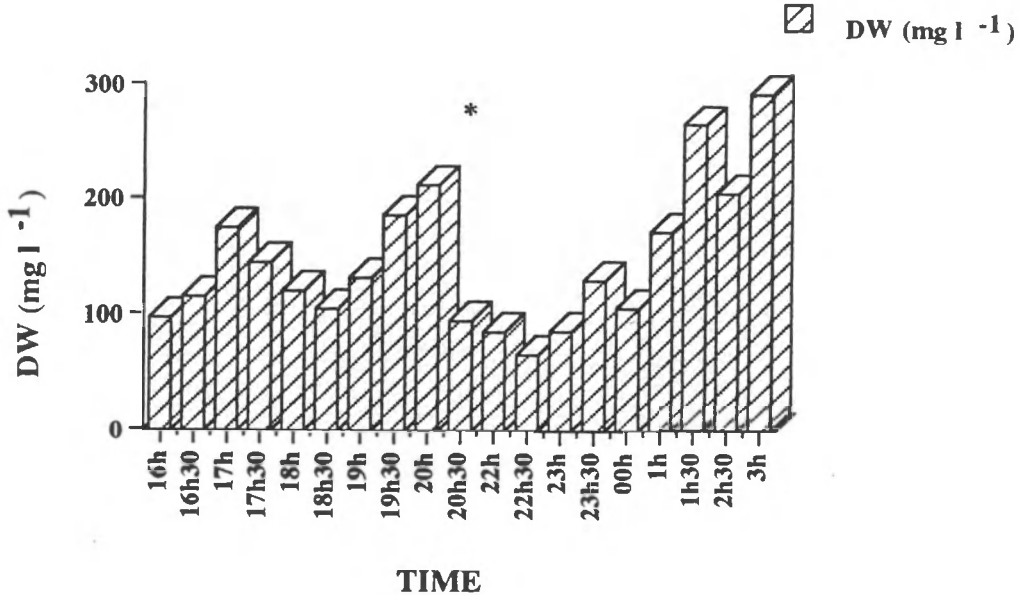
Chla * 1000 - POC ratio (Chla/POC)

POC als percent van particulier totaal koolstof (POC%PTC)

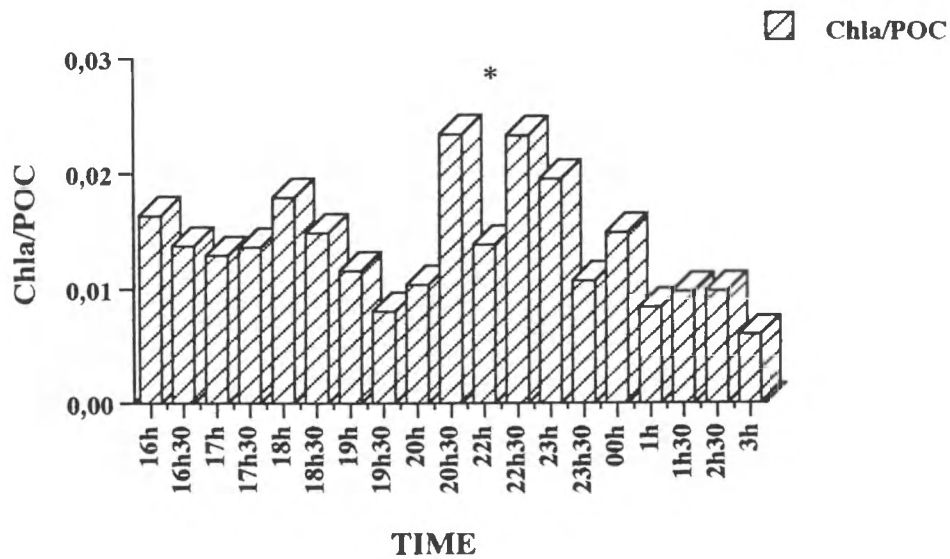
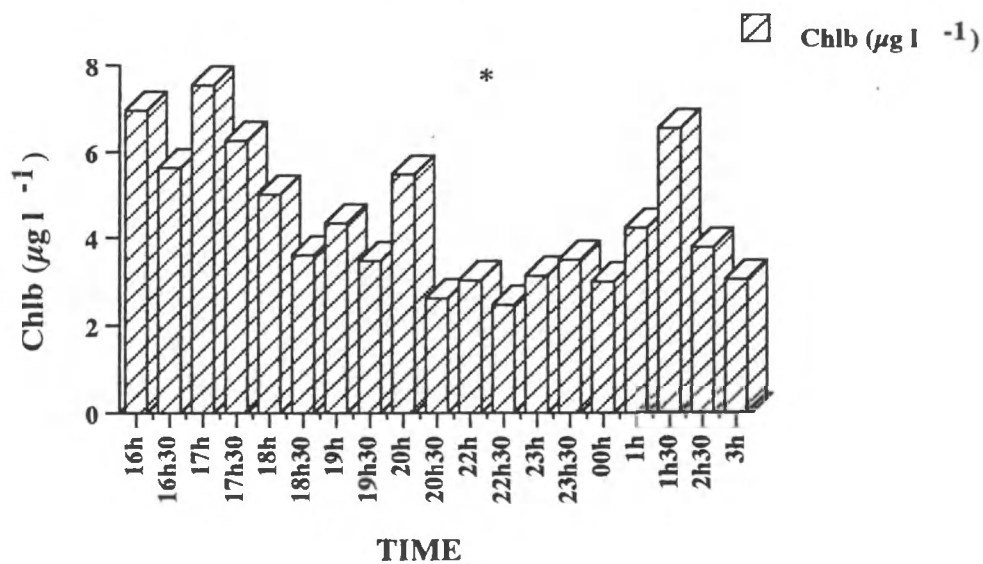
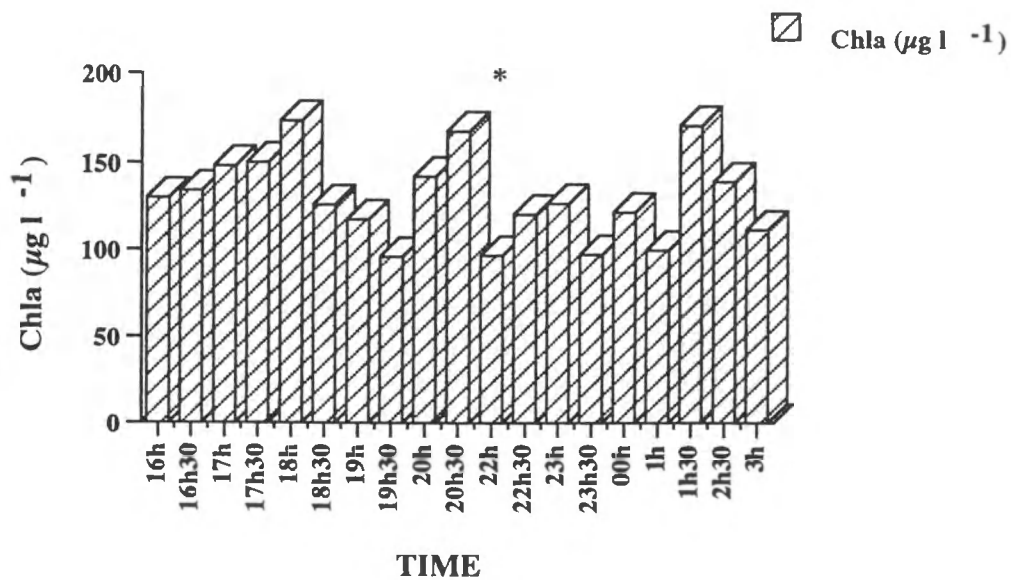
PTC als percent van DW (PTC%DW)

telkens voor de waarnemingen in de Schelde zelf (Schelde) en in de geul op het schor (geul).

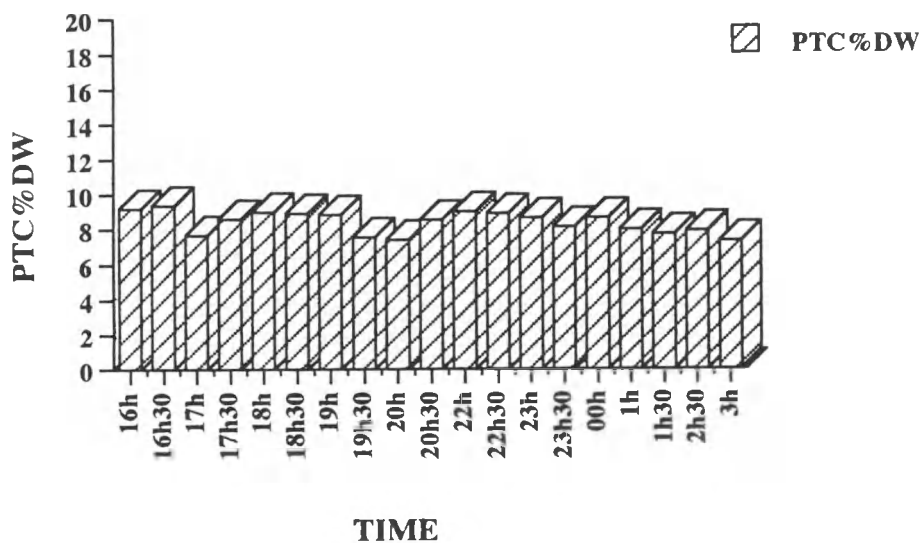
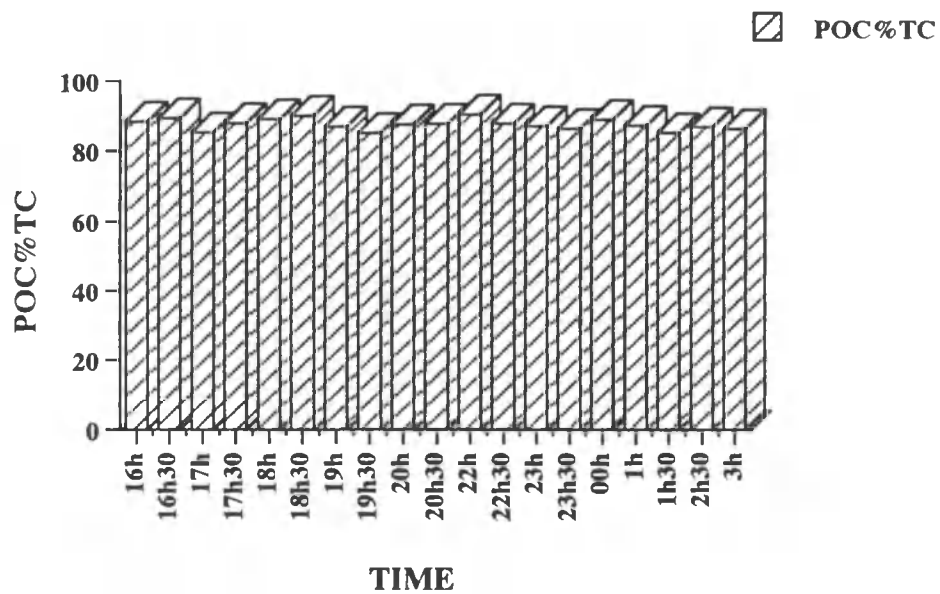
*: tijstip van hoog water.



