

Rijksuniversiteit Gent
Instituut voor Dierkunde
Sektie Mariene Biologie



rijkswaterstaat

dienst getijdewateren

nr. C-8374

bibliotheek
840

Diversiteit, densiteit en biomassa van het macrobenthos in de westerschelde: 1986-1988

C.R. Janssen, E. Boel, R. Herman & M. Vincx

Mei 1988, in opdracht van de dienst getijdenwateren, RWS, Nederland

1. INLEIDING :

Een van de belangrijkste en meest opvallende conclusies van de benthoswerkgroep op het Schelde symposium (Terneuzen mei 1987) was: "Zowel over de human impact op het systeem als het functioneren van het systeem op zich, is bijna nog niets bekend. Dataverzameling is een eerste vereiste, terwijl voor de modelmatige benadering ook nu al gekozen kan worden."

Macrobenthische populaties worden sedert vele jaren gebruikt bij de ecologische monitoring van het aquatisch milieu in functie van het milieubeheer.

Sinds september 1978 wordt het macro- en meiobenthos van het Westerschelde-estuarium seizoenal bemonsterd door de Rijksuniversiteit Gent, Sectie Mariene Biologie. Van het oorspronkelijk uitgebreid bemonsteringsnet werden twee stations weerhouden. De resultaten van de periode 1978-1985 zijn samengevat in een vorig rapport: diversiteit, densiteit en biomassa in de Westerschelde (1978-1985); C. Heip, R. Herman, en J. Craeymeersch. In onderhavig rapport zijn de data van de periode maart 1986 tot en met februari 1988 weergegeven.

2. MATERIAAL en METHODEN :

De twee stations werden 2 maal per jaar (maart en september) bemonsterd.

Station WS22 (51 22'42''NB; 4 5'39''OL) bevindt zich op de Platen van Valkennisse, in het mesohalien gebied, op +1 m MTL. WS22 ligt in de flocculatiezone, deze zone strekt zich uit van Antwerpen tot de Bocht van Bath. In deze zone sedimenteert ongeveer 150.000 ton organisch materiaal per jaar.

Station WS42 (51 21'33''NB; 4 49'12''OL) bevindt zich op de Middenplaat, in het polyhalien gebied, op + 0.5 m MTL.

De bemonstering gebeurde steeds bij laag water waarbij de platen te voet werden bezocht. De positiebepaling gebeurde via een radioverbinding met het schip (nauwkeurig tot op 1 m). De monsters werden genomen met een steekbuis met een oppervlakte van 77.8 cm², deze werd 20 cm diep in het sediment gestoken. Voor maart en september 1986 (beide stations) wordt een replicaat gevormd door de inhoud van 5 steekbuizen in een emmer te brengen; 1 replicaat vertegenwoordigt dus een oppervlakte van 389 cm². Er werden 3 replicaten geanalyseerd. Alle andere replicaten (beide stations - maart, september 1987 en februari 1988) hebben een oppervlakte van 77.8 cm²; hier werden 5 replicaten verwerkt. De monsters werden onmiddellijk met neutrale formol gefixeerd, en in het laboratorium op een 1

mm zeef gebracht. Alle organismen werden gedetermineerd en geteld. Behalve de Oligochaeta en Nemertini werden individuen tot op species-niveau gedetermineerd. De biomassa van de grote groepen (Polychaeta, Oligochaeta, Mollusca, Crustacea) werd bepaald door de organismen te drogen bij 110 C en te verassen bij 550 C.

Er werd een basisverwerking op de data-sets uitgevoerd. Deze verwerking laat ons toe een algemeen beeld te krijgen van de macrobenthos gemeenschap van onze twee stations. Het ligt voor de hand dat een meer doorgevoerde statistische verwerking wenselijk zou zijn, dit valt echter buiten het kader van deze studie. De diversiteit werd berekend met de diversiteitsindices van HILL (1973):

$N_0 = S$ (aantal soorten)

$N_1 = \exp(H')$ met H' de Shannon- Wiener index

$N_2 = 1/SI$ met SI de Simpson-index

Evenness werd berekend met de indices van HEIP (1974) en ALATALO (1981), deze indices zijn modificaties voor soortenarme gemeenschappen van de evennessindices van HILL (1973):

$N'_{10} = (\exp(H') - 1) / (S - 1)$

$N'_{21} = (1/SI - 1) / (\exp(H') - 1)$

3. RESULTATEN:

3.1. Soortensamenstelling en diversiteit :

Er werden 31 macrobenthische soorten geïdentificeerd in de 2 stations: 24 species in WS42 en 21 in WS22.

Station WS42: tabel 2 & 3 ; figuren 15-19.

Het gemiddeld aantal soorten varieert tussen 16 en 4 soorten. Opvallend is de lage waarde (N1) in het voorjaar 1987, dit vinden we ook terug in station WS22. Ook de densiteit en biomassa vertonen erg lage waarden in die periode.

Er werden 11 soorten Polychaeta aangetroffen, met Heteromastus, Pygospio, en Capitella als de meest abundante. Bij de Mollusca vinden we slechts 5 soorten, met Cerastoderma en Hydrobia als de belangrijkste. Crustacea zijn hier slecht vertegenwoordigd. Van de 6 aangetroffen soorten, komen enkel Bathyporeia en Corophium in noemenswaardige densiteiten voor (max. resp. 146 en 180 N/m²).

In vergelijking met voorgaande jaren (cf. rapport 1978-1985, Heip et al.) kunnen we stellen dat de soortensamenstelling vrij analoog gebleven is .

De diversiteit (tab.3) schommelt tussen 5.33 en 3.15 (exp H'). Het geringe verschil in diversiteit tussen voor- en najaar (geen voorjaars maximum) wijst erop dat WS42 een vrij stabiel station is.

Station WS22: tabel 2 & 3; figuren 15-19.

Het aantal soorten in station varieert van 3 tot 14 (tab.2) (Nemertina en Oligochaeta niet meegerekend). Het gemiddeld aantal soorten bereikt piekwaarden in de zomer. Opvallend zijn de lage waarden van het voorjaar 1987.

Van de 12 aangetroffen Polychaeta species zijn Heteromastus, Nereis, Pygospio, en Polydora de belangrijkste. Macoma (max. 3150 N/m²) en Mya (max. 4300 N/m²) zijn de belangrijkste vertegenwoordigers van de 4 Mollusca species. De Hydrobia densiteiten zijn erg laag in vergelijking met de vorige jaren (cf. vorig rapport). Er werden 4 soorten Crustacea aangetroffen; Corophium is hier de belangrijkste soort.

In vergelijking met WS42 zijn de Crustacea (dus Corophium) belangrijker in WS22.

De diversiteit (N1) schommelt tussen 2.31 en 6.12 (tab.3). We vinden geen significante verschillen tussen voor- en najaar. Dergelijke verschillen vinden we wel in vorig rapport: de diversiteit ligt meestal lager tijdens de zomermaanden, doordat de abundantiepieken in de zomermaanden door een enkele soort worden veroorzaakt. Deze dominantie van een soort vinden wij niet terug.

3.2. Densiteiten:

De totale densiteiten per replikaat en per station zijn weergegeven in tabel 2. Hier dient opgemerkt (cf. materiaal en methoden) dat alle replikaten van maart en sept 1986 een oppervlakte hebben van 389 cm², alle andere replikaten hebben een oppervlakte van 78.7 cm². Daarom is het alleen nuttig om de densiteitn per m² te vergelijken.

Tabel 4 geeft de densiteiten per m²: totaal macrofauna, per grote groep (polychaeten, oligochaeten, nemertinen, mollusken, en crustaceen), en per soort.

Totale densiteiten: figuren 1-5; tabellen 4 & 5.

De totale macrofauna densiteiten liggen veel hoger in WS22 dan in WS42. De hoge waarden in WS22 zijn voornamelijk een gevolg van zeer hoge zomer densiteiten van kleine Polychaeta- en Crustacea-species. Voor maart 1987 vinden we opvallend lage densiteiten in beide stations.

We zien geen opmerkelijke verschillen tussen deze data en densiteiten van de periode 1978-1985.

Densiteit per soort:

Hier volgt een korte bespreking per soort. Enkel waar het relevant is wordt een vergelijking gemaakt met de periode 1978-1985.

Anaitides maculata: enkel aanwezig in WS42. Deze soort treffen we enkel in het najaar aan; in zeer lage densiteiten.

Capitella capitata: heeft een gemiddelde densiteit van 209 N/m² in WS42. In WS22 treffen we C. capitata enkel aan in het voorjaar '88.

Eteone longa: niet in WS22. Lage densiteiten in WS42; piek in voorjaar '88.

Eumida sanguinea: een enkele keer gevonden in WS22.

Heteromastus filiformis: (fig.6) abundant in beide stations. We zien duidelijke najaars pieken in WS22.

Manayunkia aestuarina: komt niet voor in WS42. Met uitzondering van het voorjaar '87 treffen we M. aestuarina, in relatief hoge densiteiten aan in alle staalnamen in WS22. Deze soort werd slechts 2 maal gevonden voor 1985 (in zeer lage densiteiten: 26 N/m²). Dit is een zeer kleine poluchaet wat de relatief lage biomassa waarden (voorjaar 86) en relatief hoge biomassa waarden (najaar 86) in WS 22 verklaart (zie verder).

Nereis - soorten: (fig.7 & 8) aanwezig in beide stations. In WS22 zijn de soorten duidelijk toegenomen tijdens de laatste jaren, doch de schommelingen zijn zeer groot. Deze trend werd ook opgemerkt in vorig rapport.

Polydora - soorten: P. ligni is een enkele keer aangetroffen in WS42, P. ciliata werd niet gevonden. In WS42 bereikt P. ciliata hoge densiteiten tijdens de zomermaanden.

Pygospio elegans: (fig.9) abundant in beide stations.

Scoloplos armiger: ontbreekt in WS22. Ook in WS42 werd deze soort niet meer teruggevonden, alhoewel ze wel aanwezig was voor 1985!

Spiophanes bombyx: niet in WS42. In WS22 in lage densiteiten aanwezig.

Tharyx marioni: niet in WS22, in WS42 in matige densiteiten.

Cerastoderma edule: (fig.10) aanwezig in beide stations, zeer abundant in WS42!

Macoma balthica: (fig.12) aanwezig in beide stations. Is zeer abundant in WS22, met duidelijke najaarspieken (cf.vorig rapport).

Hydrobia ulvae: (fig.11) lage densiteiten in WS22. In het voorjaar 88 is H. ulvae goed vertegenwoordigd (+ 750 ind./M²) doch de piek waarden van de vorig jaren (zie vorig rapport) zijn niet teruggevonden. De seizoensfluctuatie is echter hier ook zeer groot. In WS42 is deze soort beter vertegenwoordigd.

Mya spec.: ontbreekt in WS42. Deze soort(en) is vooral in de twee laatste staalnamen zeer abundant in WS22.

Bathyporeia pilosa: (fig.13) aanwezig in beide stations in lage densiteiten.

Corophium-soorten: (fig.14) vooral in WS22 zeer abundant.

3.3. Biomassa: figuren 20-24; tabellen 6 & 7.

Voor WS22 ligt de biomassa tussen 0.29 en 12.07 g afdw/m². De Polychaeta en de Crustacea zijn hier de belangrijkste groepen. De Polychaeta, voornamelijk

Heteromastus, Nereis, en Pygospio, zijn zowel in het voor- als het najaar een belangrijke component van de totale biomassa. De biomassa van de Crustacea (vnl. Corophium spec.) bereiken in de zomermaanden hoge waarden.

De hoge biomassa van de polychaeten in het najaar 86 in vergelijking met de relatief lage densiteiten op dat tijdstip zijn te verklaren door de aanwezigheid van vooral grotere polychaeten. De kleine soort Manayunkia aestuarina komt massaal voor in het voorjaar, doch is veel minder talrijk in het najaar. Vandaar de relatief lage biomassa voorjaar 86 (weinig grote polychaeten) en de hoge biomassa najaar 86 (relatief hoge aantallen grote polychaeten).

In station WS42 ligt de biomassa tussen 2.68 en 46.72 g afdw/m². De Mollusca vormen hier de belangrijkste groep (gemiddeld 90 % van de totale biomassa). Cerastoderma edule is hier verantwoordelijk voor het grootste gedeelte van de biomassa.

De lengteverdelingen van de Mollusca zijn niet gemeten. Wel zijn er nog replicaat stalen aanwezig waaruit deze gegevens kunnen verzameld worden.

t4. VERGELIJKING : periode 1978-1985 en 1986-88:

We hebben de figuren uit beide rapporten bijeengebracht in de appendix. Bij het vergelijken van deze figuren dient wel rekening te houden dat de schaalgrootte op de Y-assen verschillend kunnen zijn.

Het vergelijken van de resultaten uit vorig rapport en onze gegevens geeft ons een idee van mogelijke trends(veranderingen) in de benthosgemeenschap van de Westerschelde. Zoals reeds opgemerkt, zou een uitgebreide statistische verwerking wenselijk zijn om deze "zichtbare" en andere "onzichtbare" duidelijk te maken.

Voor WS42 vinden we vergelijkbare gemiddelde totale densiteiten. Ook het aandeel van de verschillende taxonomische groepen in de totale densiteit blijft behouden. We kunnen dus stellen dat de totale macrofauna densiteit in WS42 niet opvallend veranderd is, gedurende de periode 1978-1988.

Voor WS22 vinden we relatief hoge macrofauna densiteiten t.o.v. deze van de periode 1978-85. Deze hoge waarden zijn voornamelijk toe te schrijven aan de hogere Polychaeta-waarden. De waarden van de andere groepen zijn vrij analoog gebleven.

Voor beide stations blijft de diversiteit vrijwel gelijk gedurende deze 10 jaar; er zijn geen opvallende trends.

In WS42 vinden we dezelfde hoge totale biomassa's als de vorige jaren. De verschillende grote groepen hebben hetzelfde aandeel in de totale biomassa.

In WS22 krijgen we vergelijkbare totale biomassa's als in vorig rapport. Het aandeel van de Crustacea hierin is de laatste jaren toegenomen.

Ondanks het feit dat, door grote natuurlijke fluctuaties, de interpretatie van macrobenthos data moeilijk is; kunnen we toch stellen dat er in de laatste 10 jaar geen drastische veranderingen zijn opgetreden.

5. DISCUSSIE:

Beide stations worden gekenmerkt door enkele (zeer) dominante soorten. Deze zijn nagenoeg dezelfde als in vorig rapport, wat erop wijst dat beide stations weinig veranderd zijn. In WS22 zien (in vgl. met vorig rapport) we echter een toename van Nereis-spec., Macoma balthica, Mya-spec., en een duidelijke afname van Hydrobia ulvae. Opvallend in WS22 zijn de hoge densiteiten van nieuwkomer Manayunkia aestuarina. Een precieze reden voor deze veranderingen is zeer moeilijk te vinden zonder een uitgebreide abiotische dataset en de reeds vermelde statistische verwerking.