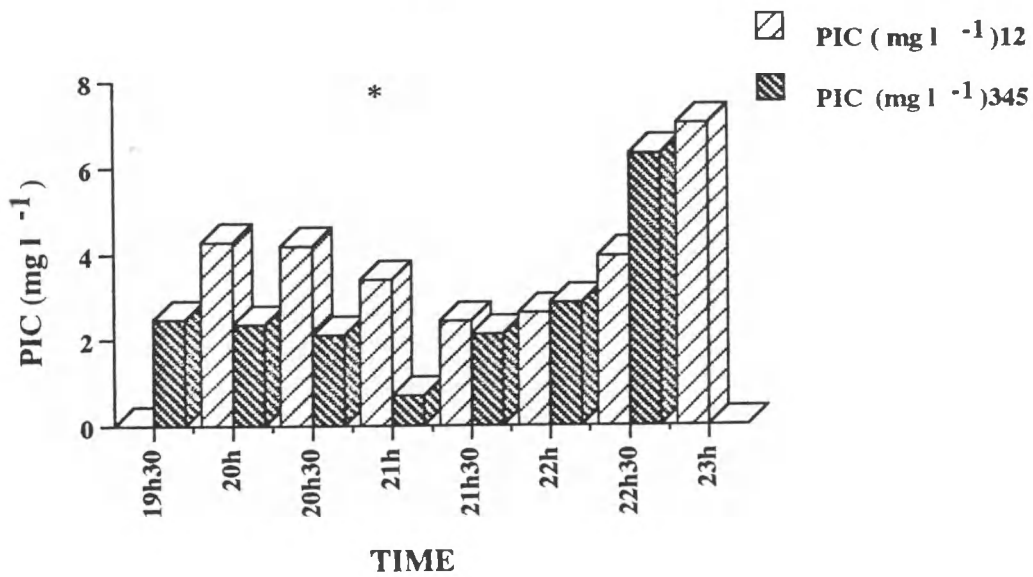
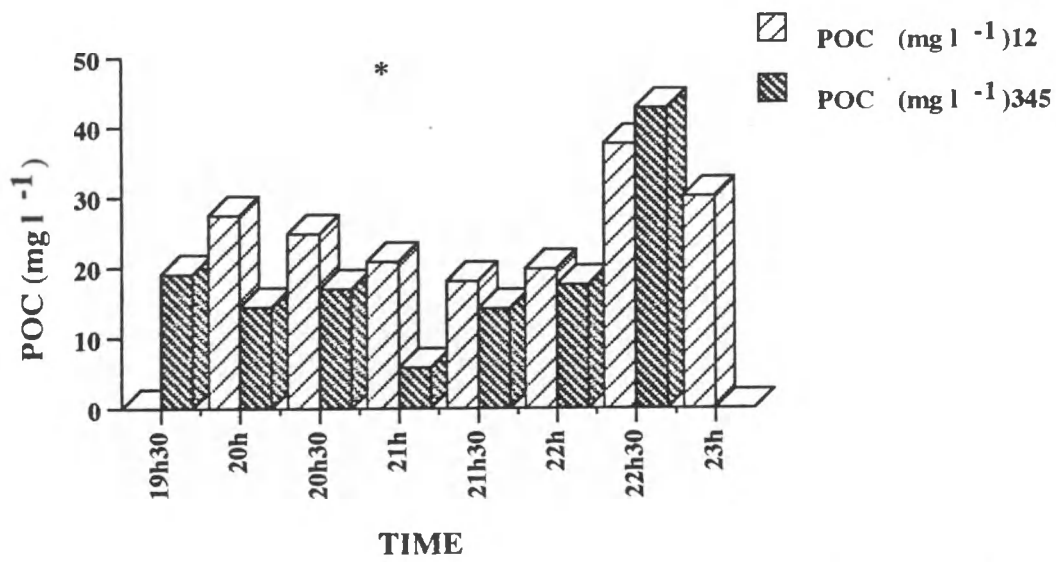
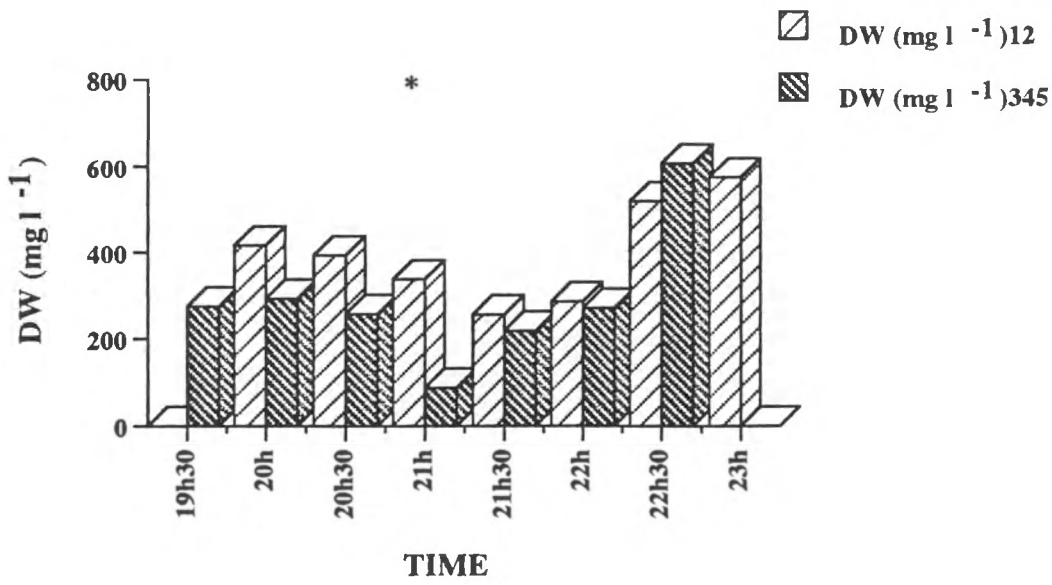
Cyclus 07 10 1997. Schelde.

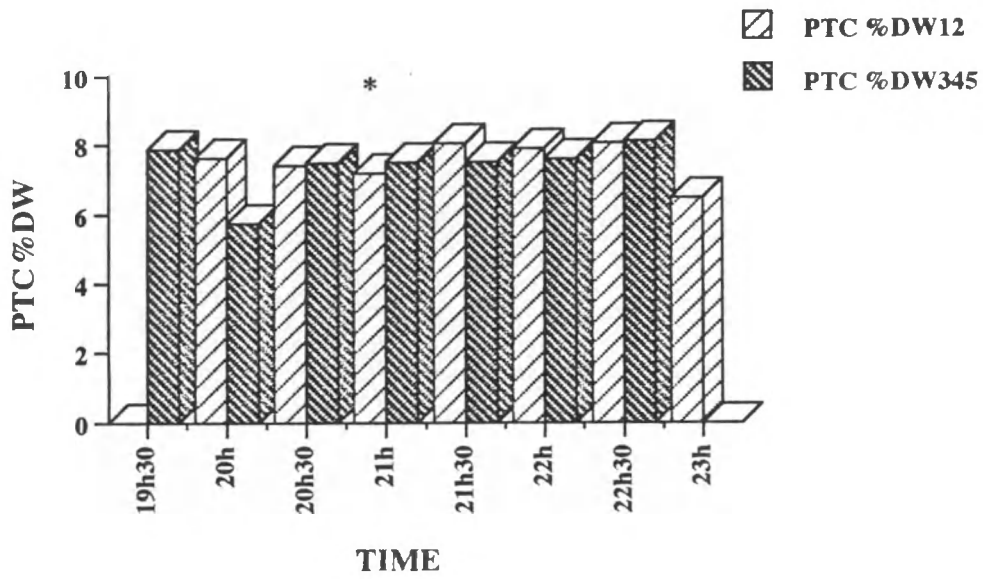
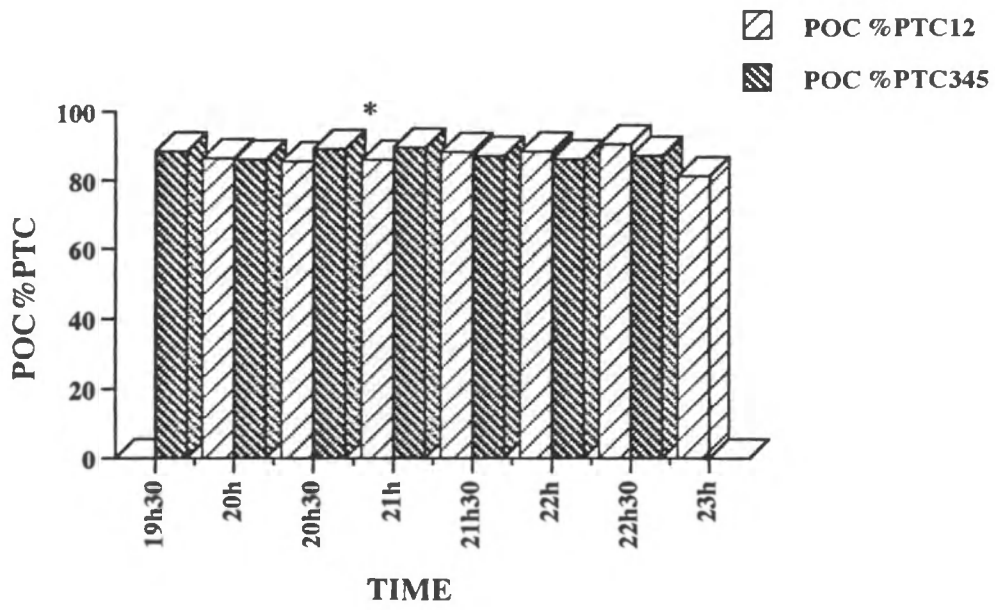


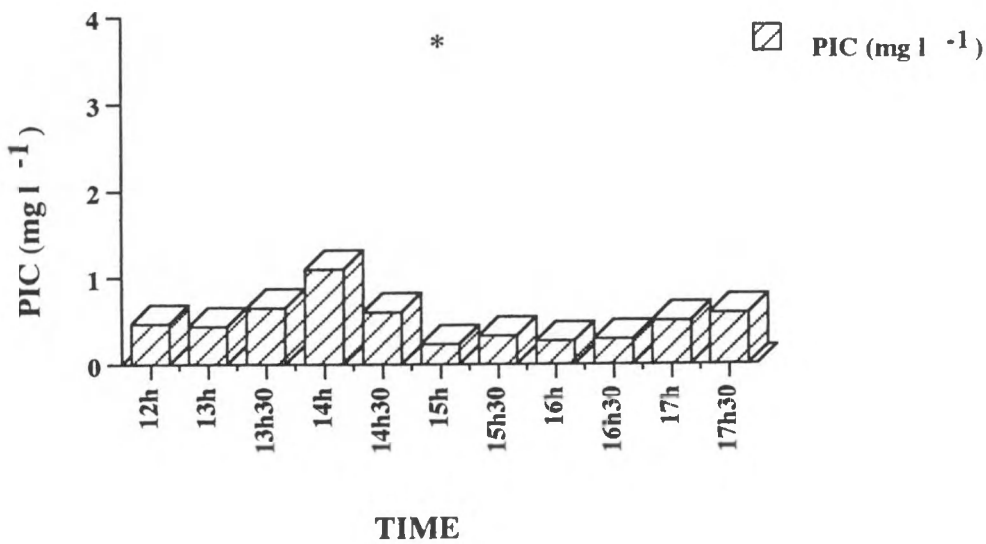
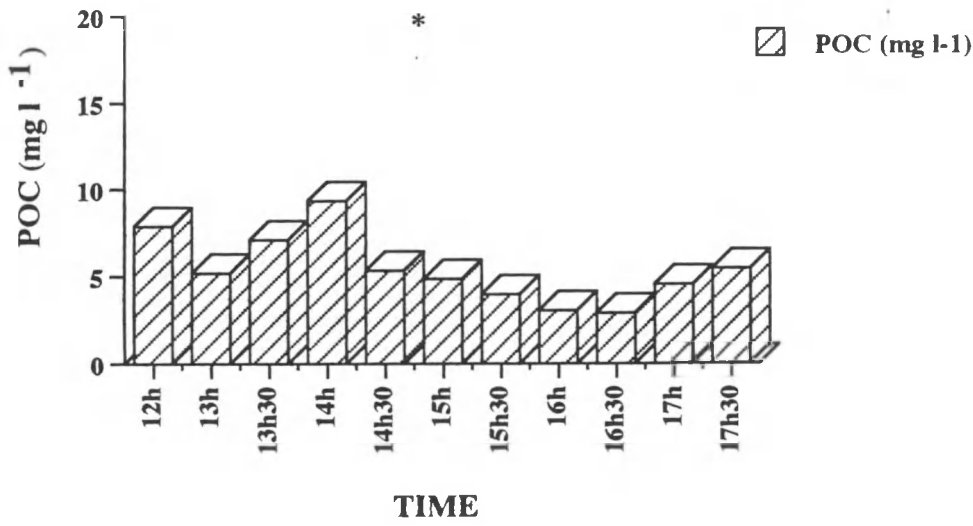
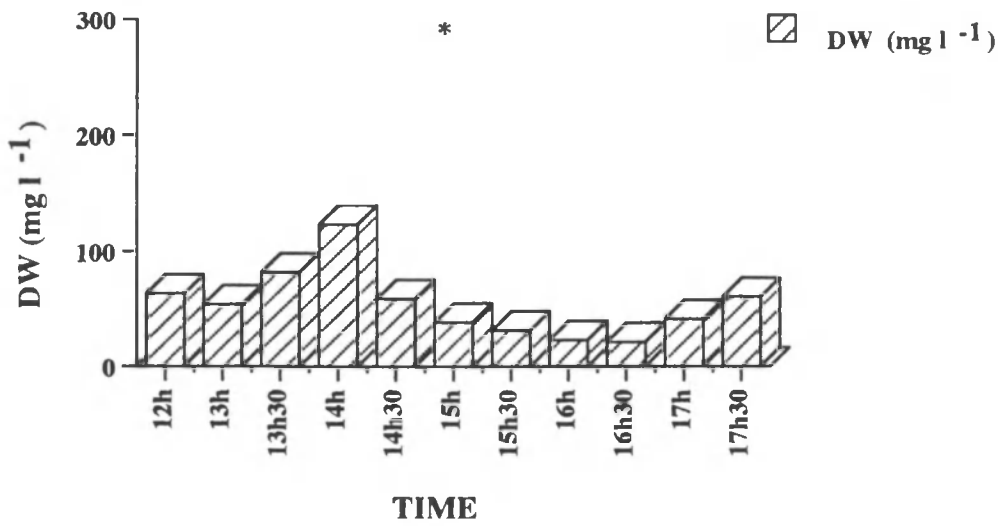
Cyclus 07 10 1997. Schelde.

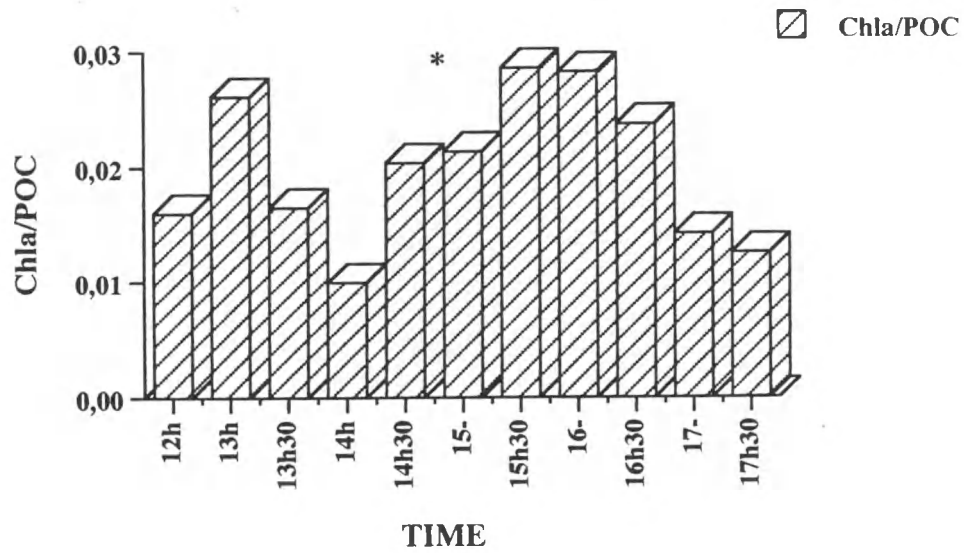
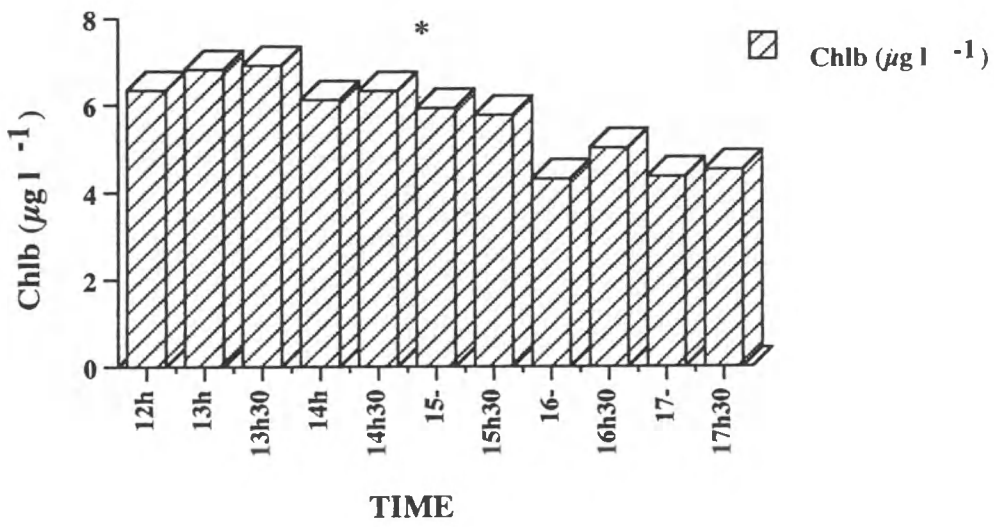
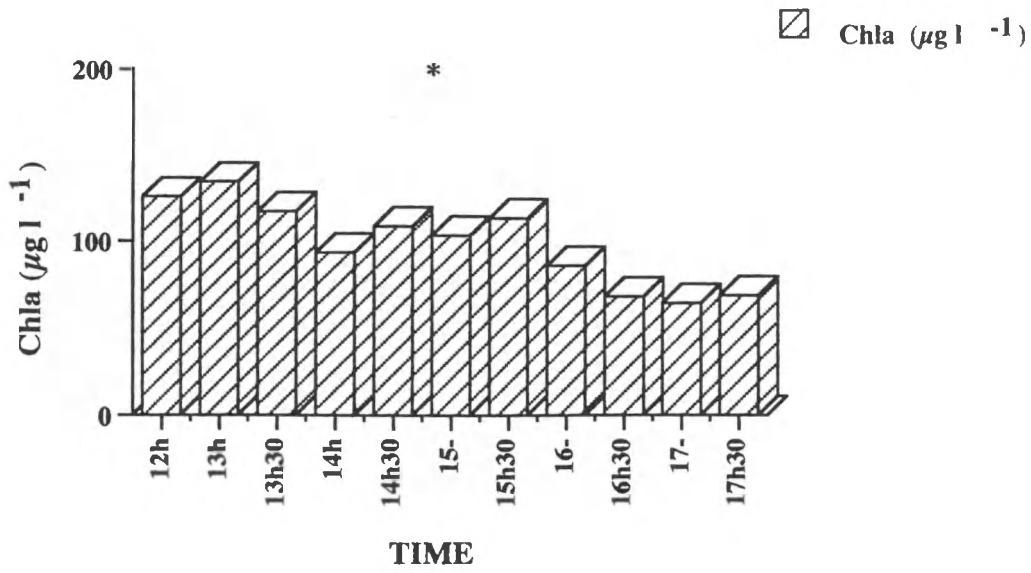


Cyclus 07 10 1997. Schelde.

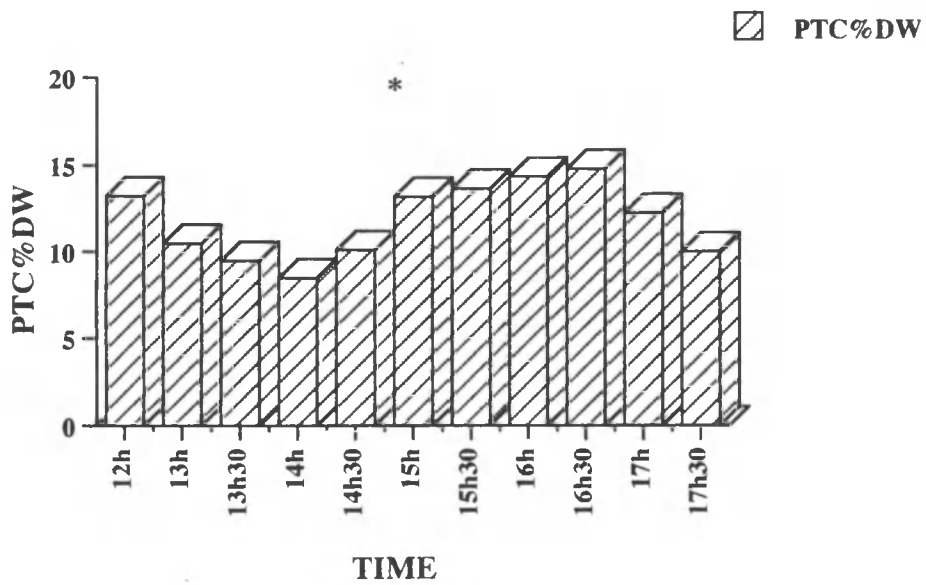
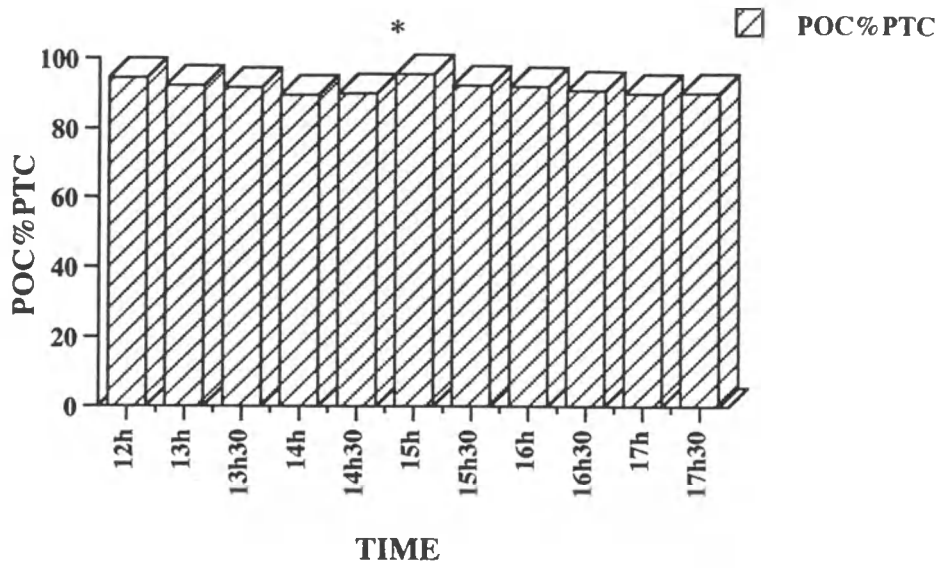




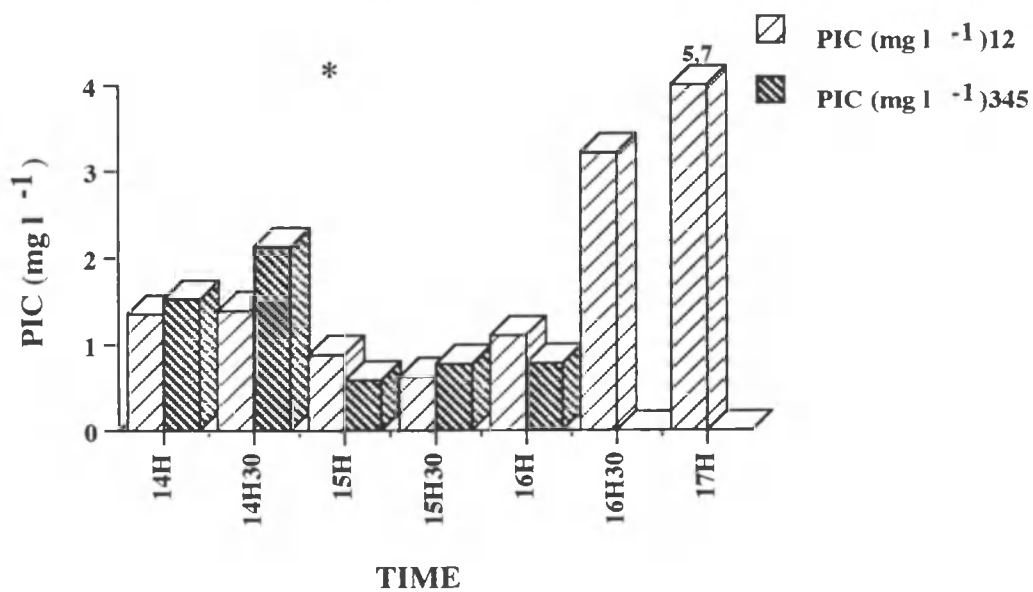
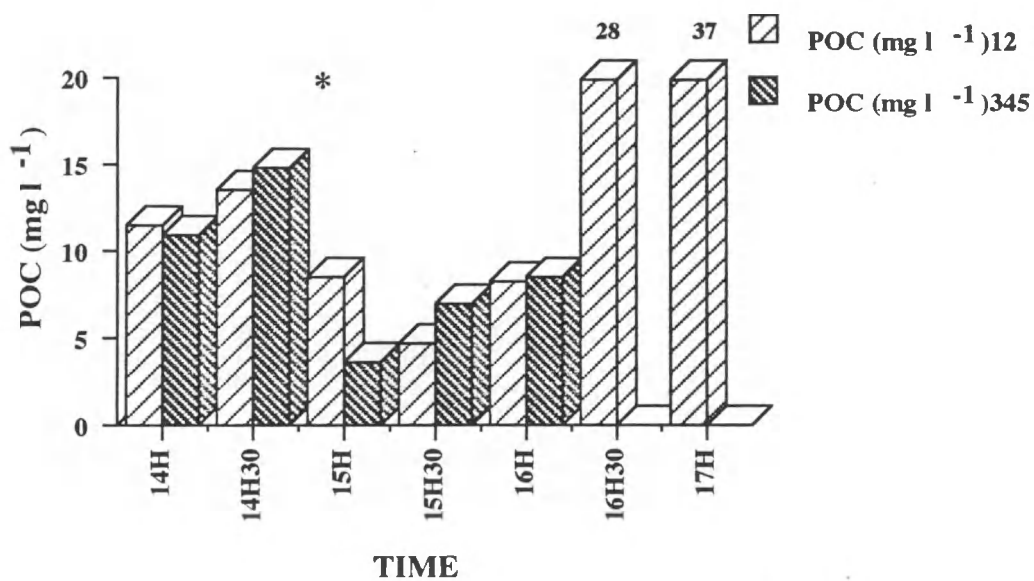
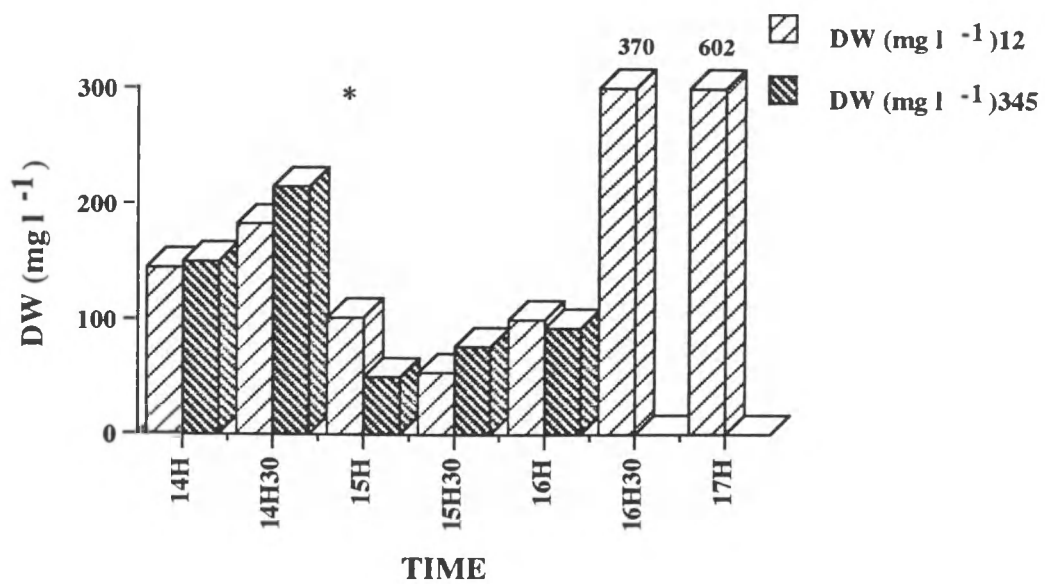


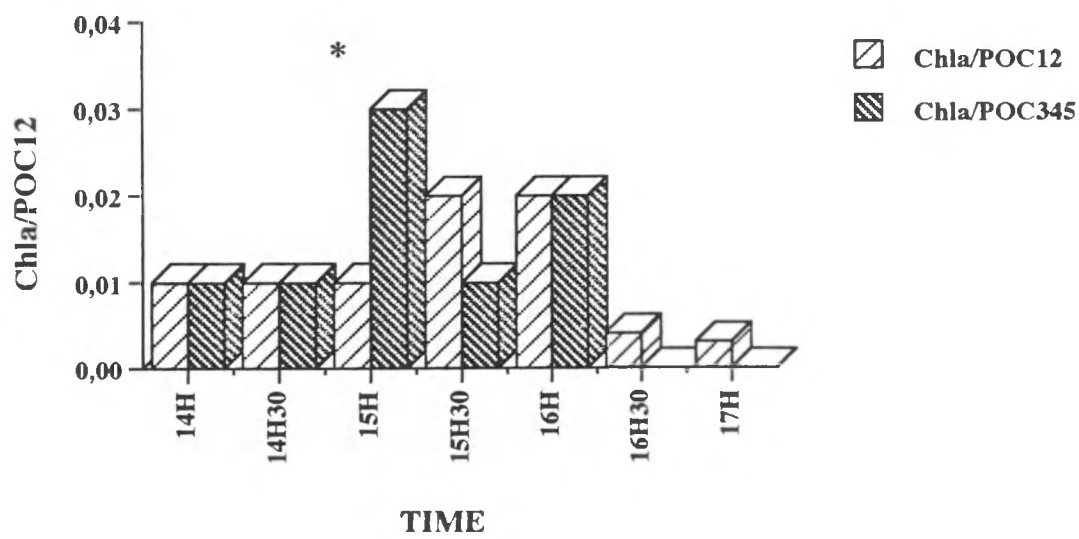
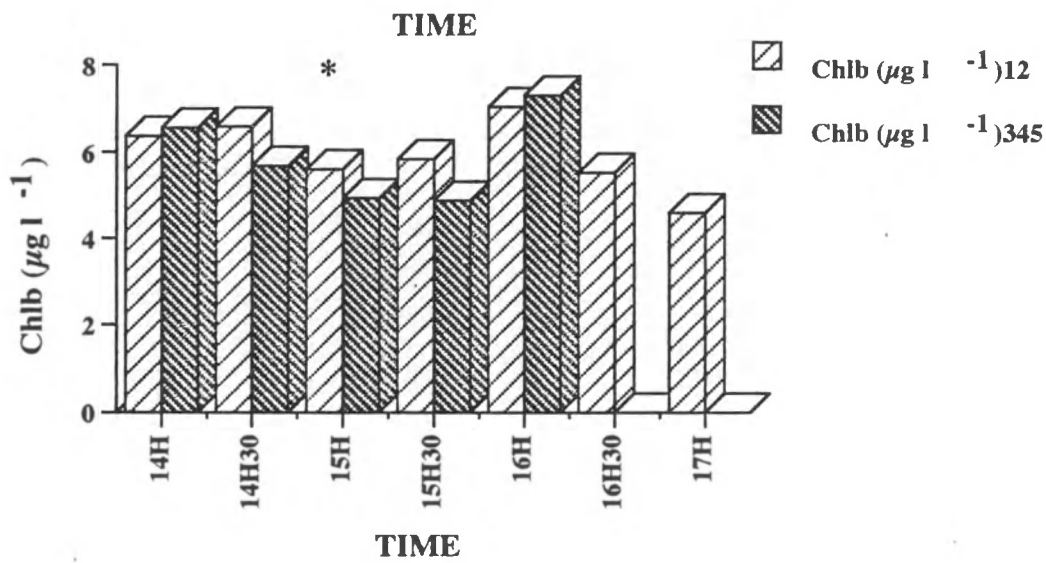
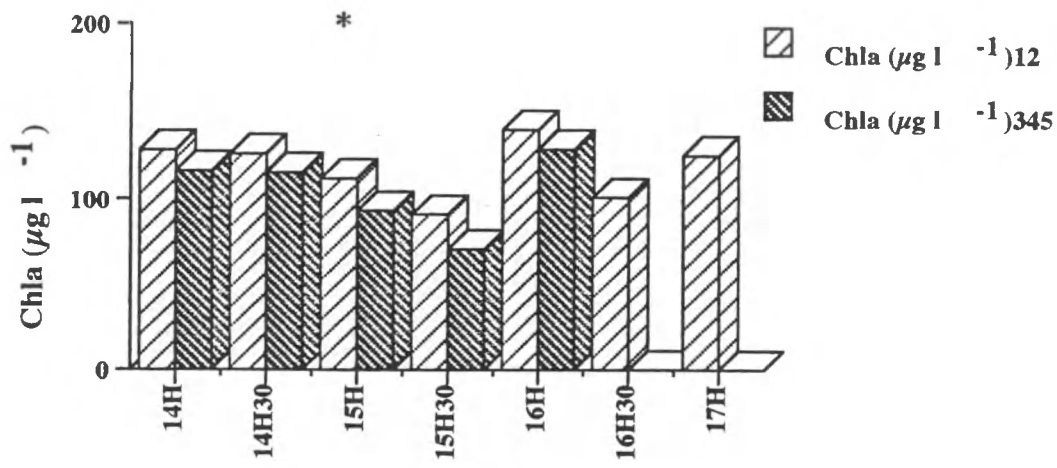


Cyclus 01 07 1997. Schelde.

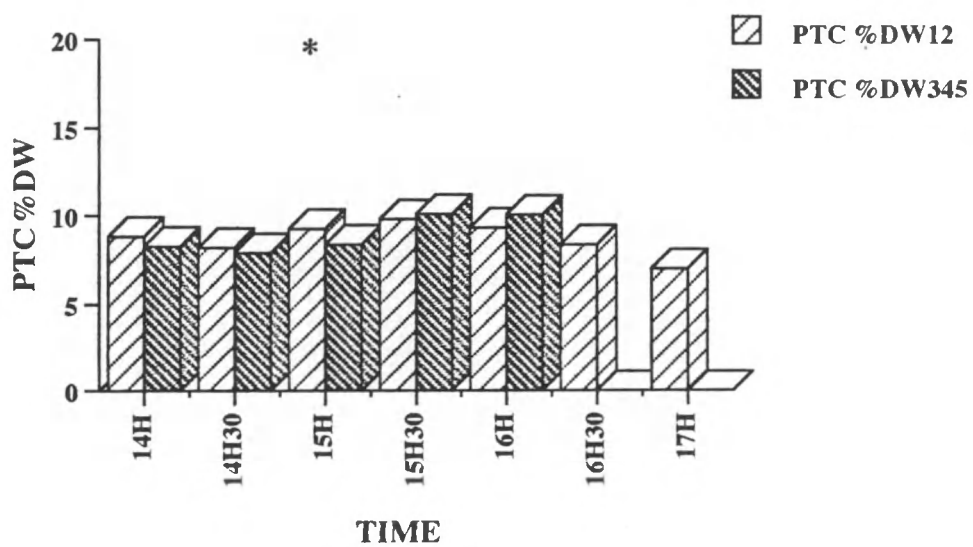
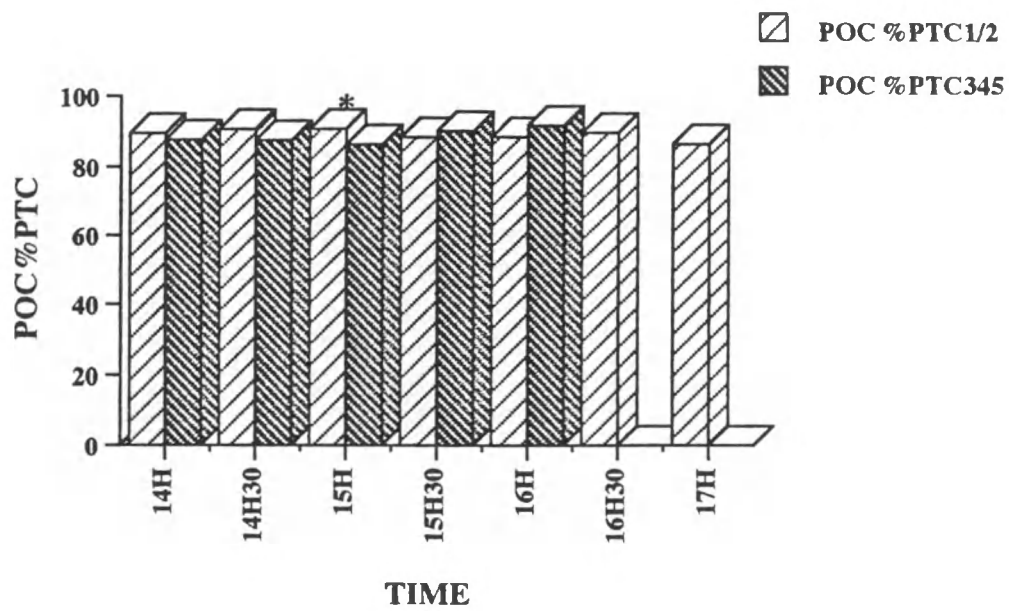


Cyclus 01 07 1997. Schelde.

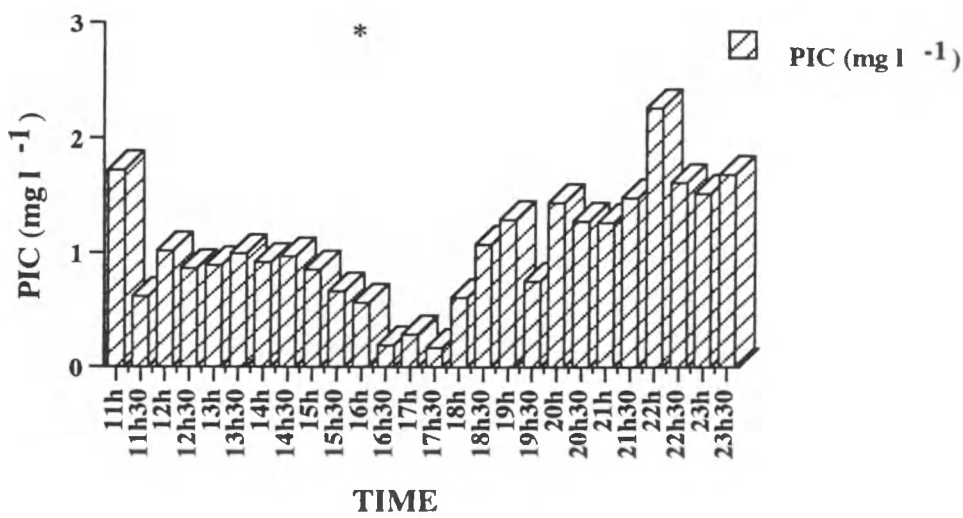
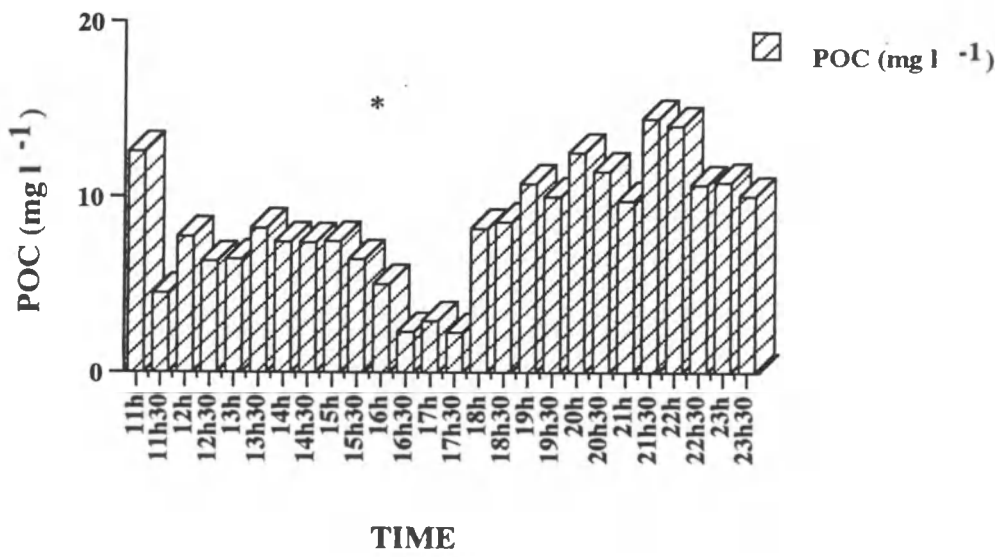
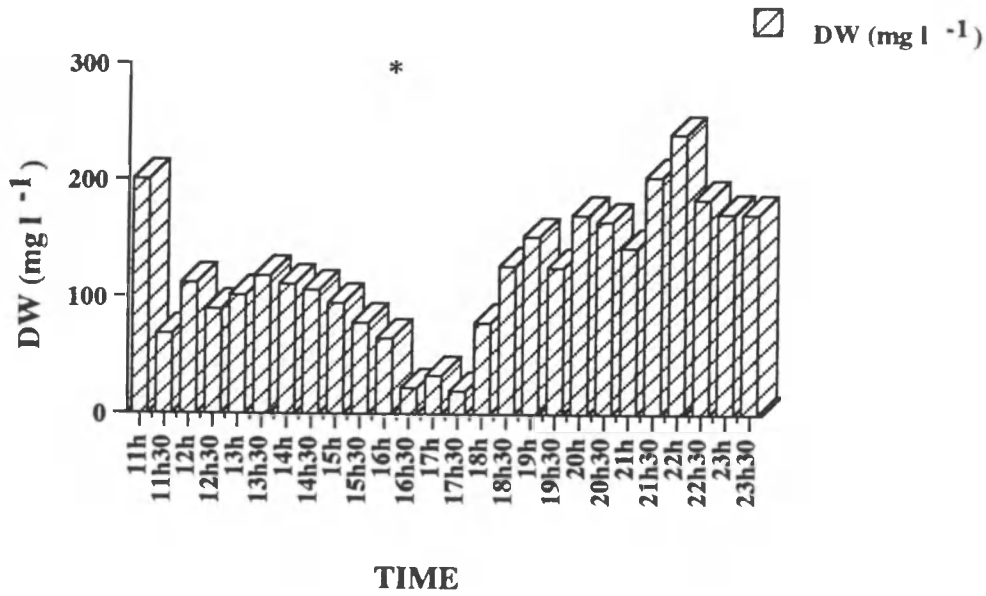


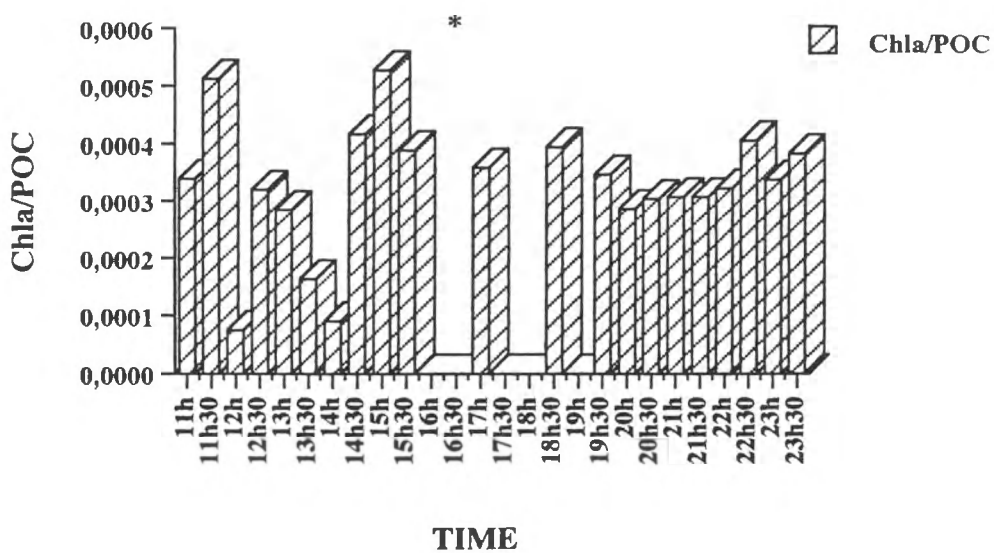
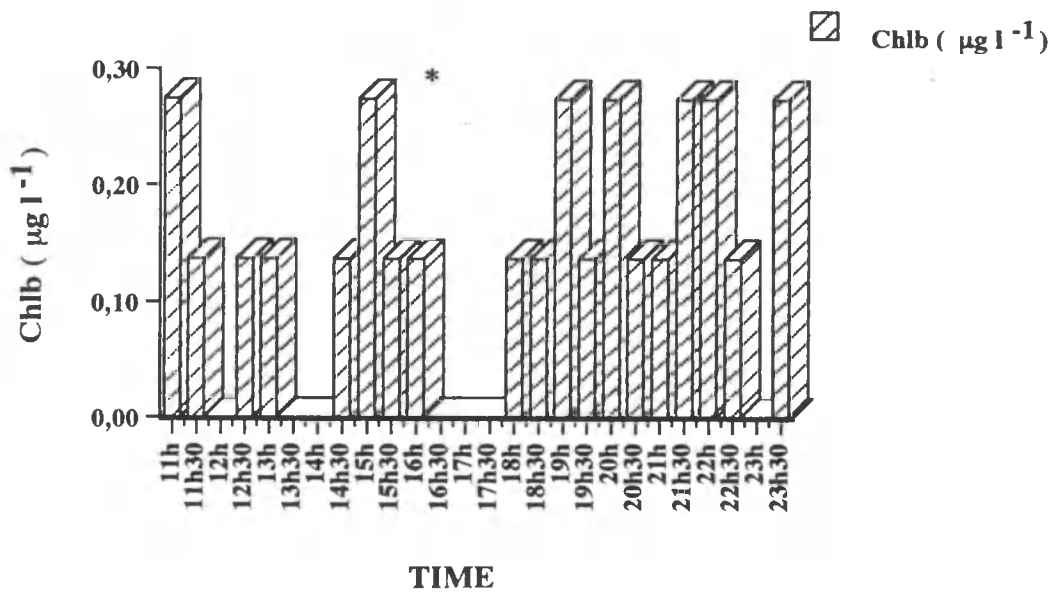
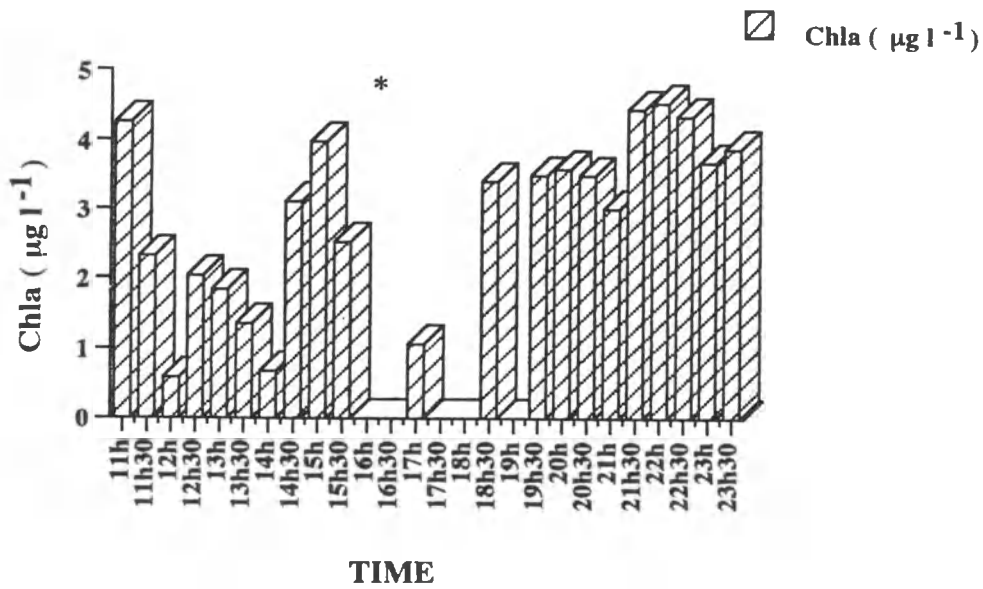


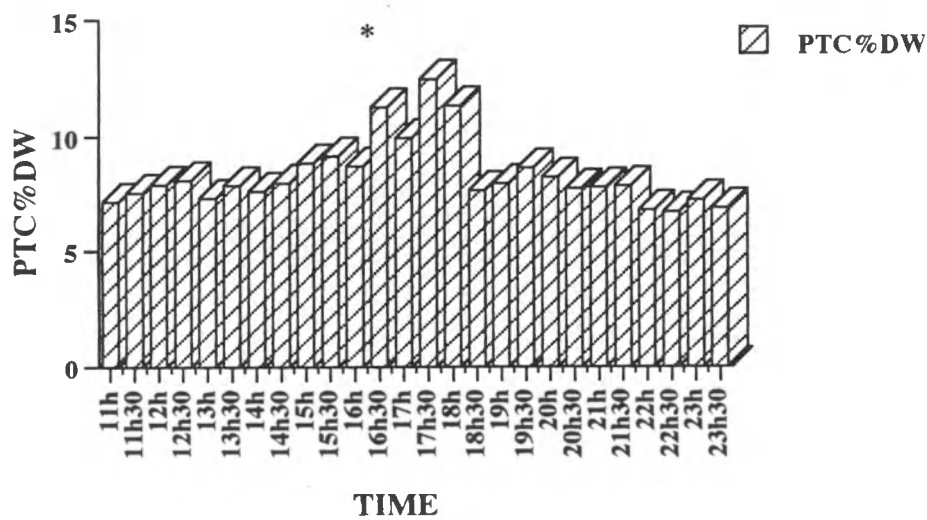
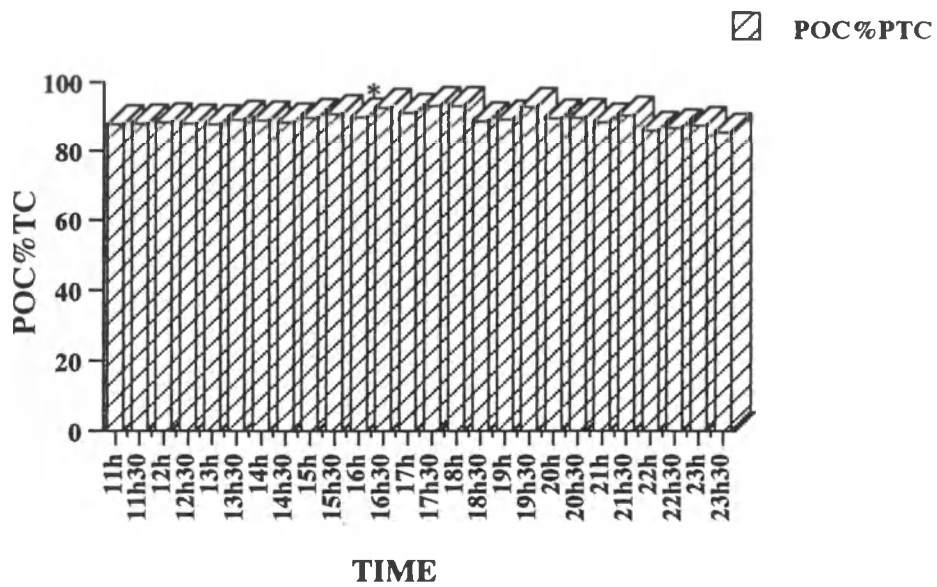
Cyclus 01 07 1997. Geul.



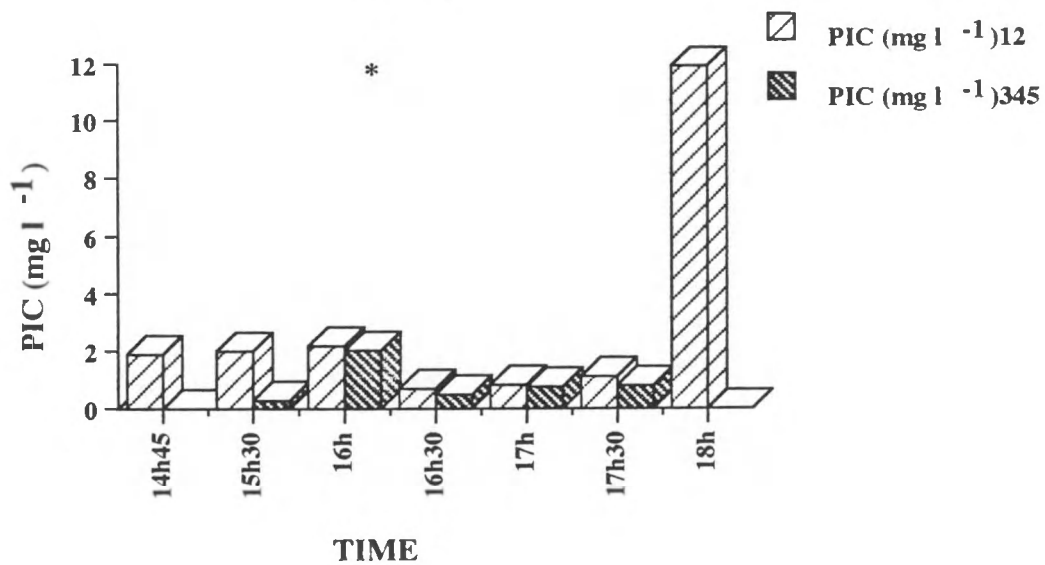
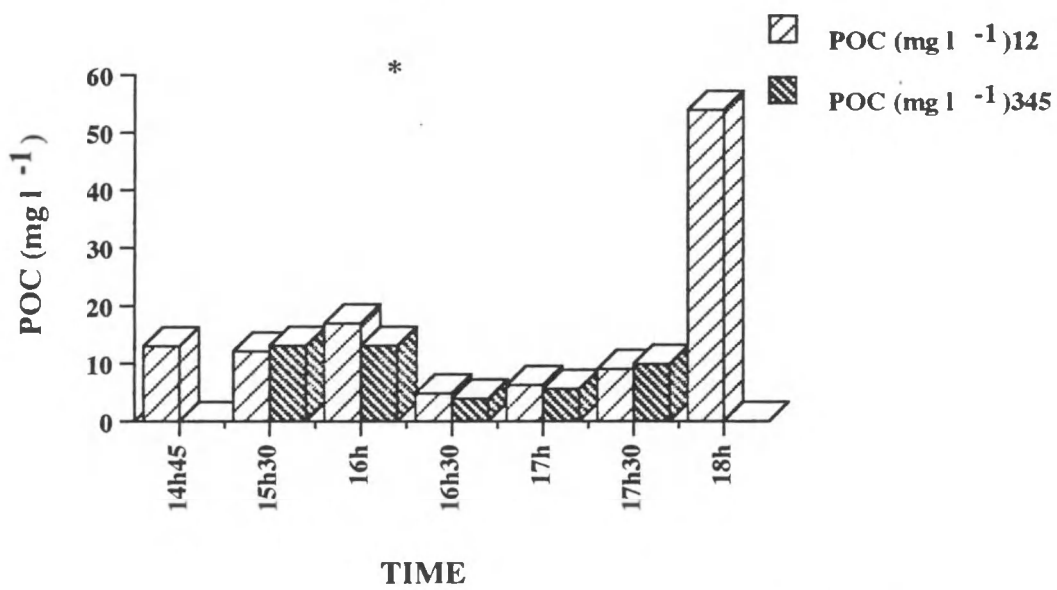
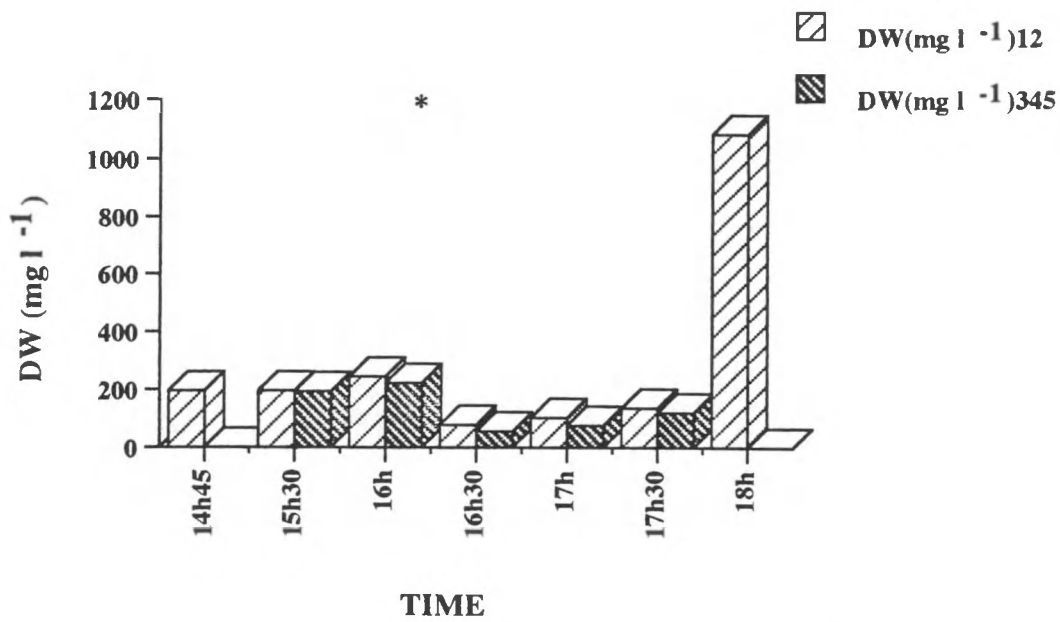
Cyclus 01 07 1997. Geul.

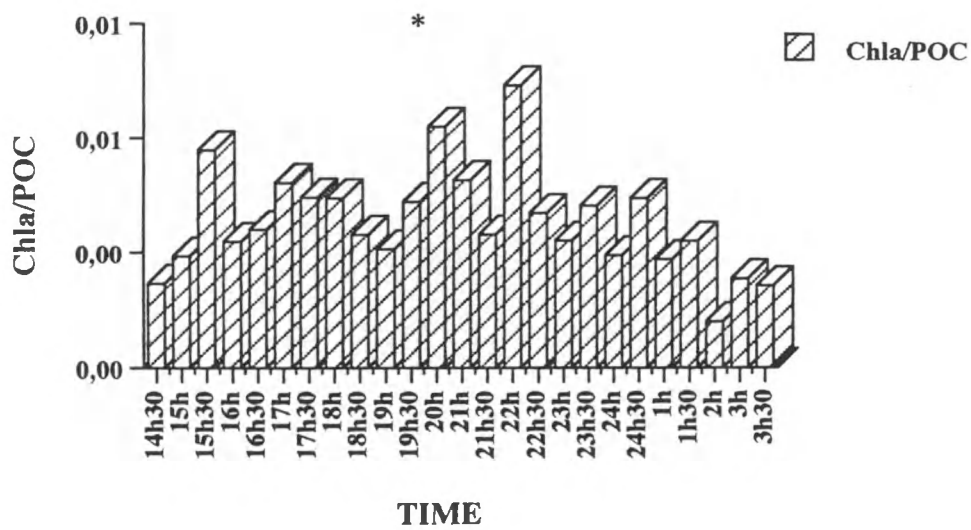
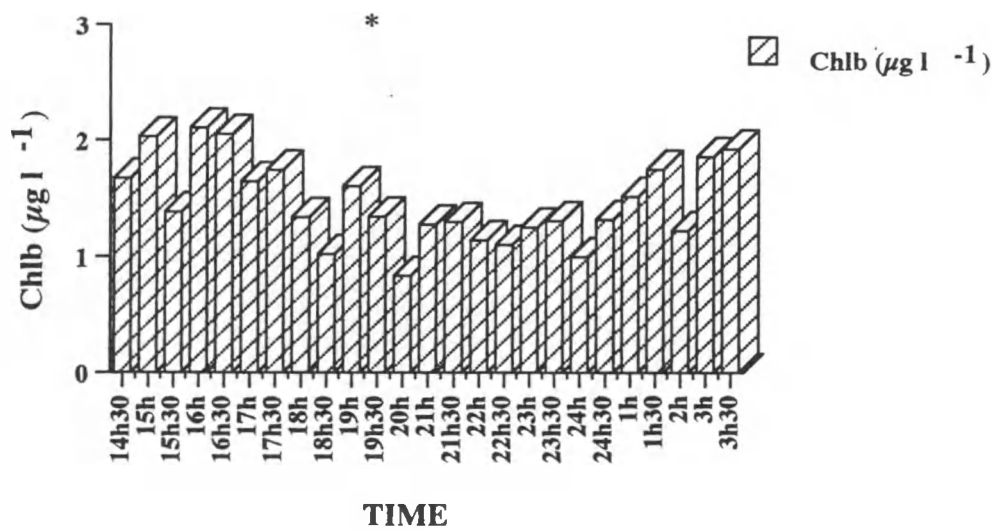
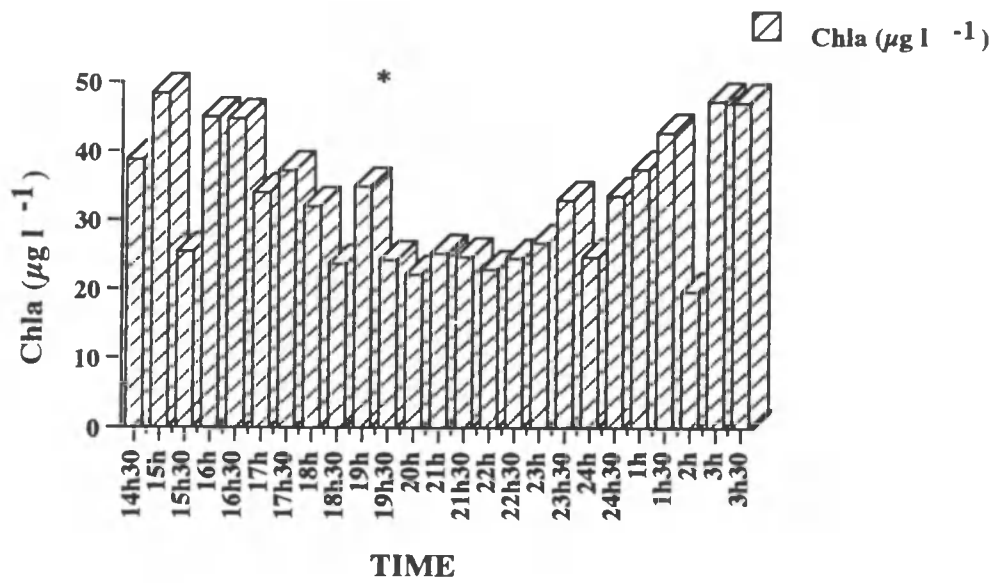




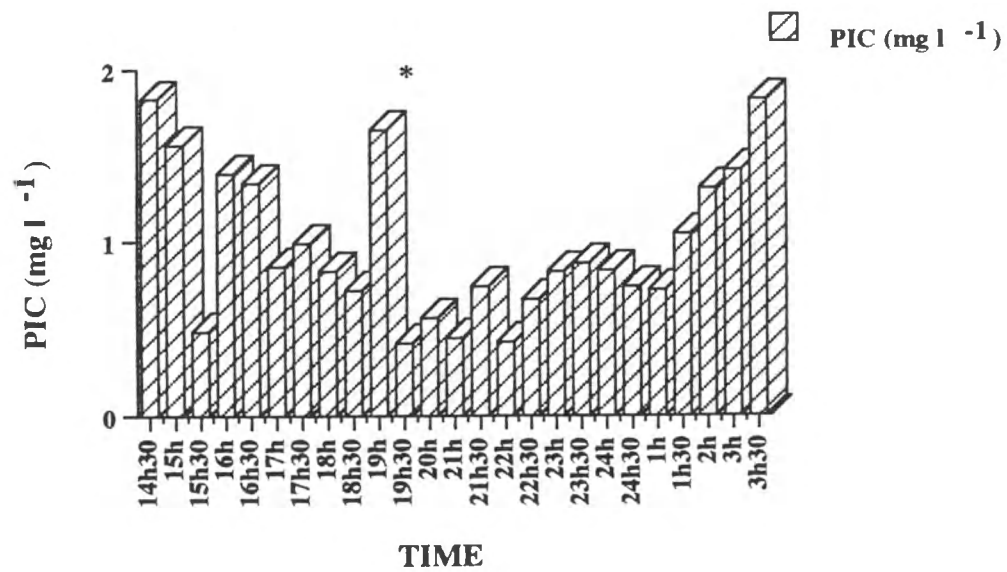
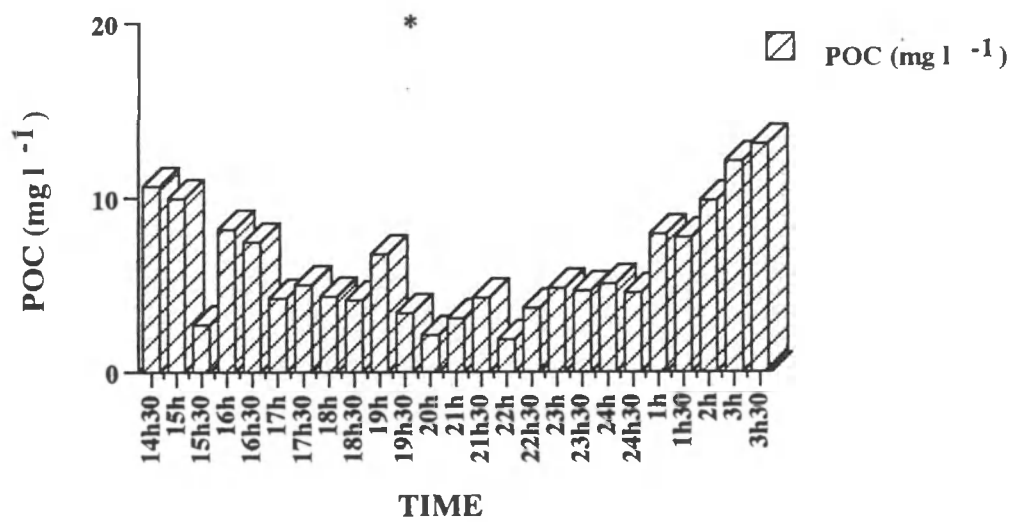
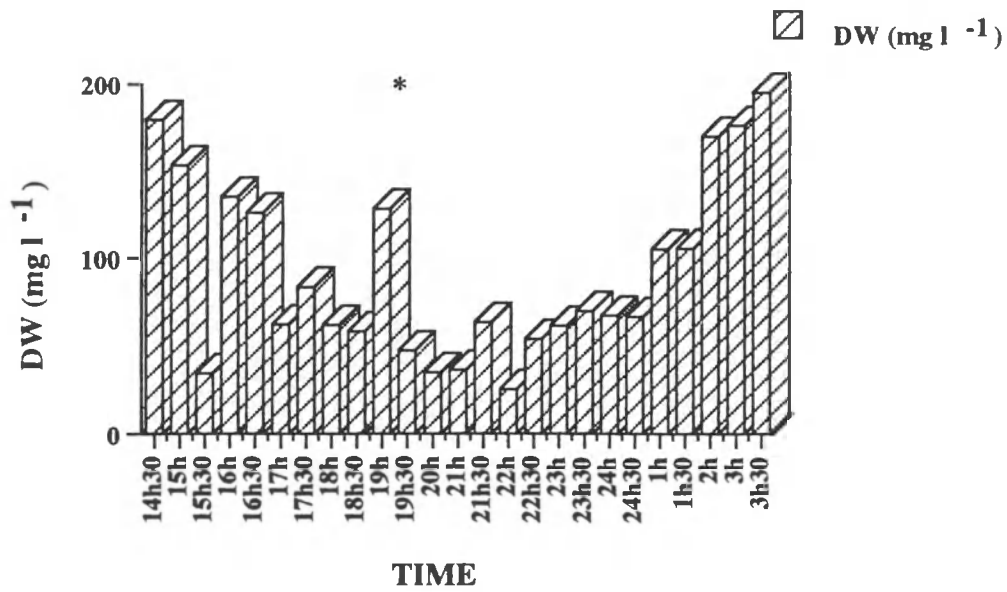


Cyclus 27 01 1998. Schelde.

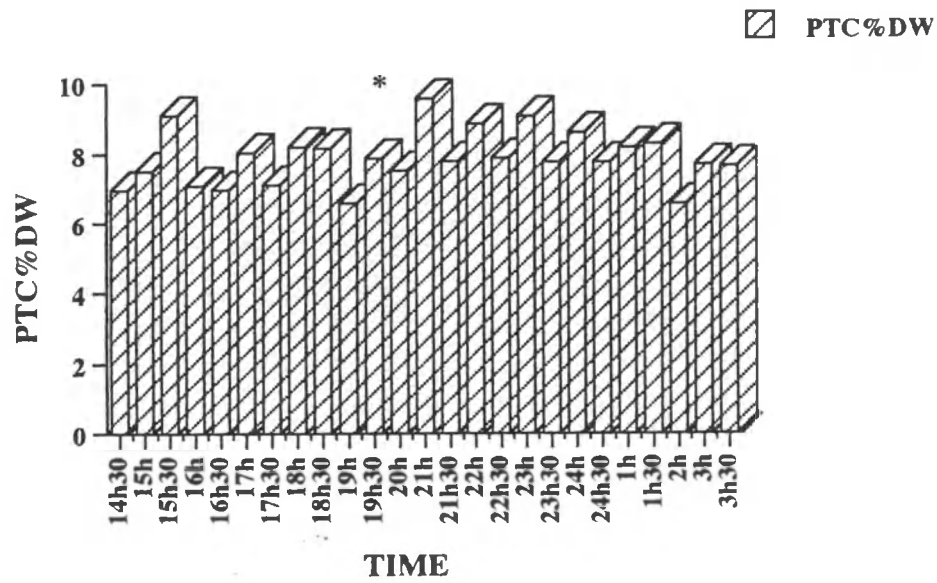
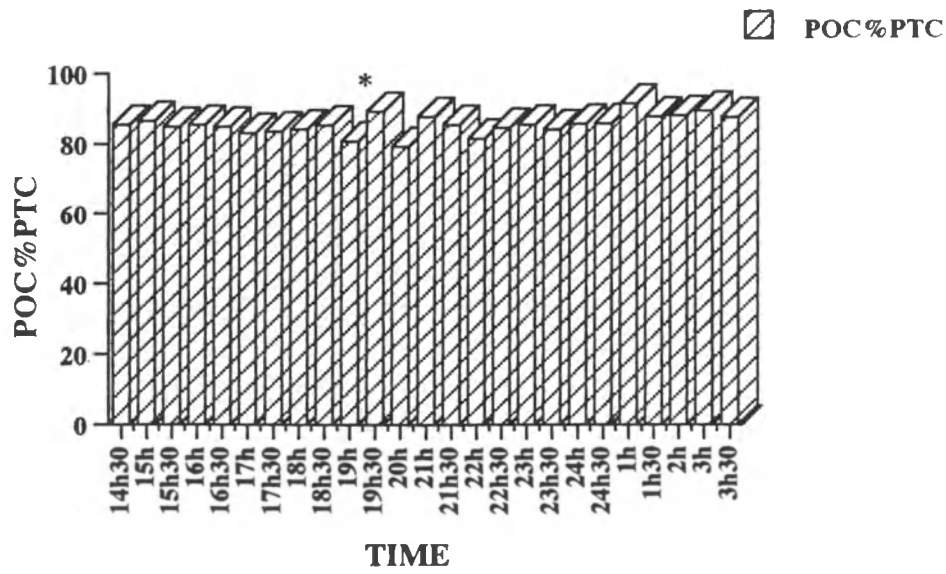




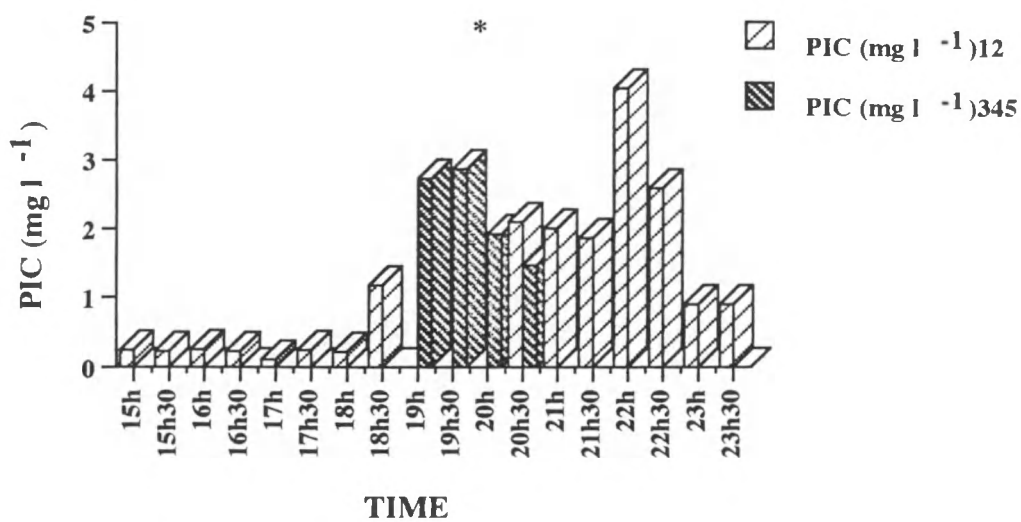
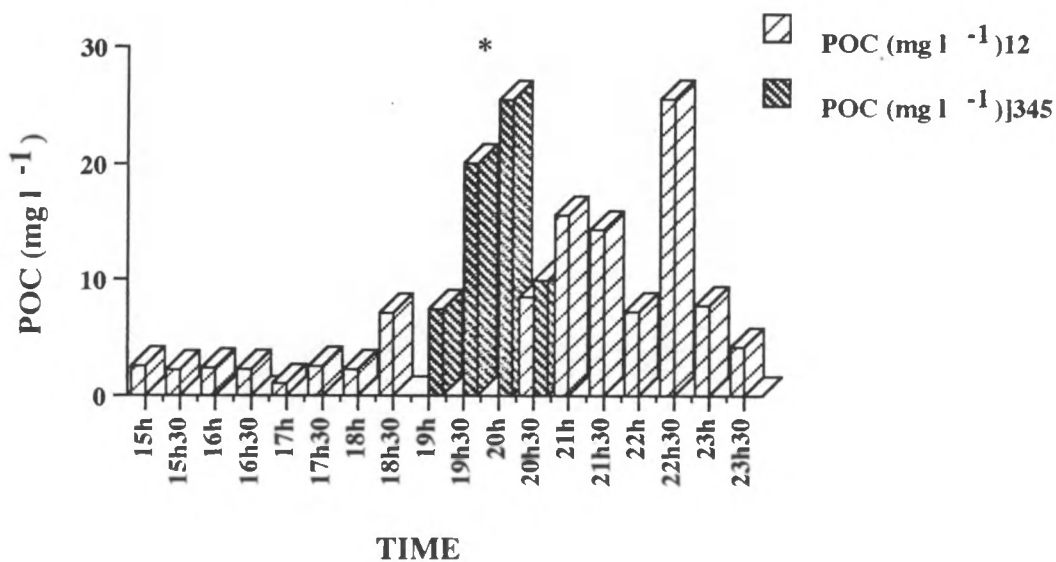
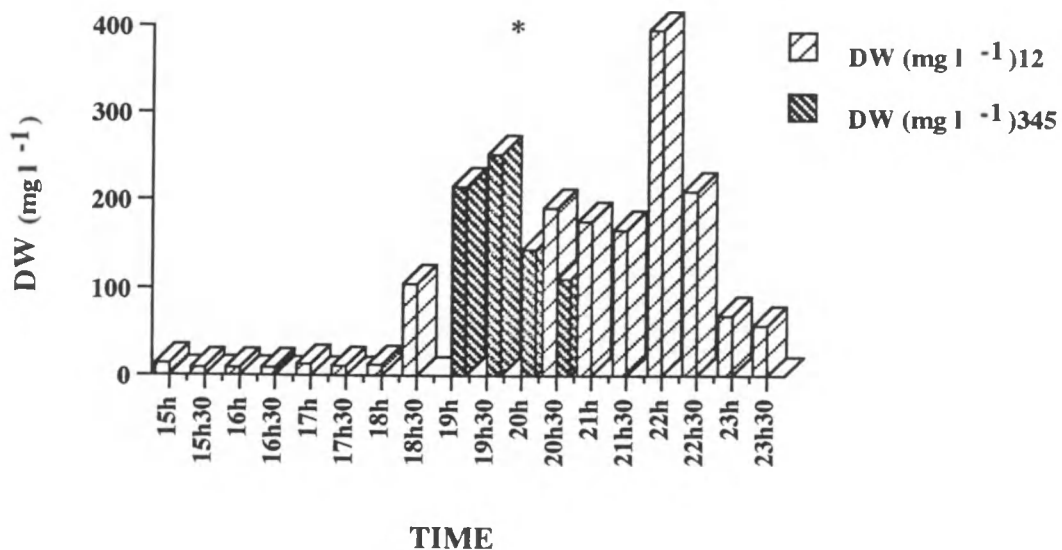
Cyclus 29 04 1998. Schelde.



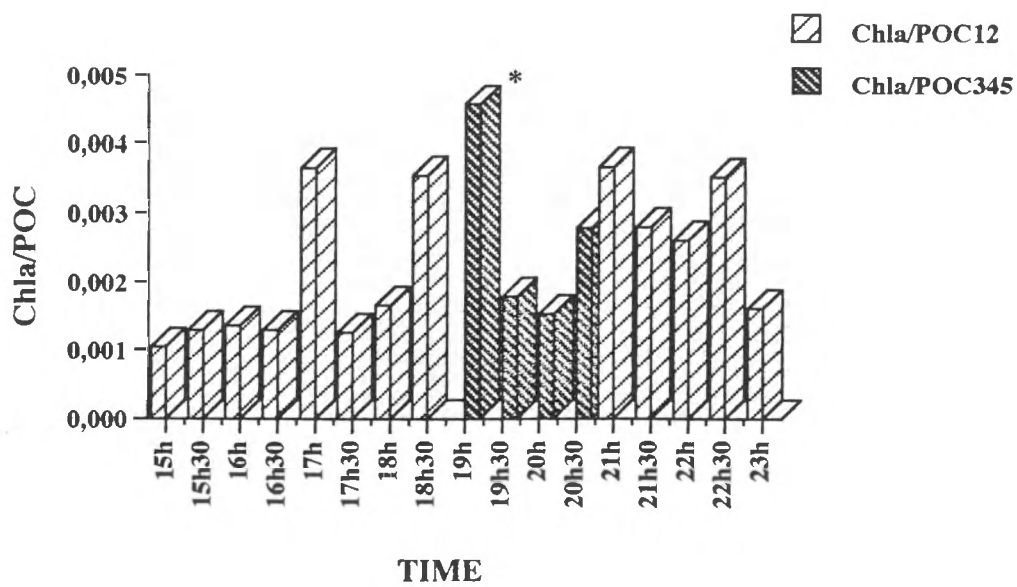
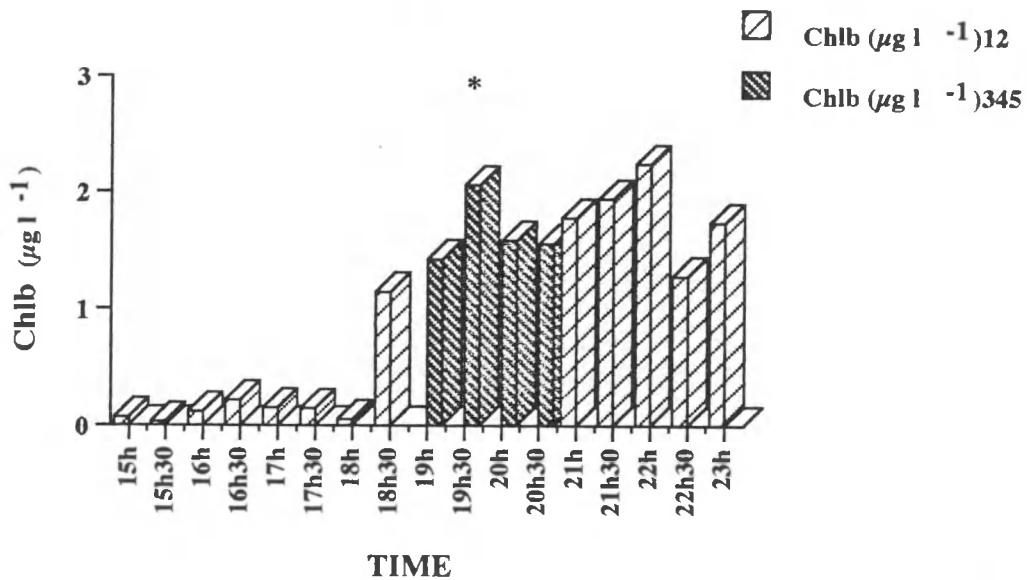
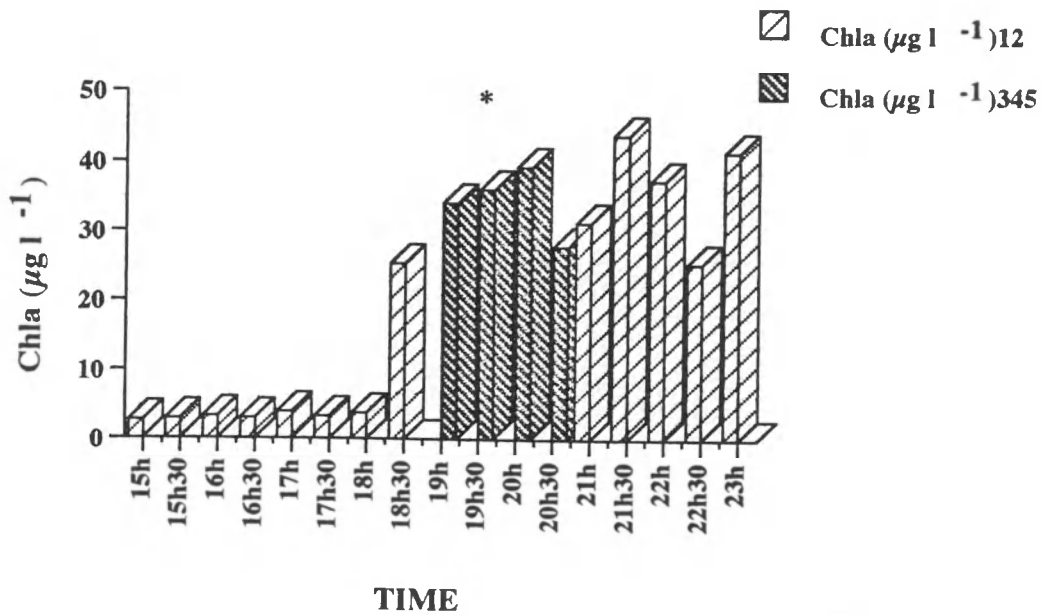
Cyclus 29 04 1998. Schelde.



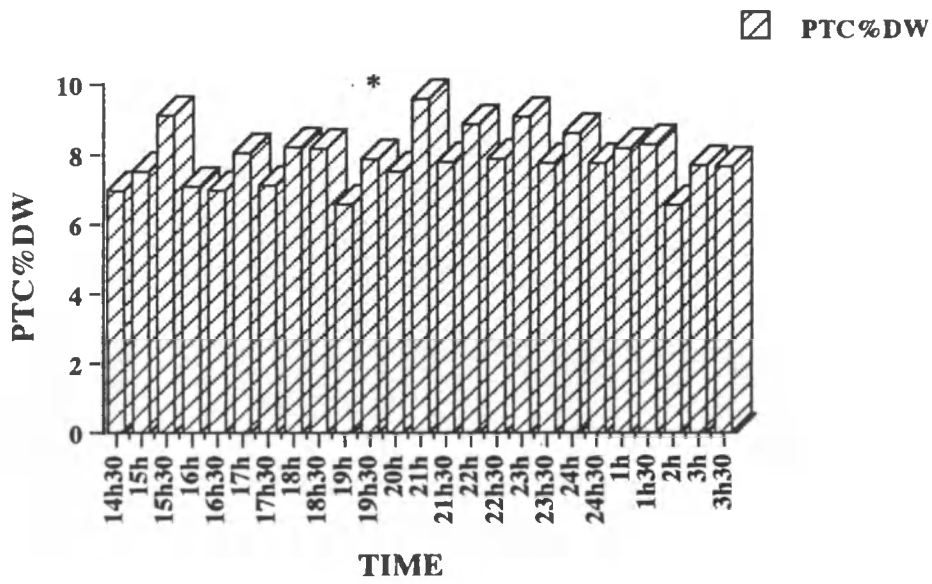
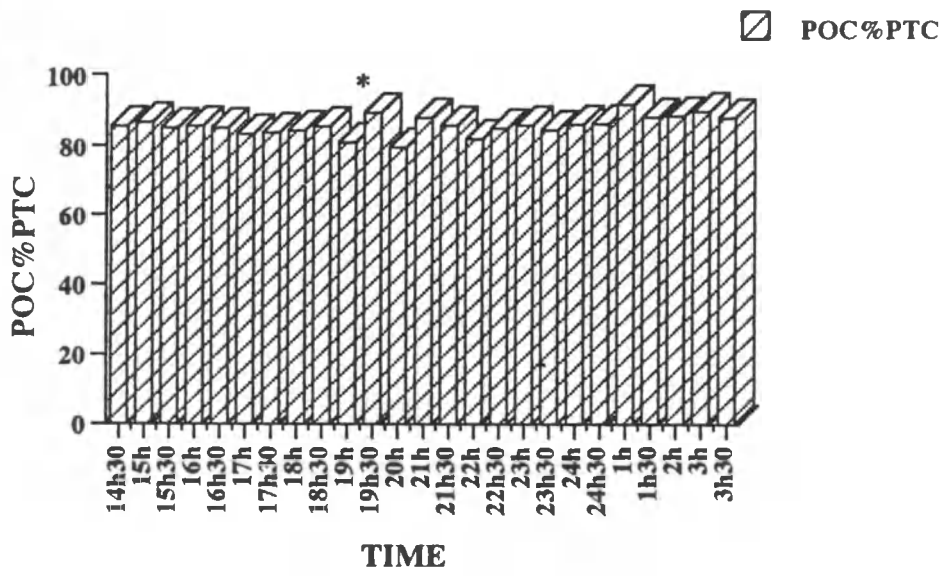
Cyclus 29 04 1998. Schelde.



Cyclus 29 04 1998. Geul.



Cyclus 29 04 1998. Geul.



Cyclus 29 04 1998. Schelde.