Scoloplos armiger lijkt voorgoed verdwenen in WS42. Deze soort prefereert slib- en stikstofarme sedimenten (Develter 1985), het verdwijnen van deze soort zou kunnen te wijten zijn aan een gewijzigde sedimentssamenstelling.

De conclusies uit vorige rapport zijn hier ook geldig:

- we kunnen grosso modo stellen dat de macrobenthos-gemeenschappen van de Westerschelde in de voorbije jaren essentieel hetzelfde zijn gebleven.
- het macrobenthos van de Westerschelde komt goed overeen met deze van het Krammer-Keeten-Volkerak estuarium (Coosen et al. 1983) en van de slikken van Vlaenen (Dereu 1982, Develter 1985).

Een tijdsreeks van 10 jaar is vrijwel uniek in het macrobenthosonderzoek. Correlaties tussen de abiotische parameters en de macrobenthosgemeenschap, en tussen de soorten onderling kunnen ondermeer nagegaan worden na een analyse met TWINSPAN en DCA; een trendanalyse (Craeymeersch, Coosen en van den Dool (1988)) is eveneens uit te voeren op deze gegevens.

REFERENTIES:

ALATALO, R.V. 1981. Problems in the measurement of evenness in ecology. *Oikos* 37: 199-204.

COOSEN, J. & VAN DEN DOOL A. 1983. De gevolgen van het experimenteel lozingsprogramma Volkeraksluizen op macrozoobenthos. Interimrapportage Zachtsub. DDMI rapport 1100.

CRAEYMEERSCH, J.A.; COOSEN, J. & VANDEN DOOL, A. 1988. Trendanalyse van dichtheid- en biomassawaarden van bodemdieren in het getijdengebied van de Oosterschelde (1983-1986). D.I.H.O. Rapporten en Verslagen nr. 1988-7.

DEREU, J. 1982. Ruimtelijke distributie van het macrozoobenthos op de slikken van Vianen (Oosterschelde, Nederland). Licentiaatsverhandeling RUG.

DEVELTER, D. 1985. Ecologische studie van het macrozoobenthos op de slikken van Vianen (Oosterschelde, Nederland). Licentiaatsverhandeling RUG.

HEIP, C. 1974. A new index measuring evenness. *J. mar. biol. ass. U.K.* 54: 555-557.

HEIP, C.; HERMAN, R. & CRAEYMEERSCH, J. 1986. Diversiteit, dichtheid en biomassa van het macrobenthos in de Westerschelde: 1978-1985. Rapport in opdracht Dienst Getijdenwateren, RWS, Nederland.

HILL, M.O. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology* 54: 427-432.

LIJST FIGUREN :

- Figuur 1. Totale densiteit macrofauna
2. Densiteit Polychaeta
3. Densiteit Oligochaeta
4. Densiteit Mollusca
5. Densiteit Crustacea
6. Densiteit Heteromastus filiformis
7. Densiteit Neries diversicolor
8. Densiteit Neries spec.
9. Densiteit Pygospio elegans
10. Densiteit Cerastoderma edule
11. Densiteit Hydrobia ulvae
12. Densiteit Macoma balthica
13. Densiteit Bathyporeia spec.
14. Densiteit Corophium spec.
15. Diversiteit macrofauna N0
16. Diversiteit macrofauna N1
17. Diversiteit macrofauna N2
18. Evenness macrofauna N'10
19. Evenness macrofauna N'21
20. Biomassa totaal macrofauna
21. Biomassa Polychaeta
22. Biomassa Oligochaeta
23. Biomassa Mollusca
24. Biomassa Crustacea

APPENDIX: vergelijking 1978-85 en 1986-88.

- Fig. 25. Totale densiteit macrofauna
26. Densiteit Polychaeta
27. Densiteit Oligochaeta
28. Densiteit Mollusca
29. Densiteit Crustacea
30. Diversiteit N0
31. Diversiteit N1
32. Diversiteit N2
33. Evenness N'10
34. Evenness N'21
35. Biomassa totaal macrofauna
36. Biomassa Polychaeta
37. Biomassa Mollusca
38. Biomassa Crustacea

39. Kaart ligging stations

LIJST TABELLEN :

- Tabel 1. Lijst der gevonden soorten en afkortingen
2. Densiteit, diversiteit en evenness per replicaat
3. Gemiddelde diversiteit en evenness
4. Densiteit per soort WS42
5. Densiteit per soort WS22
6. Biomassa grote groepen WS42
7. Biomassa grote groepen WS22

RUWE DATA: densiteiten per soort en per replicaat

8.	WS42	3/86
9.	WS42	9/86
10.	WS42	3/87
11.	WS42	9/87
12.	WS42	2/88
13.	WS22	3/86
14.	WS22	9/86
15.	WS22	3/87
16.	WS22	9/87
17.	WS22	2/88

TABEL 1: Lijst der gevonden soorten en de gebruikte afkortingen.

Ana.mac	Anaitides maculata
Cap.cap	Capitella capitata
Ete.lon	Eteone longa
Eum.san	Eumida sanguinea
Het.fil	Heteromastus filiformis
Man.aes	Manayunkia aestuarina
Nep.hom	Nephtys hombergii
Ner.div	Nereis diversicolor
Ner.suc	Nereis succinea
Ner.sp.	Nereis sp.
Oph.sp.	Ophelia sp.
Pol.cil	Polydora ciliata
Pol.lig	Polydora ligni
Pyg.ele	Pygospio elegans
Spi.bom	Spiophanes bombyx
Tha.mar	Tharyx marioni
OLI	OLIGOCHAETA
NEM	NEMERTINI
Cer.edu	Cerastoderma edule
Hyd.ulv	Hydrobia ulvae
Mac.bal	Macoma balthica
Mya.sp.	Mya sp.
Mys.bid	Mysella bidentata
Myt.edu	Mytilus edulis
Bat.pil	Bathyporeia pilosa
Bat.sar	Bathyporeia sarsi
Cor.aren	Corophium arenarium
Cor.vol	Corophium volutator
Car.mae	Carcinus maenas
Cra.cra	Crangon crangon
Cum.gcc	Cumopsis goodsiri

TABEL 2: Densiteit, diversiteit en evenness per replicaat.

Monster nr.	Aantal ind.	No	N1	N2	N'10	N'21
WS 42 3/86 1	381	12	4.32	2.59	0.30	0.48
WS 42 3/86 2	296	12	4.30	2.80	0.30	0.55
WS 42 3/86 3	324	15	5.26	3.25	0.30	0.53
WS 42 9/86 1	413	13	4.10	2.87	0.26	0.61
WS 42 9/86 2	455	17	5.06	3.55	0.25	0.63
WS 42 9/86 3	402	17	4.76	3.36	0.24	0.63
WS 42 3/87 1	4	4	4.00	4.00	1.00	1.00
WS 42 3/87 2	5	3	2.59	2.27	0.79	0.80
WS 42 3/87 3	9	3	2.34	1.98	0.67	0.73
WS 42 3/87 4	18	5	4.05	3.45	0.76	0.80
WS 42 3/87 5	31	6	2.79	2.00	0.36	0.56
WS 42 9/87 1	111	9	4.51	3.44	0.44	0.69
WS 42 9/87 2	74	8	4.48	3.75	0.50	0.79
WS 42 9/87 3	70	9	5.65	4.81	0.58	0.82
WS 42 9/87 4	57	8	5.85	5.08	0.69	0.84
WS 42 9/87 5	53	10	6.17	4.52	0.57	0.68
WS 42 2/88 1	99	8	3.96	3.11	0.42	0.71
WS 42 2/88 2	120	10	5.08	3.99	0.45	0.73
WS 42 2/88 3	112	9	5.58	4.23	0.57	0.71
WS 42 2/88 4	98	10	5.47	3.69	0.50	0.60
WS 42 2/88 5	64	8	5.03	3.80	0.58	0.69
WS 22 3/86 1	162	5	3.72	3.34	0.68	0.86
WS 22 3/86 2	1931	9	1.76	1.30	0.10	0.39
WS 22 3/86 3	1641	9	1.93	1.36	0.12	0.39
WS 22 9/86 1	1886	14	2.57	1.60	0.12	0.38
WS 22 9/86 2	1783	14	3.29	1.93	0.18	0.40
WS 22 9/86 3	1990	13	2.88	1.72	0.16	0.38
WS 22 3/87 1	5	2	1.65	1.47	0.65	0.72
WS 22 3/87 2	2	2	2.00	2.00	1.00	1.00
WS 22 3/87 3	13	2	1.54	1.35	0.54	0.66
WS 22 3/87 4	5	3	2.59	2.27	0.79	0.80
WS 22 3/87 5	5	4	3.79	3.57	0.93	0.92
WS 22 9/87 1	485	9	4.53	3.54	0.44	0.72
WS 22 9/87 2	305	9	3.64	2.37	0.33	0.52
WS 22 9/87 3	1044	7	4.79	4.25	0.63	0.86
WS 22 9/87 4	465	9	4.59	3.33	0.45	0.65
WS 22 9/87 5	327	7	3.93	2.81	0.49	0.62
WS 22 2/88 1	136	11	6.81	5.44	0.58	0.76
WS 22 2/88 2	162	11	5.98	4.16	0.50	0.64
WS 22 2/88 3	88	11	6.26	4.14	0.53	0.60
WS 22 2/88 4	113	10	6.51	5.51	0.61	0.82
WS 22 2/88 5	106	10	5.05	3.35	0.45	0.58

TABEL 3: Gemiddelde (x) en standaardfout (SE) per station van de diversiteit en evenness.

Monster nr.		No	N1	N2	N'10	N'21
WS 42 3/86	x	13.0	4.62	2.88	0.30	0.52
	SE	1.0	0.32	0.19		
WS 42 9/86	x	15.7	4.64	3.26	0.25	0.62
	SE	1.3	0.28	0.20		
WS 42 3/87	x	4.2	3.15	2.74	0.67	0.81
	SE	0.6	0.36	0.41		
WS 42 9/87	x	8.8	5.33	4.32	0.56	0.77
	SE	0.4	0.35	0.31		
WS 42 2/88	x	9.0	5.02	3.76	0.50	0.69
	SE	0.4	0.29	0.19		
WS 22 3/86	x	7.7	2.47	2.00	0.22	0.68
	SE	1.3	0.63	0.67		
WS 22 9/86	x	13.7	2.91	1.75	0.15	0.39
	SE	0.3	0.21	0.10		
WS 22 3/87	x	2.6	2.31	2.13	0.82	0.86
	SE	0.4	0.41	0.40		
WS 22 9/87	x	8.2	4.30	3.26	0.46	0.69
	SE	0.5	0.22	0.32		
WS 22 2/88	x	10.6	6.12	4.52	0.53	0.69
	SE	0.2	0.30	0.42		

TABEL 4:

DENSITY MACROFAUNA WS (N/ π 2)

WS 42	3/86	9/86	3/87	9/87	2/88
MACRO	9101	11321	2442	9460	13007
POL	3248	6110	643	4216	8123
Ana.mac	0	43	0	51	0
Cap.cap	274	309	129	77	257
Ete.lon	17	60	0	77	437
Het.fil	1294	189	26	437	2699
Nep.hom	26	60	0	77	0
Ner.div	120	9	77	26	77
Ner.sp.	231	214	77	77	77
Oph.sp.	0	9	0	0	0
Fcl.lig	0	0	0	26	0
Pyg.ele	506	5116	308	3367	4370
Tha.mar	780	103	26	0	206
OLI	523	437	720	51	334
NEM	0	0	0	26	0
MOL	5125	4508	1003	4910	4473
Cer.edu	223	2434	26	1825	1414
Hyc.ulv	4782	1963	900	2211	2648
Mac.bal	111	111	77	874	386
Mys.kid	0	0	0	0	26
Myt.edu	9	0	0	0	0
CRU	206	266	77	257	77
Bat.pil	146	17	77	0	26
Cor.are	9	86	0	26	0
Cor.vol	34	77	0	180	51
Car.mae	17	17	0	26	0
Cra.cra	0	69	0	0	0
Cum.goc	0	0	0	26	0

TABEL 5:

DENSITY MACROFAUNA WS (N/r2)

WS 22	3/86	9/86	3/87	9/87	2/88
MACRO	52071	48720	848	67992	23341
PCL	29549	9058	437	36914	10437
Cap.cap	0	0	0	0	26
Ete.lcn	0	51	0	0	0
Eum.san	0	0	0	26	0
Het.fil	548	1834	411	17223	1851
Man.aes	26507	317	0	180	3470
Ner.div	651	274	0	514	206
Ner.suc	0	43	0	0	51
Ner.sp.	1251	1234	0	643	231
Pcl.cil	0	1594	0	6864	0
Pcl.lig	0	763	0	0	0
Pyg.ele	591	2948	26	11311	4576
Spi.bcn	0	0	0	154	26
OLI	20071	223	77	488	7789
MOL	394	2931	77	7506	3008
Cer.edu	0	60	0	51	26
Hyd.pulv	171	214	77	0	694
Mac.bal	223	2211	0	3136	540
Mya.sp.	0	446	0	4319	1748
CRU	2057	36508	257	23084	2108
Bat.pil	60	9	154	0	463
Bat.sar	0	0	26	0	0
Ccr.vcl	1997	36491	77	23084	1645
Cer.nae	0	9	0	0	0

TABEL 6

Biomassa WS42 per groep (g/ m2):

	<u>3/86</u>	<u>9/86</u>	<u>3/87</u>	<u>9/87</u>	<u>2/88</u>
<u>Polychaeta</u>	3.78	1.48	0.93	0.32	1.83
<u>Oligochaeta</u>	0.03	0.03	0.03	0.004	0.02
<u>Mollusca</u>	10.60	42.27	1.70	11.84	44.87
<u>Crustacea</u>	0.41	0.14	0.02	0.03	0.003
<u>Totaal</u>	14.82	43.92	2.68	12.19	46.72

TABEL 7:

Biomassa WS22 per groep (g/m2):

	<u>3/86</u>	<u>9/86</u>	<u>3/87</u>	<u>9/87</u>	<u>2/88</u>
<u>Polychaeta</u>	2.62	6.30	0.23	1.27	0.46
<u>Oligochaeta</u>	0.004	0.004	0.004	0.006	0.11
<u>Mollusca</u>	0.77	1.24	0.03	1.63	0.40
<u>Crustacea</u>	0.05	4.47	0.03	2.94	0.52
<u>Totaal</u>	3.44	12.07	0.29	5.84	1.49

TABEL 8:

WS 42 3/86

	1	2	3	X	SE
POLYCHAETA					
<i>Capitella capitata</i>	11	4	17	10.7	3.8
<i>Eteone longa</i>	0	0	2	0.7	0.7
<i>Heteromastus filiformis</i>	41	54	56	50.3	4.7
<i>Nephtys hombergii</i>	1	1	1	1.0	0.0
<i>Nereis diversicolor</i>	8	2	4	4.7	1.8
<i>Nereis sp.</i>	0	10	17	9.0	4.9
<i>Pygospio elegans</i>	24	15	20	19.7	2.6
<i>Tharyx marioni</i>	36	32	23	30.3	3.8
OLIGOCHAETA	22	12	27	20.3	4.4
MOLLUSCA					
<i>Cerastoderma edule</i>	15	4	7	8.7	3.3
<i>Hydrobia ulvae</i>	228	164	166	186	21.0
<i>Macoma balthica</i>	5	6	2	4.3	1.2
<i>Mytilus edulis</i>	0	0	1	0.3	0.3
CRUSTACEA					
<i>Bathyporeia pilosa</i>	8	3	6	5.7	1.5
<i>Corophium arenarium</i>	0	1	0	0.3	0.3
<i>Corophium volutator</i>	3	0	1	1.3	0.9
<i>Carcinus maenas</i>	1	0	1	0.7	0.3
TOTAAL	403	308	351	354	27.5

TABEL 9:

WS 42 9/86

	1	2	3	X	SE
POLYCHAETA					
Anaitides maculata	0	4	1	1.7	1.2
Capitella capitata	8	9	19	12.0	3.5
Eteone longa	1	5	1	2.3	1.3
Heteromastus filiformis	10	8	4	7.3	1.8
Nephtys hombergii	2	4	1	2.3	0.9
Nereis diversicolor	0	1	0	0.3	0.3
Nereis sp.	8	12	5	8.3	2.0
Ophelia sp.	0	0	1	0.3	0.3
Pygospio elegans	216	196	185	199	9.1
Tharyx marioni	4	6	2	4.0	1.2
OLIGOCHAETA	25	14	12	17.0	4.0
MOLLUSCA					
Cerastoderma edule	95	102	87	94.7	4.3
Hydrobia ulvae	58	95	76	76.3	10.7
Macoma balthica	1	5	7	4.3	1.8
CRUSTACEA					
Bathyporeia pilosa	0	1	1	0.7	0.3
Corophium arenarium	3	2	5	3.3	0.9
Corophium volutator	5	2	2	3.0	1.0
Carcinus maenas	0	1	1	0.7	0.3
Crangon crangon	2	2	4	2.7	0.7
TOTAAL	438	469	414	440	15.9

TABEL 10:

WS 42 3/87

	1	2	3	4	5	X	SE
POLYCHAETA							
Capitella capitata	1	3	1	0	0	1.0	0.5
Heteromastus filiformis	1	0	0	0	0	0.2	0.2
Nereis diversicolor	1	1	0	0	1	0.6	0.2
Nereis sp.	0	0	0	2	1	0.6	0.4
Pygospio elegans	0	0	2	4	6	2.4	1.2
Tharyx marioni	0	0	0	0	1	0.2	0.2
OLIGOCHAETA	10	5	1	5	7	5.6	1.5
MOLLUSCA							
Cerastoderma edule	0	1	0	0	0	0.2	0.2
Hydrobia ulvae	0	0	6	8	21	7.0	3.8
Macoma balthica	1	0	0	1	1	0.6	0.2
CRUSTACEA							
Bathyporeia pilosa	0	0	0	3	0	0.6	0.6
TOTAL	14	10	10	23	38	19.0	5.3

TABEL 11:

WS 42 9/87

	1	2	3	4	5	X	SE
POLYCHAETA							
<i>Anaitides maculata</i>	2	0	0	0	0	0.4	0.4
<i>Capitella capitata</i>	2	0	0	0	1	0.6	0.4
<i>Eteone longa</i>	0	0	0	1	2	0.6	0.4
<i>Heteromastus filiformis</i>	3	2	5	4	3	3.4	0.5
<i>Nephtys hombergii</i>	1	1	1	0	0	0.6	0.2
<i>Nereis diversicolor</i>	0	0	0	0	1	0.2	0.2
<i>Nereis sp.</i>	1	0	1	0	1	0.6	0.2
<i>Polydora ligni</i>	0	1	0	0	0	0.2	0.2
<i>Pygospio elegans</i>	50	26	20	15	20	26.2	6.2
OLIGOCHAETA							
	0	2	0	0	0	0.4	0.4
NEMERTINI							
	0	0	0	0	1	0.2	0.2
MOLLUSCA							
<i>Cerastoderma edule</i>	21	20	11	13	6	14.2	2.8
<i>Hydrobia ulvae</i>	24	19	18	13	12	17.2	2.2
<i>Macoma balthica</i>	7	4	12	7	4	6.8	1.5
CRUSTACEA							
<i>Corophium arenarium</i>	0	1	0	0	0	0.2	0.2
<i>Corophium volutator</i>	0	0	1	3	3	1.4	0.7
<i>Carcinus maenas</i>	0	0	0	1	0	0.2	0.2
<i>Cumopsis goodsiri</i>	0	0	1	0	0	0.2	0.2
TOTAL	111	76	70	57	54	73.6	10.2

TABEL 12:

WS 42 2/88

	1	2	3	4	5	X	SE
POLYCHAETA							
<i>Capitella capitata</i>	1	3	3	3	0	2.0	0.6
<i>Eteone longa</i>	3	1	4	6	3	3.4	0.8
<i>Heteromastus filiformis</i>	10	46	12	9	28	21.0	7.1
<i>Nereis diversicolor</i>	0	2	0	0	1	0.6	0.4
<i>Nereis sp.</i>	0	0	1	1	1	0.6	0.2
<i>Pygospio elegans</i>	43	29	45	46	7	34.0	7.4
<i>Tharyx marioni</i>	0	3	3	2	0	1.6	0.7
OLIGOCHAETA	0	5	2	3	3	2.6	0.8
MOLLUSCA							
<i>Cerastoderma edule</i>	6	12	18	12	7	11.0	2.1
<i>Hydrobia ulvae</i>	34	22	20	14	13	20.6	3.8
<i>Macoma balthica</i>	1	1	6	3	4	3.0	0.9
<i>Mysella bidentata</i>	0	1	0	0	0	0.2	0.2
CRUSTACEA							
<i>Bathyporeia pilosa</i>	1	0	0	0	0	0.2	0.2
<i>Corophium volutator</i>	0	0	0	2	0	0.4	0.4
TOTAAL	99	125	114	101	67	101	9.8

TABEL 13:

WS 22 3/86

	1	2	3	X	SE
POLYCHAETA					
<i>Heteromastus filiformis</i>	37	5	22	21.3	9.2
<i>Manayunkia aestuarina</i>	0	1691	1402	1031	522.2
<i>Nereis diversicolor</i>	53	12	11	25.3	13.8
<i>Nereis</i> sp.	0	83	63	48.7	25.0
<i>Eygospio elegans</i>	0	34	35	23.0	11.5
OLIGOCHAETA	340	895	1107	781	228.7
MOLLUSCA					
<i>Hydrobia ulvae</i>	5	9	6	6.7	1.2
<i>Macoma balthica</i>	7	9	10	8.7	0.9
CRUSTACEA					
<i>Bathyporeia pilosa</i>	0	2	5	2.3	1.5
<i>Corophium volutator</i>	60	86	87	77.7	8.8
TOTAAL	502	2826	2748	2025	762.0

TABEL 14:

WS 22 9/86

	1	2	3	X	SE
POLYCHAETA					
<i>Eteone longa</i>	1	3	2	2.0	0.6
<i>Heteromastus filiformis</i>	69	68	77	71.3	2.8
<i>Manayunkia aestuarina</i>	2	12	23	12.3	6.1
<i>Nereis diversicolor</i>	16	10	6	10.7	2.9
<i>Nereis succinea</i>	3	0	2	1.7	0.9
<i>Nereis sp.</i>	47	50	47	48.0	1.0
<i>Polydora ciliata</i>	68	53	65	62.0	4.6
<i>Polydora ligni</i>	30	22	37	29.7	4.3
<i>Pygospio elegans</i>	88	159	97	115	22.3
OLIGOCHAETA	11	8	7	8.7	1.2
MOLLUSCA					
<i>Cerastoderma edule</i>	1	6	0	2.3	1.9
<i>Hydrobia ulvae</i>	0	19	6	8.3	5.6
<i>Macoma balthica</i>	64	93	101	86.0	11.2
<i>Mya sp.</i>	11	20	21	17.3	3.2
CRUSTACEA					
<i>Bathyporeia pilosa</i>	0	1	0	0.3	0.3
<i>Corophium volutator</i>	1485	1267	1506	1419	76.4
<i>Carcinus maenas</i>	1	0	0	0.3	0.3
TOTAAL	1897	1791	1997	1895	59.5

TABEL 15:

WS 22 3/87

	1	2	3	4	5	X	SE
POLYCHAETA							
Heteromastus filiformis	4	1	11	0	0	3.2	2.1
Fygospio elegans	0	0	0	1	0	0.2	0.2
OLIGOCHAETA							
	1	1	0	1	0	0.6	0.2
MOLLUSCA							
Hydrobia ulvae	0	0	0	1	2	0.6	0.4
CRUSTACEA							
Bathyporeia pilosa	0	0	2	3	1	1.2	0.6
Bathyporeia sarsi	0	0	0	0	1	0.2	0.2
Corophium volutator	1	1	0	0	1	0.6	0.2
TOTAAL	6	3	13	6	5	6.6	1.7

TABEL 16:

WS 22 9/87

	1	2	3	4	5	X	SE
POLYCHAETA							
<i>Eumida sanguinea</i>	0	1	0	0	0	0.2	0.2
<i>Heteromastus filiformis</i>	153	191	238	47	41	134	39.1
<i>Manayunkia aestuarina</i>	0	0	0	2	5	1.4	1.0
<i>Nereis diversicolor</i>	8	0	12	0	0	4.0	2.5
<i>Nereis</i> sp.	3	7	0	9	6	5.0	1.6
<i>Polydora ciliata</i>	68	25	142	19	13	53.4	24.2
<i>Pygospio elegans</i>	33	17	304	86	0	88.0	55.9
<i>Spicophanes bombyx</i>	6	0	0	0	0	1.2	1.2
OLIGOCHAETA	0	3	10	3	3	3.8	1.7
MOLLUSCA							
<i>Cerastoderma edule</i>	0	1	0	1	0	0.4	0.2
<i>Macoma balthica</i>	15	21	30	20	36	24.4	3.8
<i>Mya</i> sp.	7	37	25	54	45	33.6	8.2
CRUSTACEA							
<i>Corophium volutator</i>	192	5	293	227	181	180	47.8
TOTAL	485	308	1054	468	330	529	136.0

TABEL 17:

WS 22 2/88

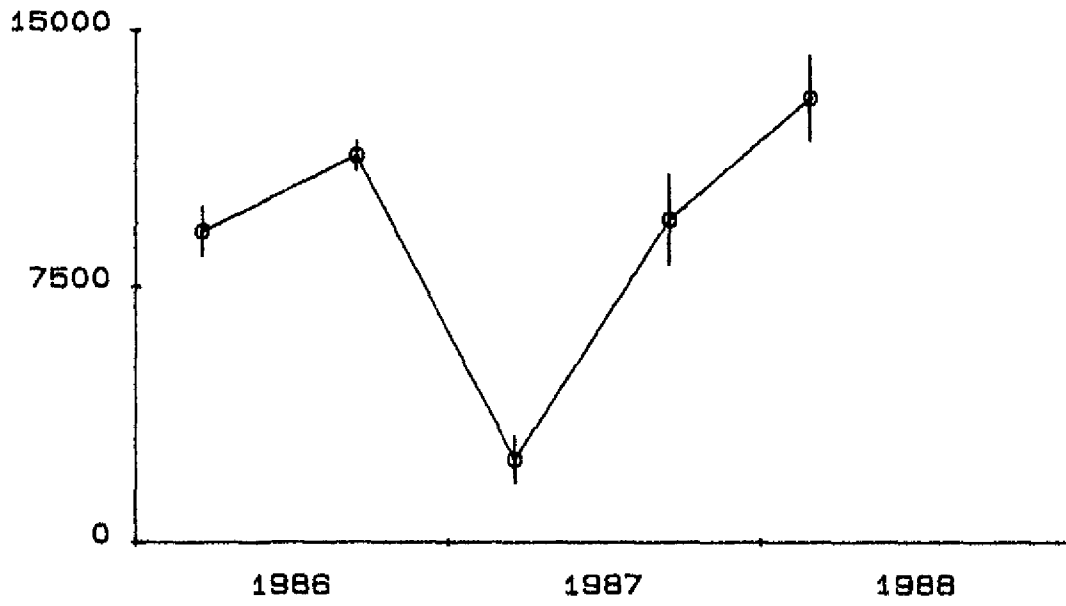
	1	2	3	4	5	X	SE
POLYCHAETA							
<i>Capitella capitata</i>	1	0	0	0	0	0.2	0.2
<i>Heteromastus filiformis</i>	11	18	9	16	18	14.4	1.9
<i>Manayunkia aestuarina</i>	39	69	7	13	7	27.0	12.0
<i>Nereis diversicolor</i>	3	3	1	1	0	1.6	0.6
<i>Nereis succinea</i>	0	1	1	0	0	0.4	0.2
<i>Nereis sp.</i>	3	2	3	0	1	1.8	0.6
<i>Pygospio elegans</i>	31	21	39	34	53	35.6	5.2
<i>Spiophanes bombyx</i>	0	0	0	1	0	0.2	0.2
OLIGOCHAETA	57	96	45	58	47	60.6	9.2
MOLLUSCA							
<i>Cerastoderma edule</i>	0	0	0	0	1	0.2	0.2
<i>Hydrobia ulvae</i>	2	7	4	12	2	5.4	1.9
<i>Macoma balthica</i>	4	3	9	2	3	4.2	1.2
<i>Mya sp.</i>	22	25	3	12	6	13.6	4.3
CRUSTACEA							
<i>Bathyporeia pilosa</i>	4	6	2	1	5	3.6	0.9
<i>Cerophium volutator</i>	16	7	10	21	10	12.8	2.5
TOTAAL	193	258	133	171	153	182	21.5

FIGUUR 1:

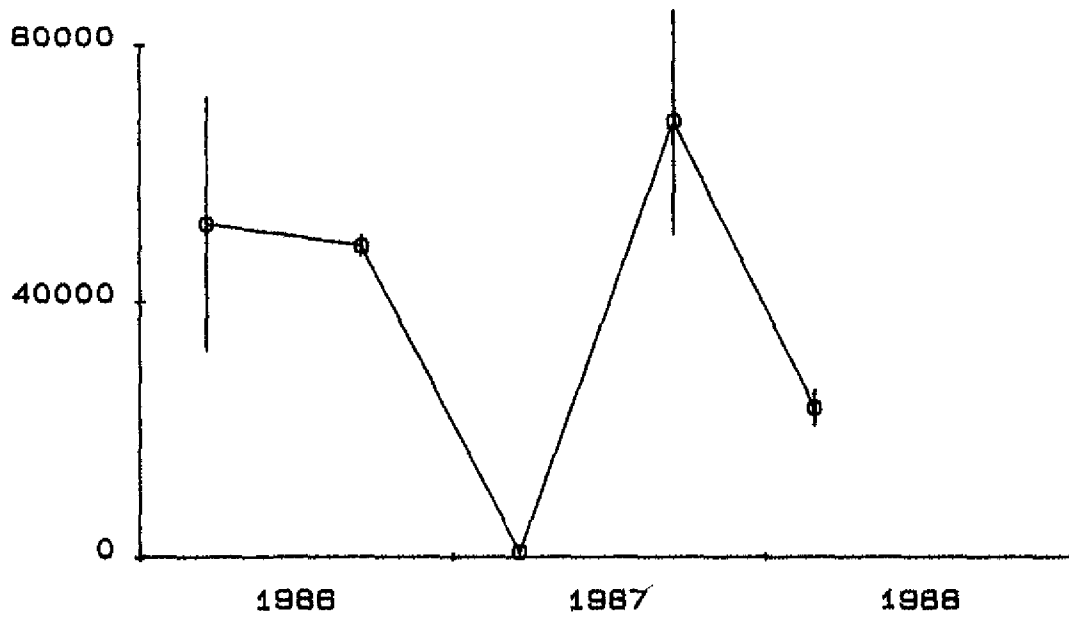
MACROFAUNA : TOTALE DENSITEIT

N/m²

WS 42



WS 22

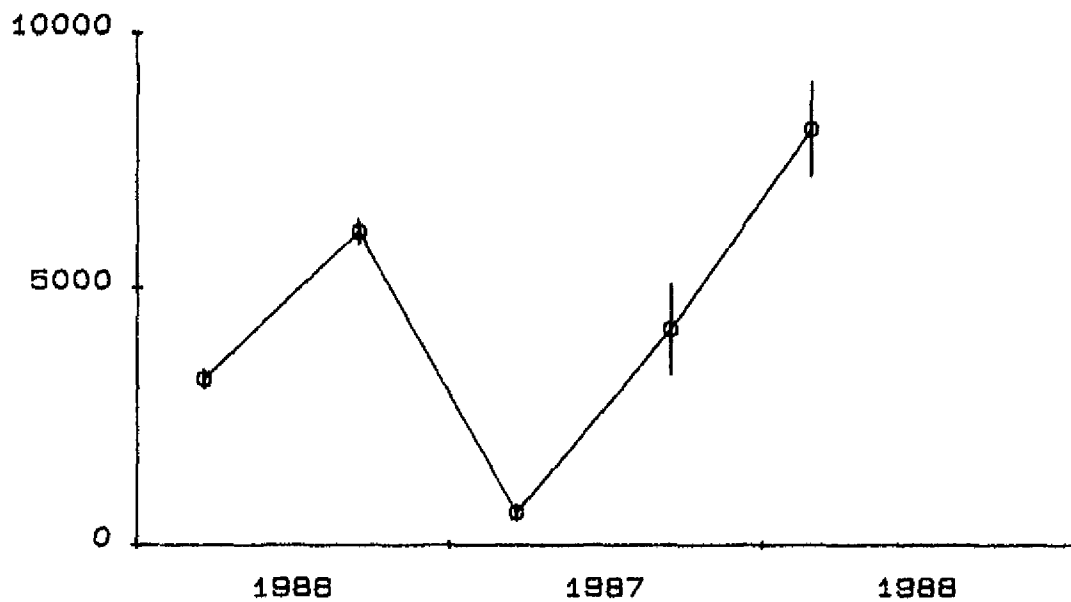


FIGUUR 2:

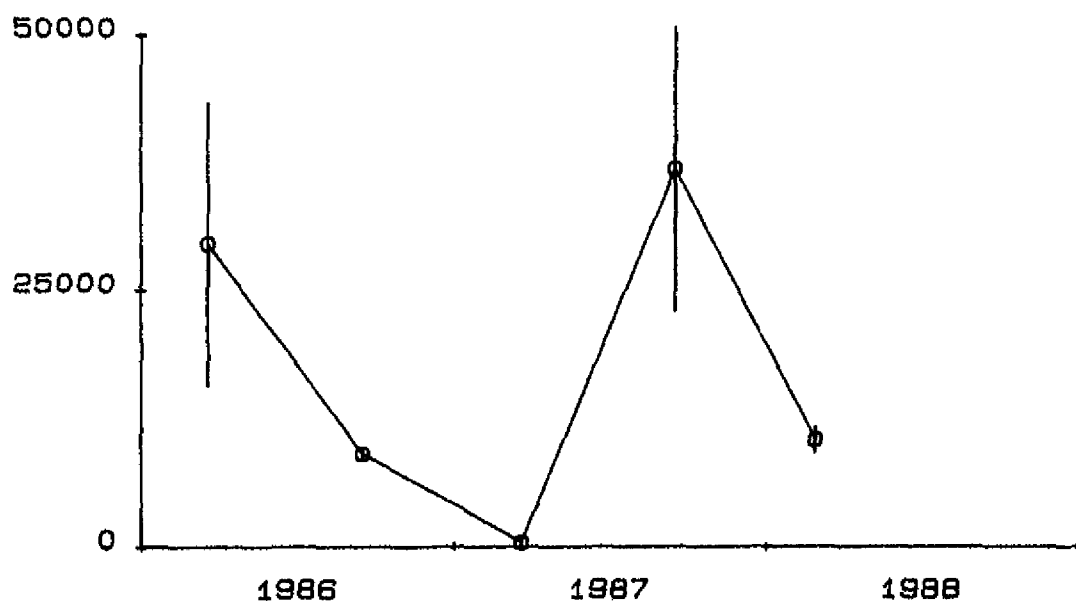
POLYCHAETA : TOTALE DENSITEIT

N/m²

WS 42



WS 22

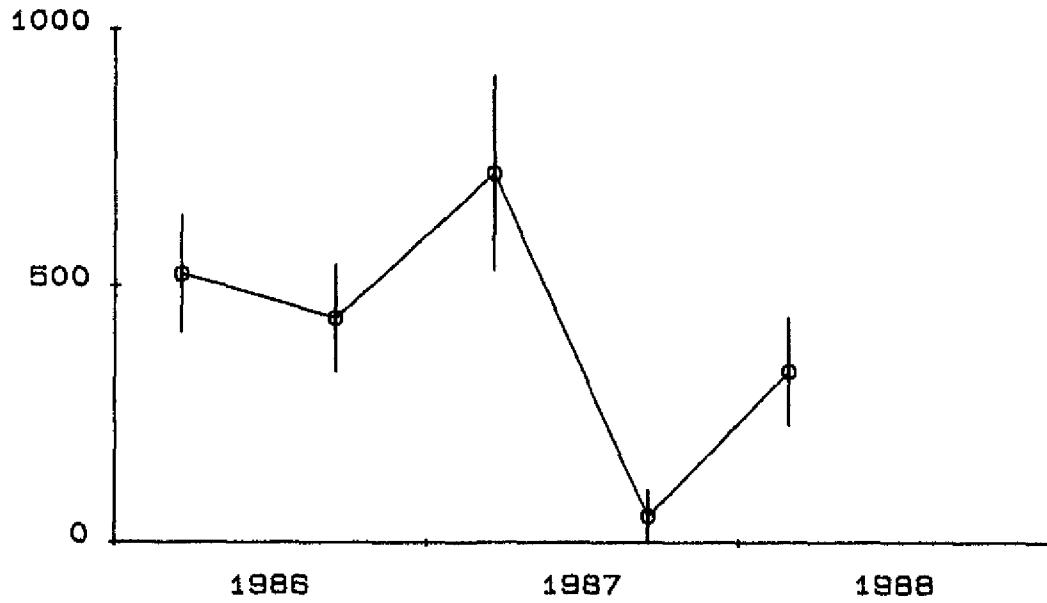


FIGUUR 3:

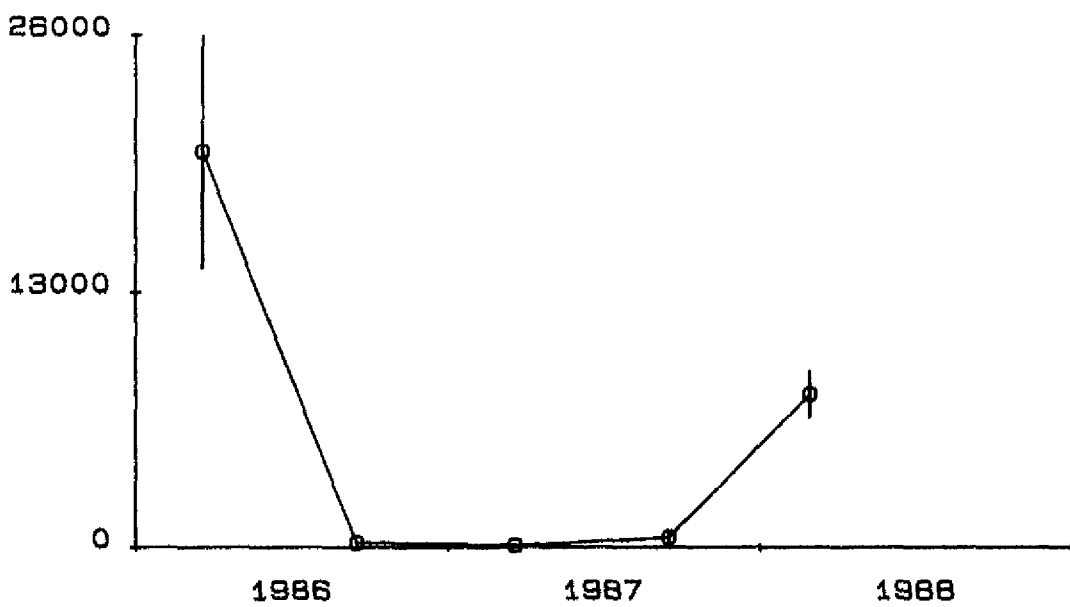
OLIGOCHAETA : TOTALE DENSITEIT

N/m²

WS 42



WS 22

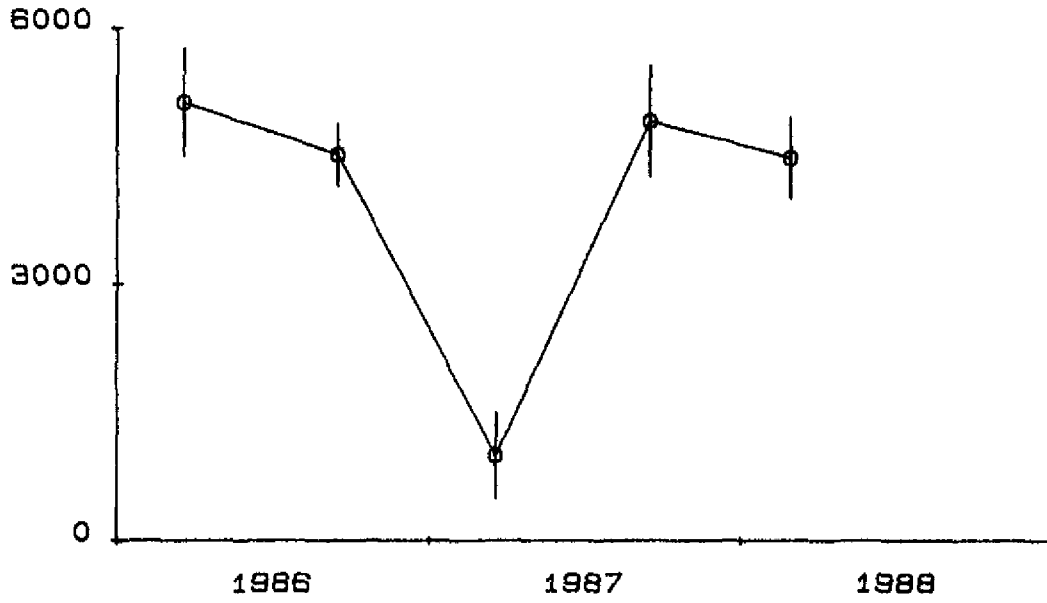


FIGUUR 4:

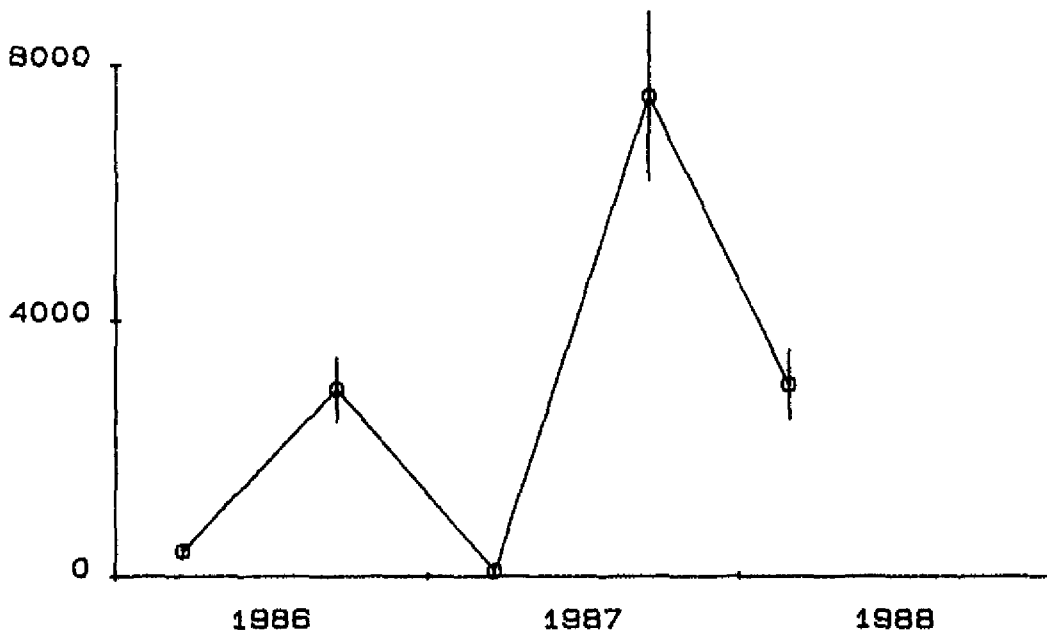
MOLLUSCA : TOTALE DENSITEIT

N/m²

WS 42



WS 22

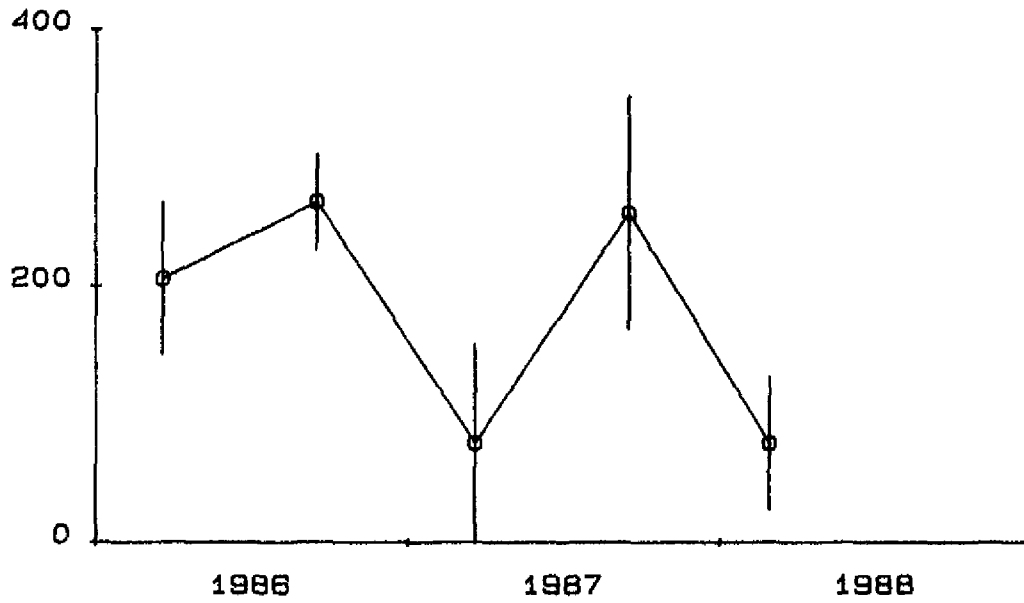


FIGUUR 5:

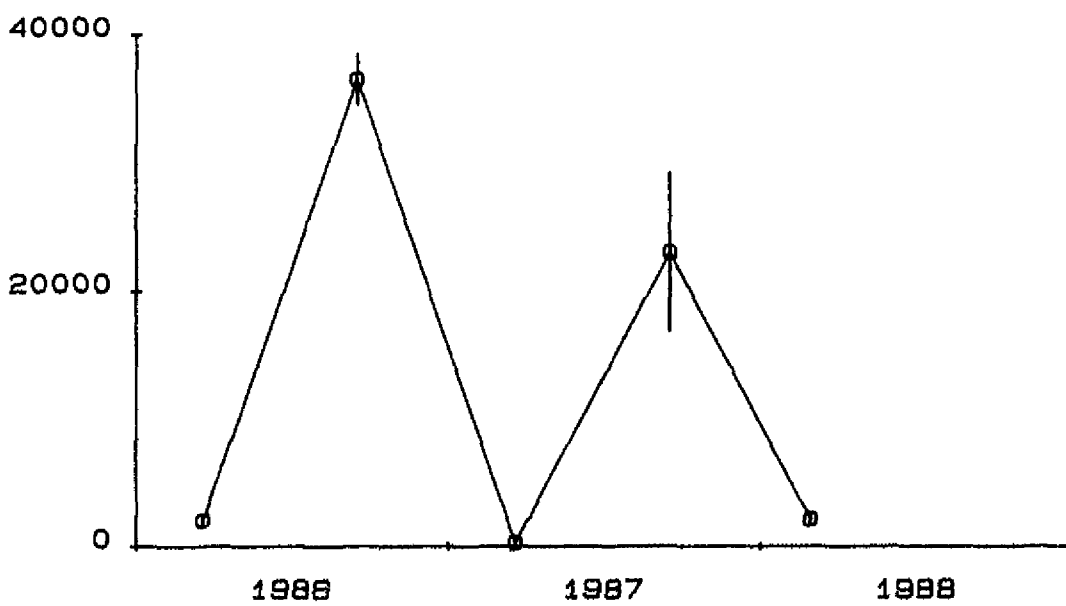
CRUSTACEA : TOTALE DENSITEIT

N/m²

WS 42



WS 22

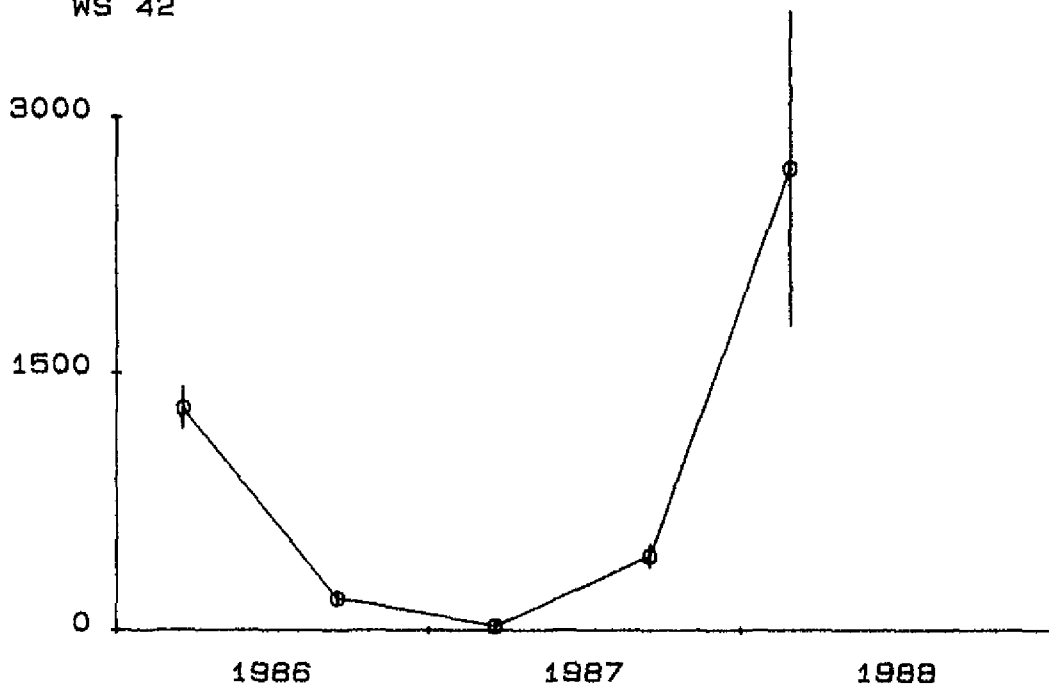


FIGUUR 6:

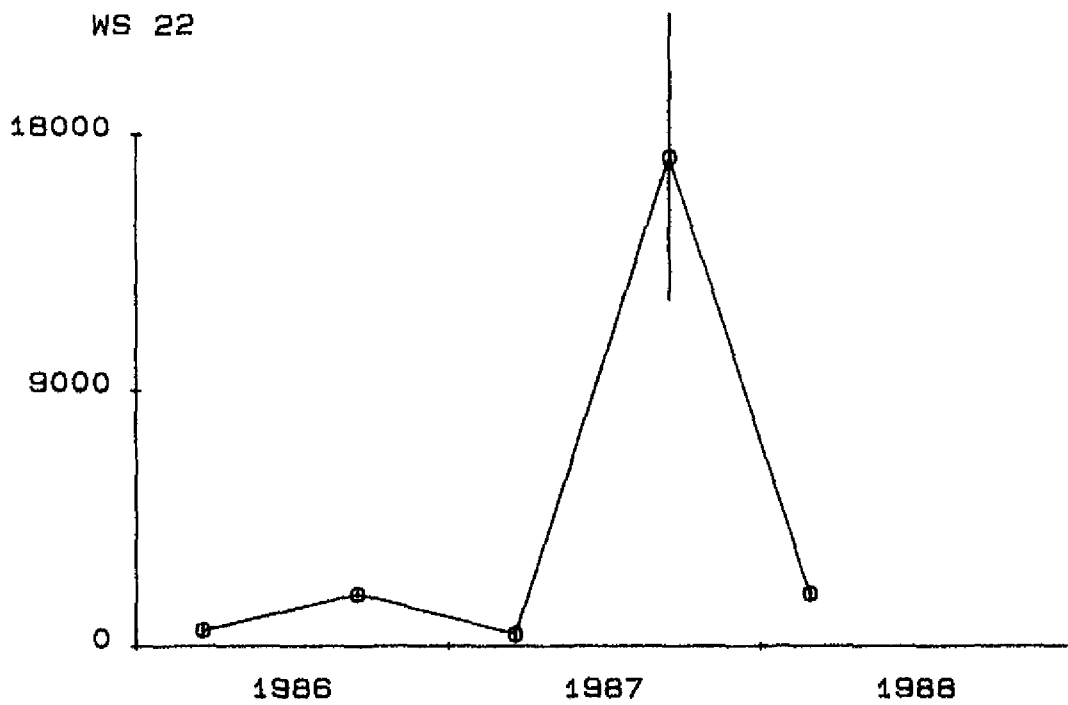
Heteromastus filiformis

N/m²

WS 42



WS 22

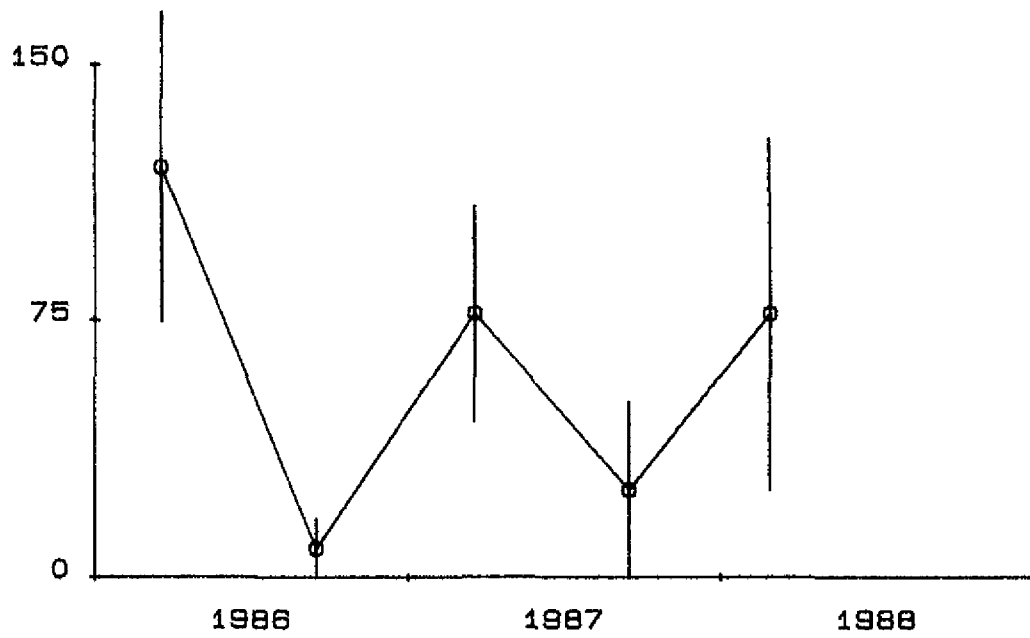


FIGUUR 7:

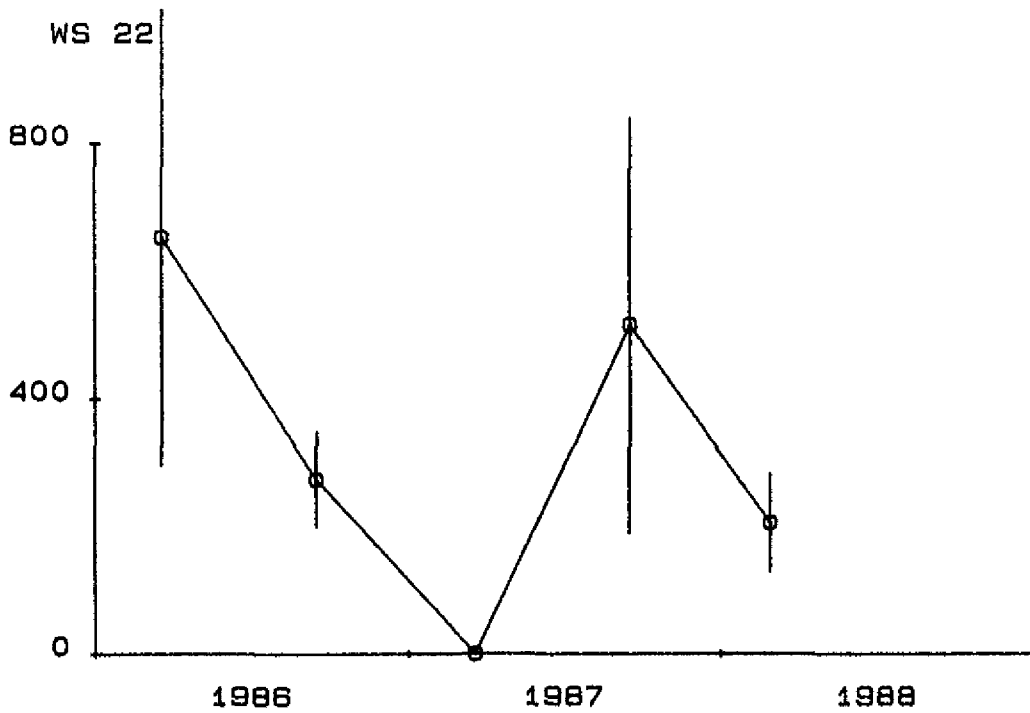
Nereis diversicolor

N/m²

WS 42

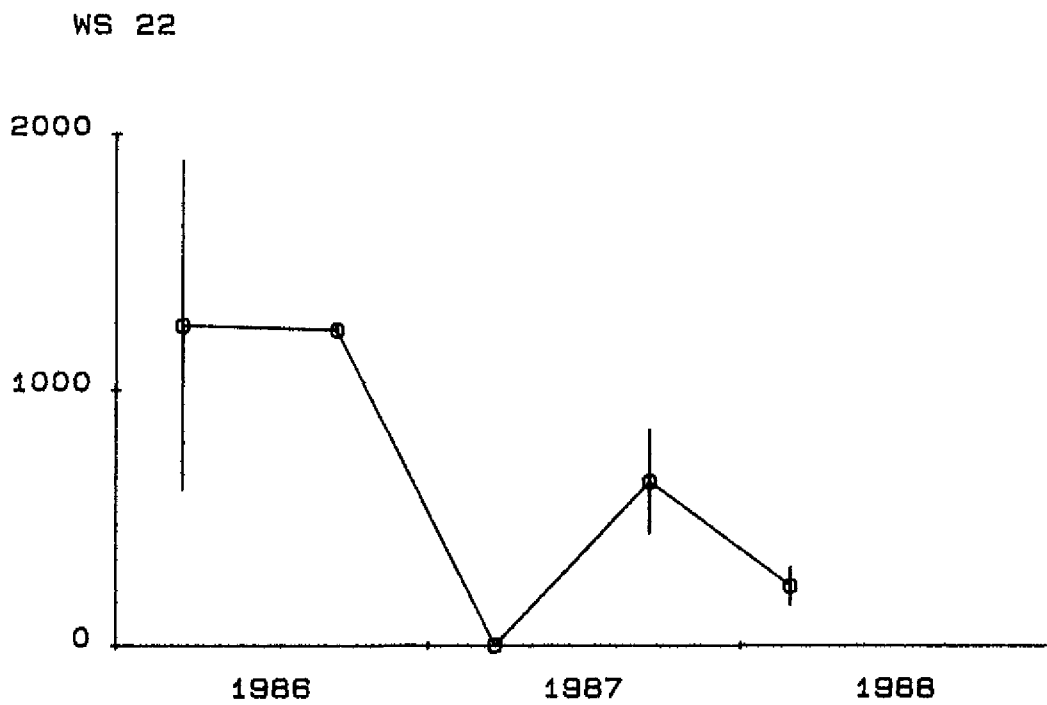
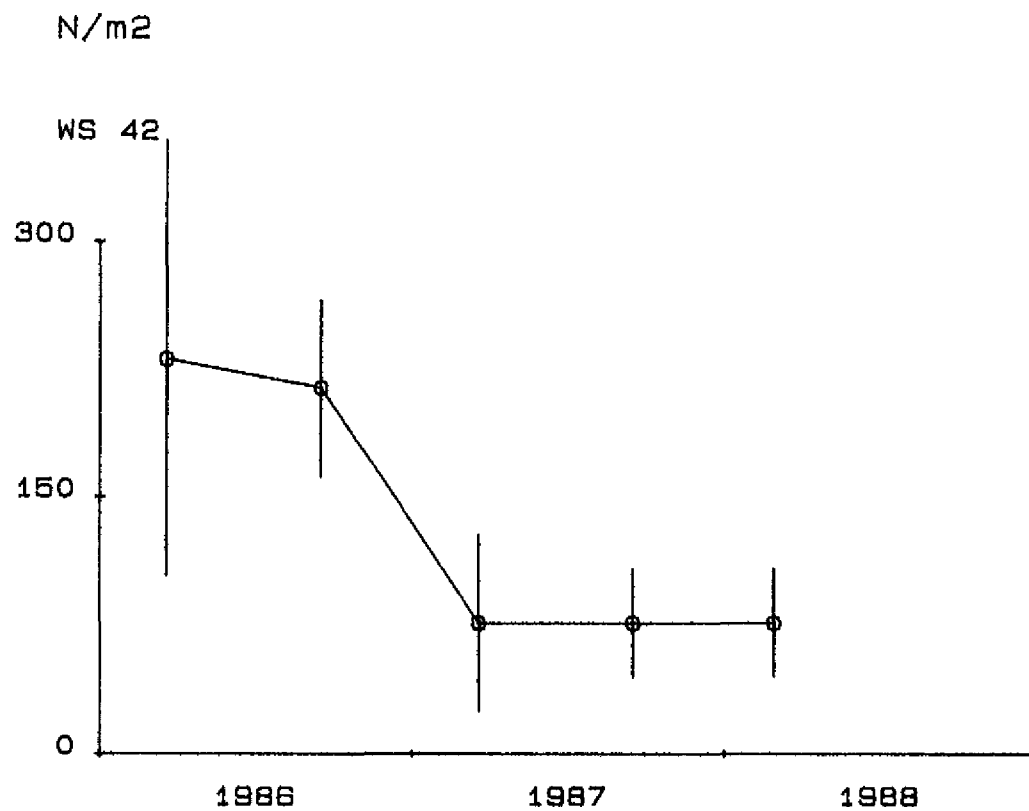


WS 22



FIGUUR 8:

Nereis sp.

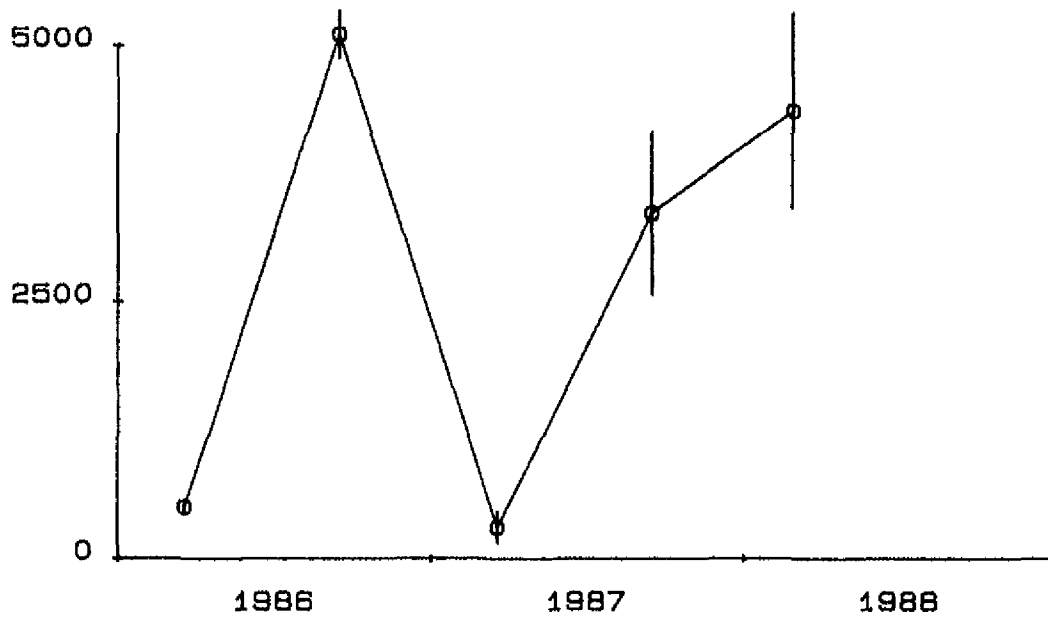


FIGUUR 9:

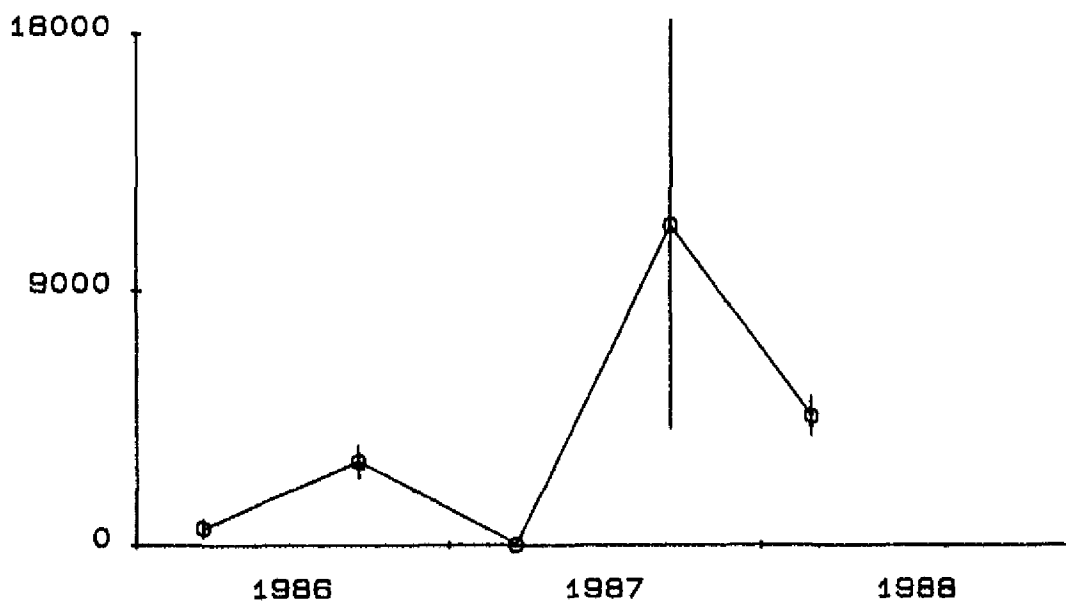
Pigospio elegans

N/m²

WS 42



WS 22

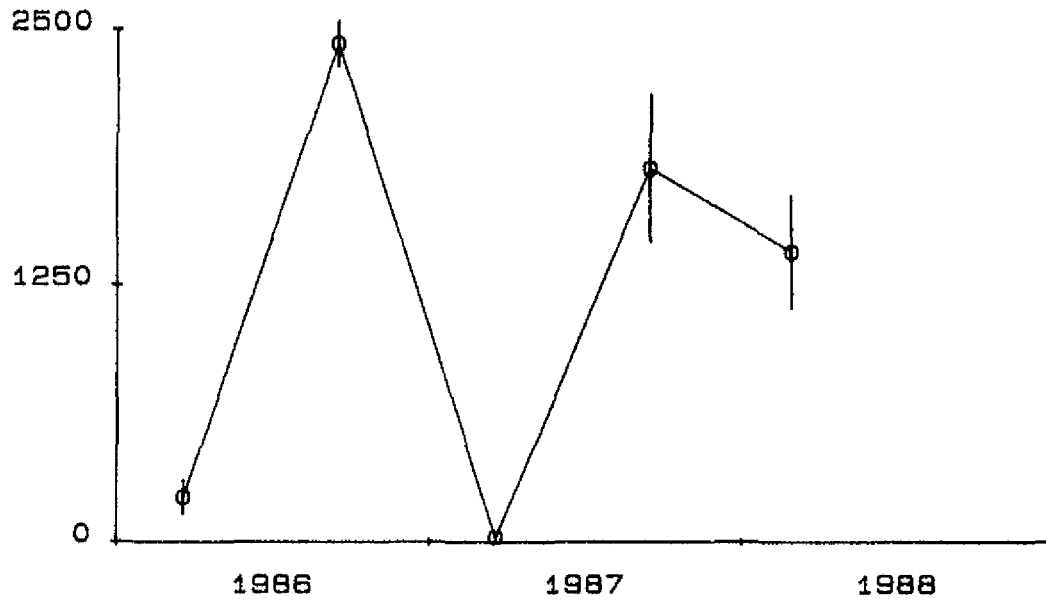


FIGUUR 10:

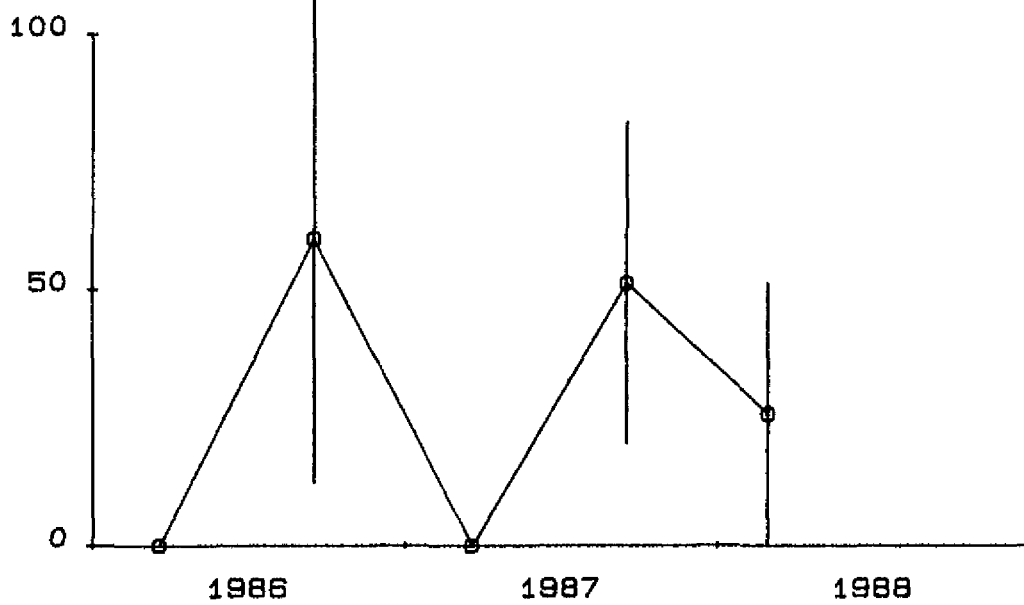
Cerastoderma edule

N/m²

WS 42



WS 22

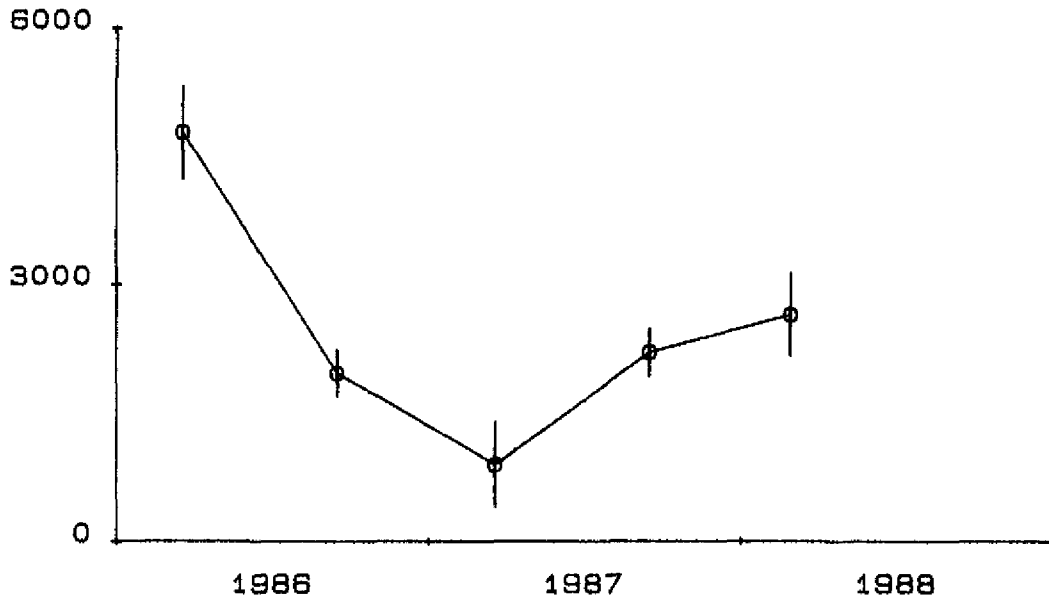


FIGUUR 11:

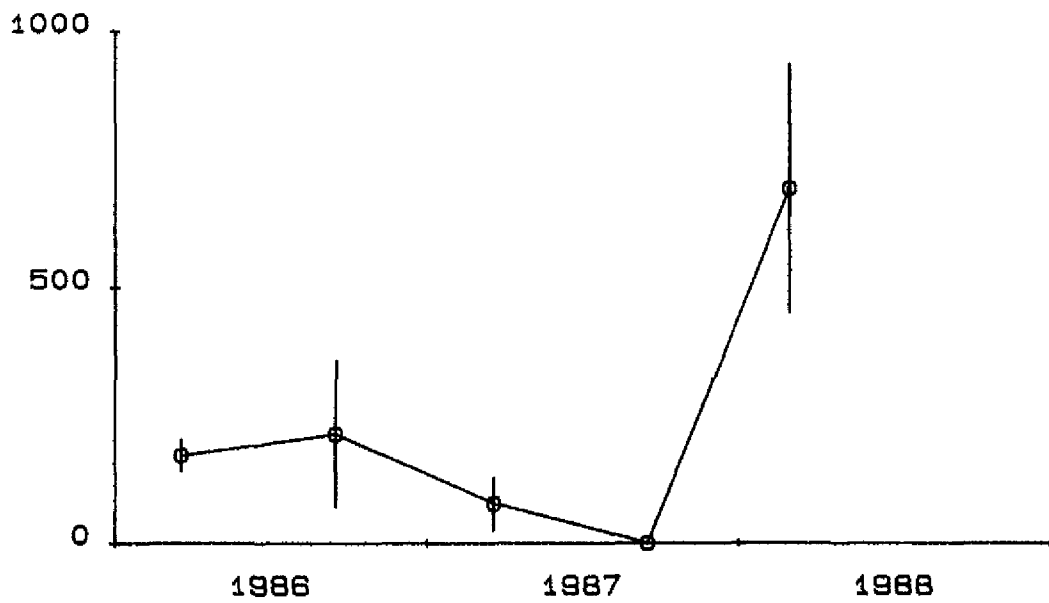
Hydrobia ulvae

N/m²

WS 42



WS 22

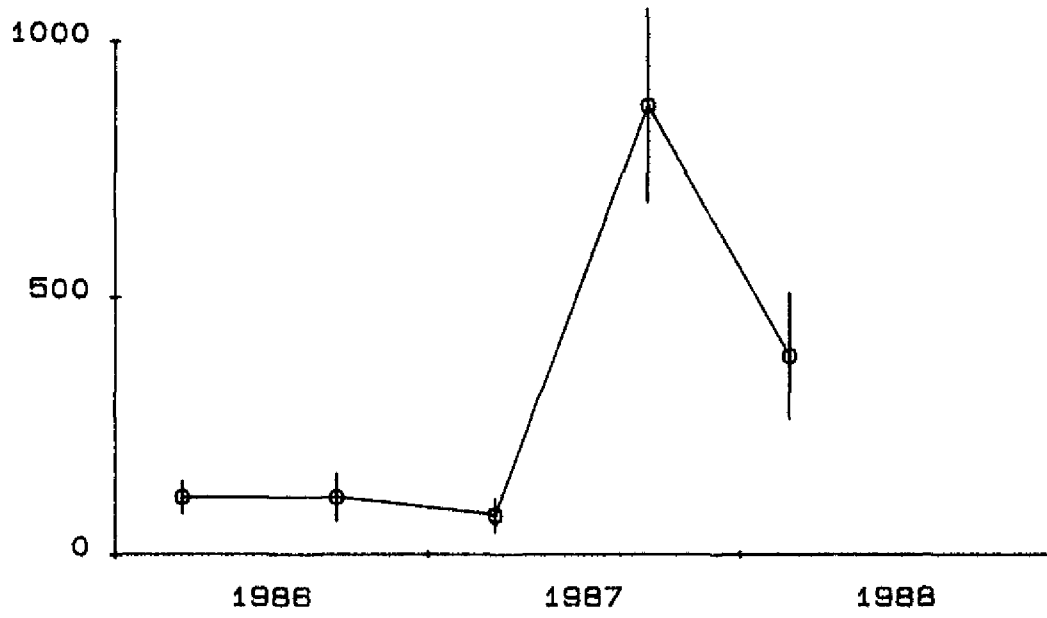


FIGUUR 12:

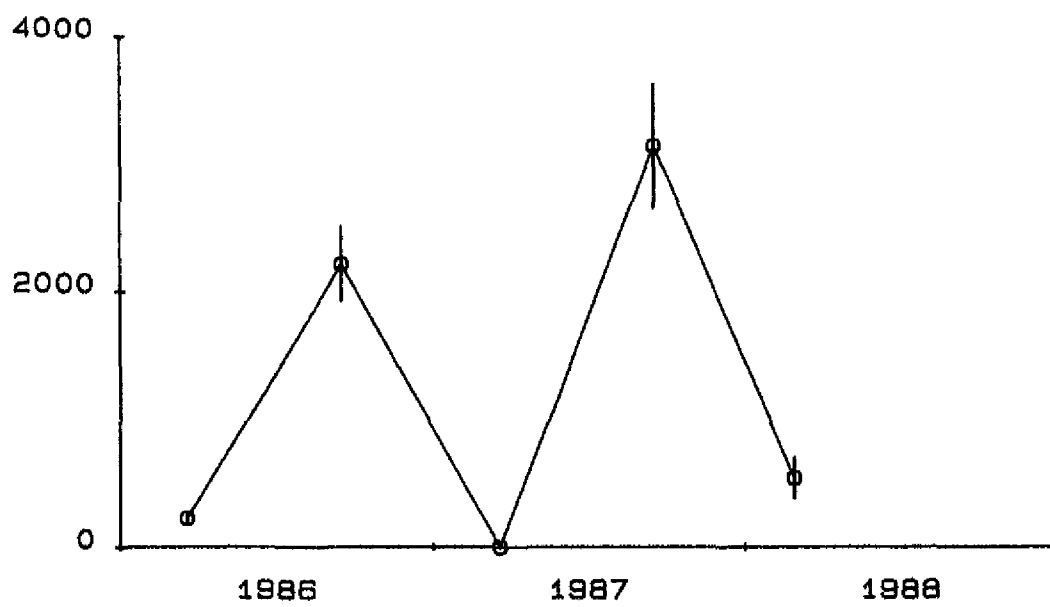
Macoma balthica

N/m²

WS 42



WS 22

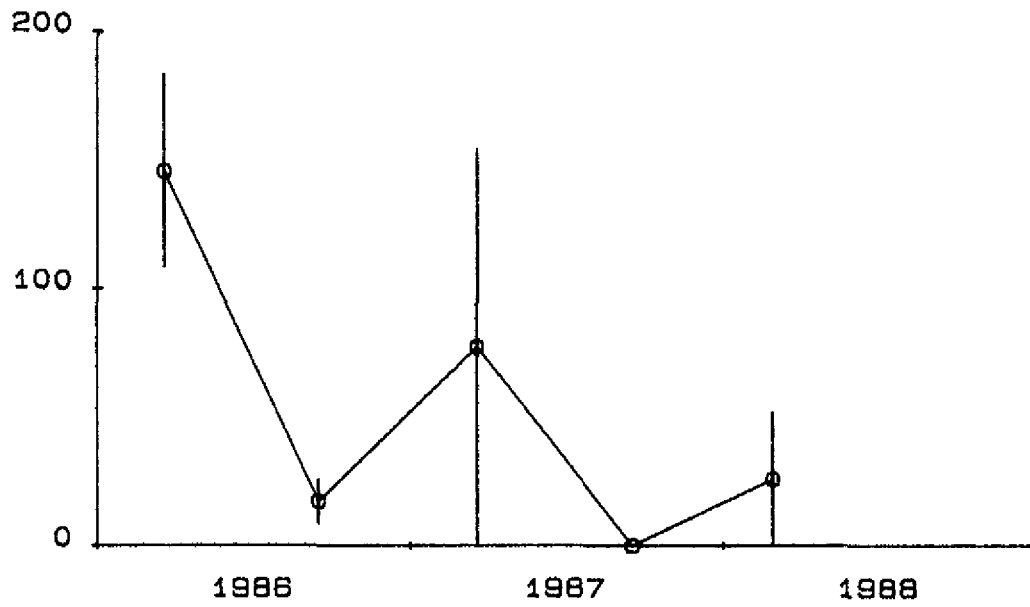


FIGUUR 13:

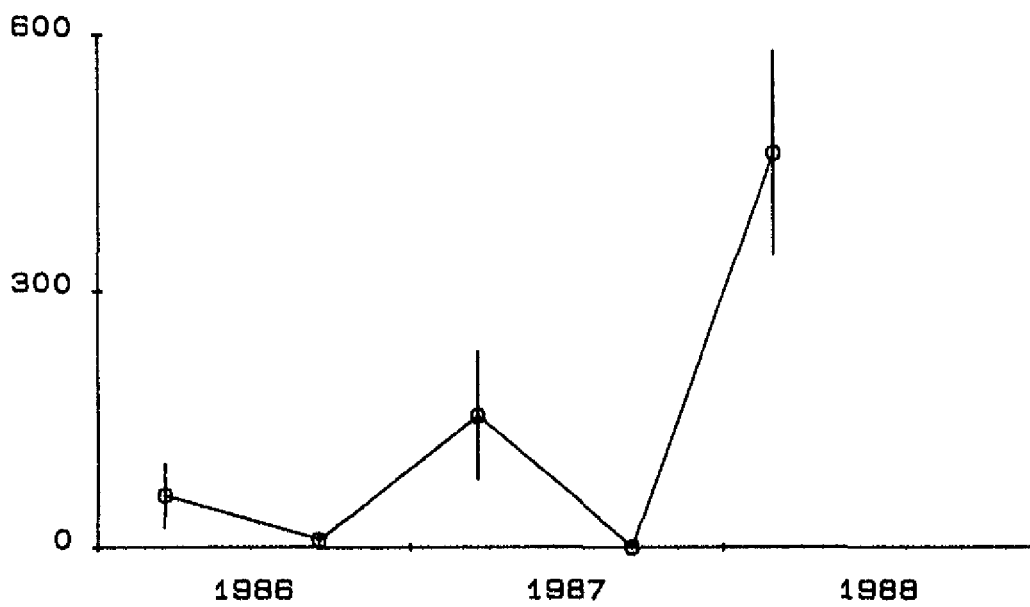
Bathyporeia pilosa

N/m²

WS 42



WS 22

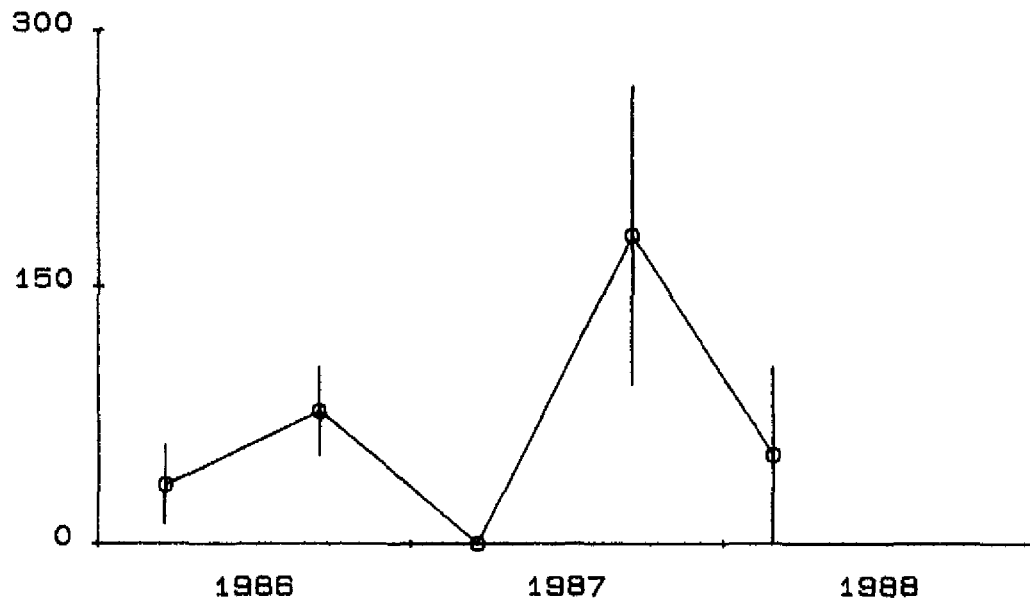


FIGUUR 14:

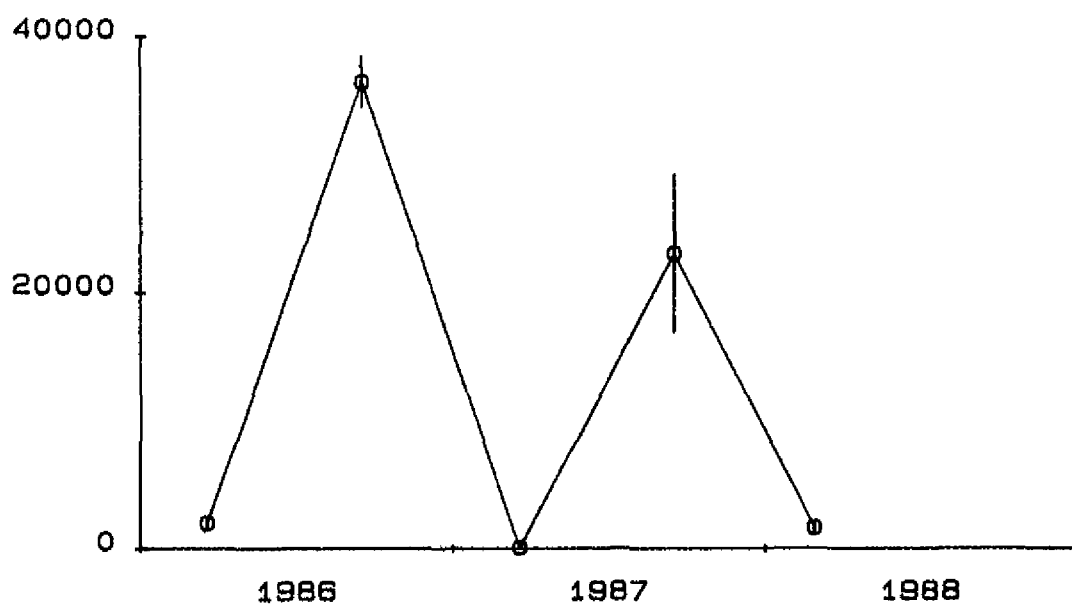
Corophium volutator

N/m²

WS 42



WS 22

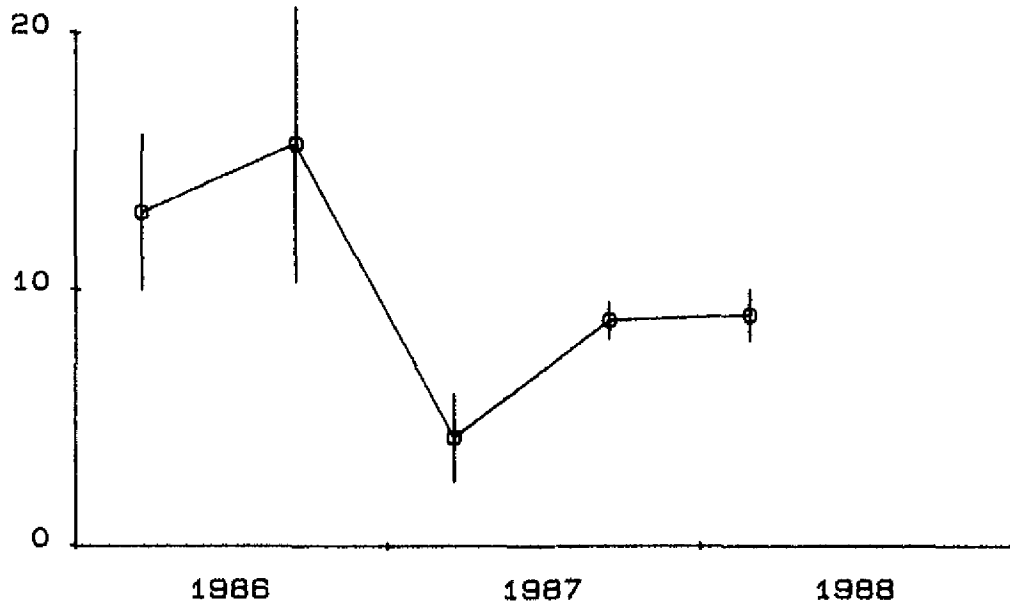


FIGUUR 15:

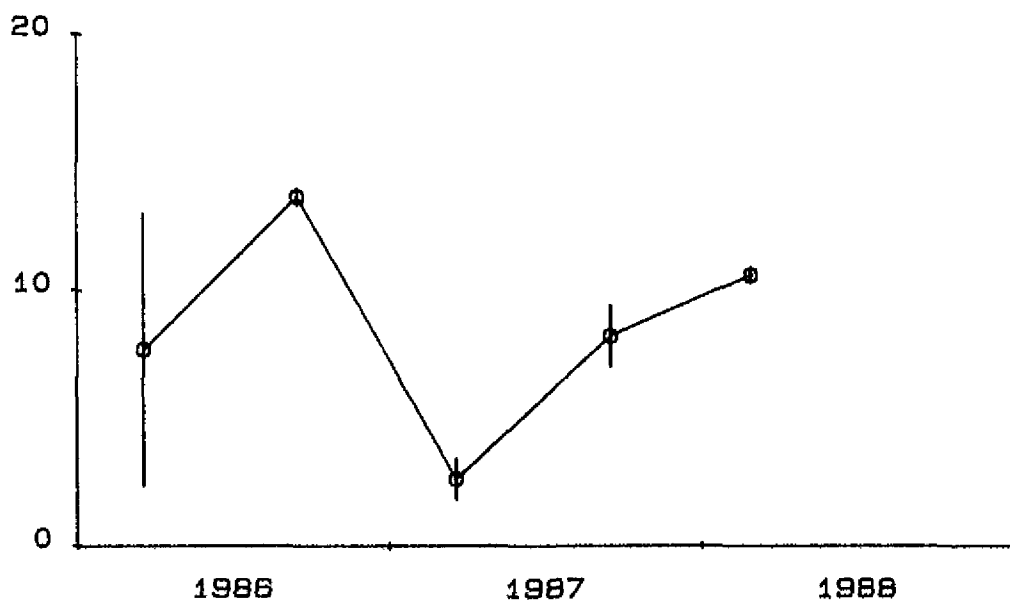
MACROBENTHOS WESTERSCHELDE

DIVERSITY NO (S)

WS 42



WS 22

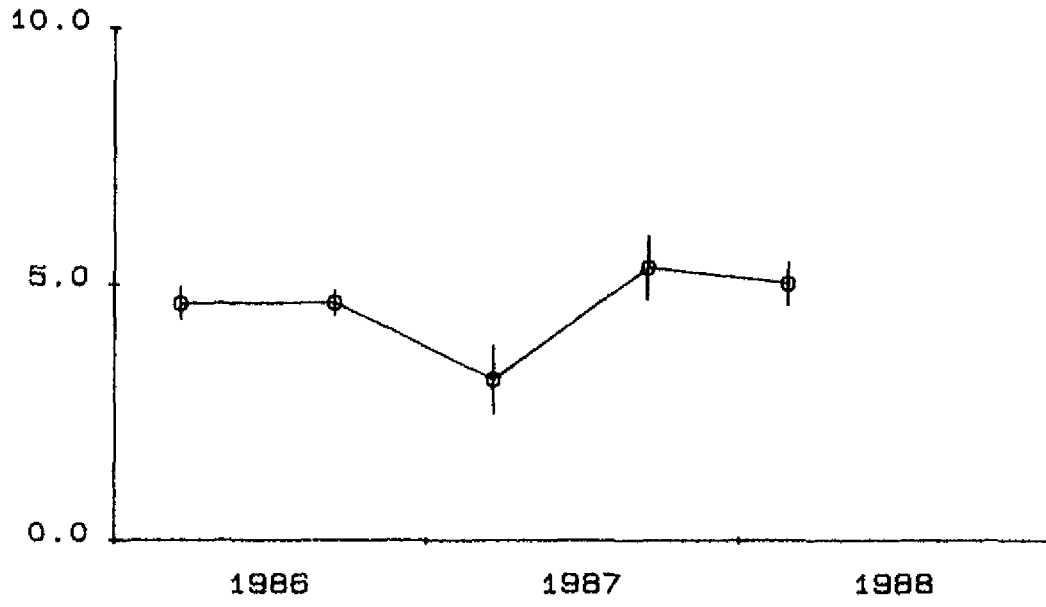


FIGUUR 16:

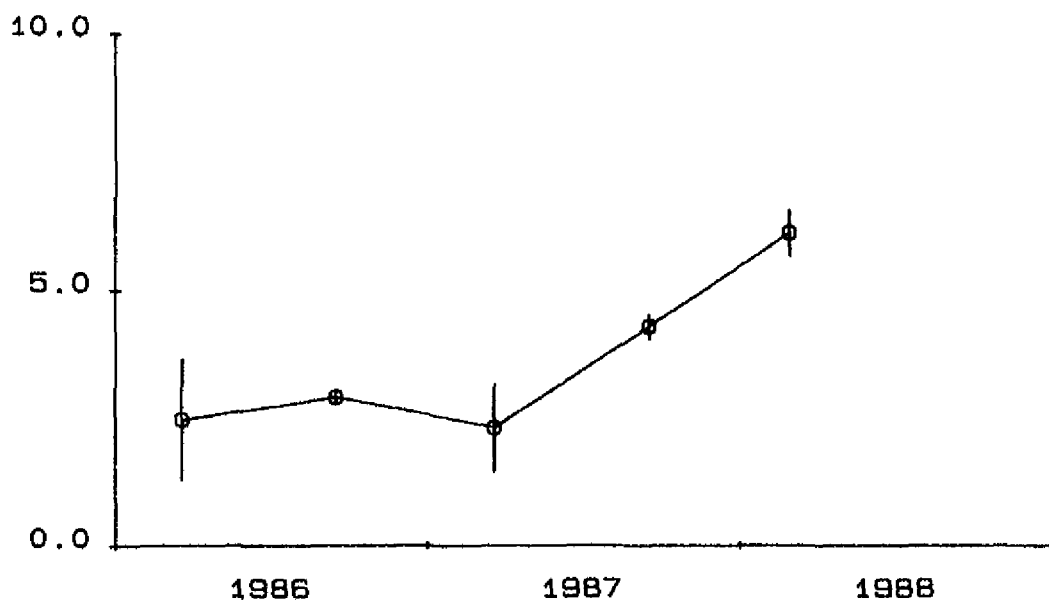
MACROBENTHOS WESTERSCHELDE

DIVERSITY N1 (expH')

WS 42



WS 22

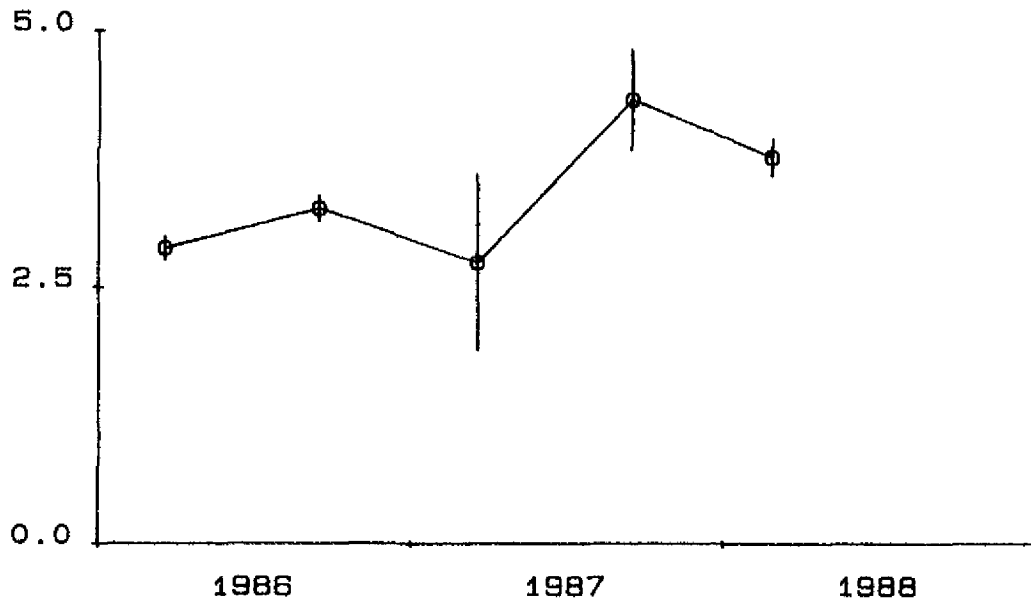


FIGUUR 17:

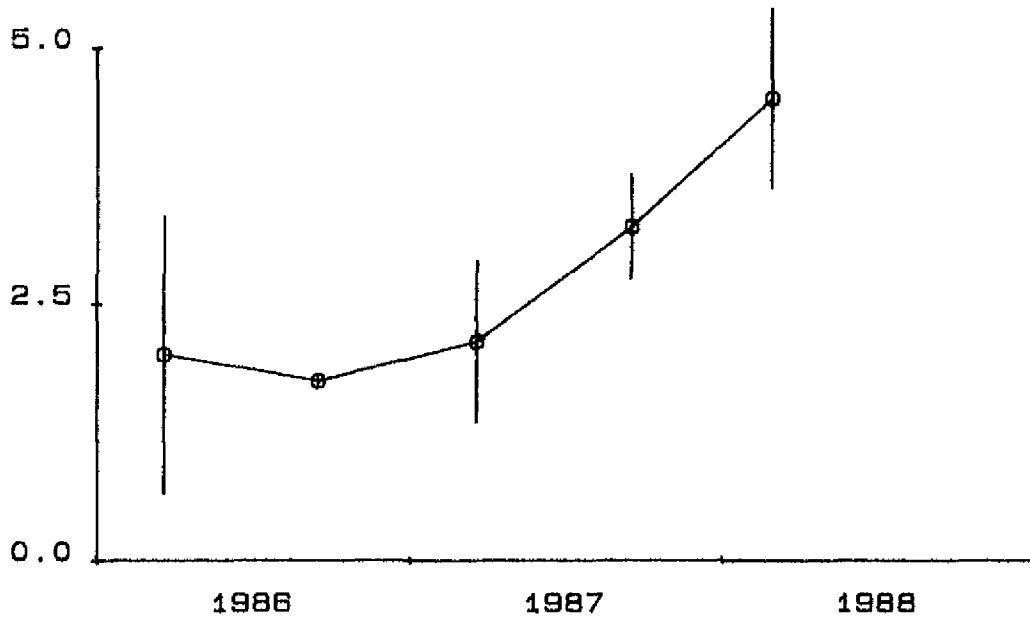
MACROBENTHOS WESTERSCHELDE

DIVERSITY N2 (1/SI)

WS 42



WS 22



FIGUUR 18:

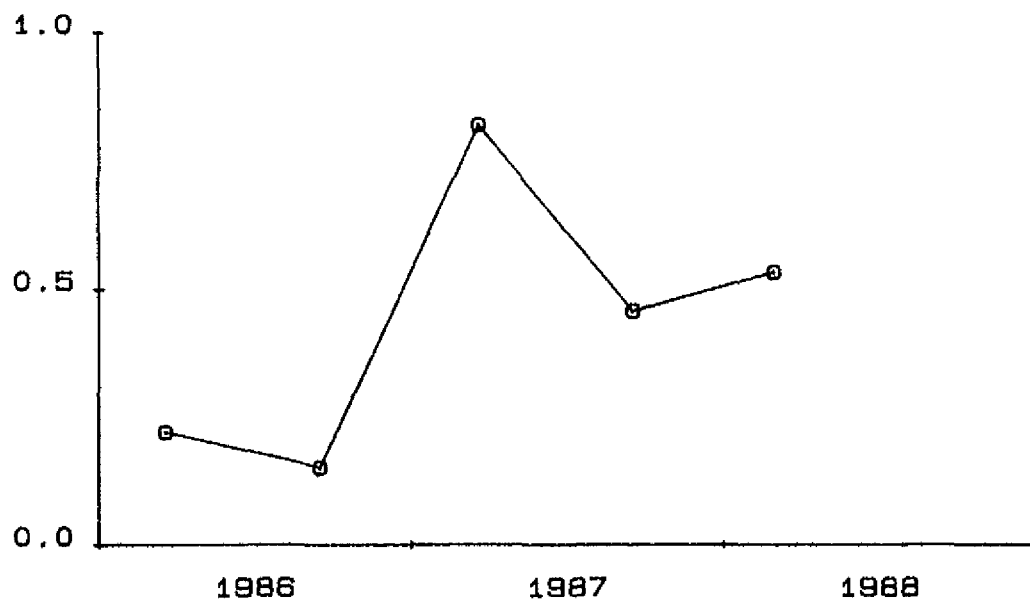
MACROBENTHOS WESTERSCHELDE

EVENNESS N' 10

WS 42



WS 22

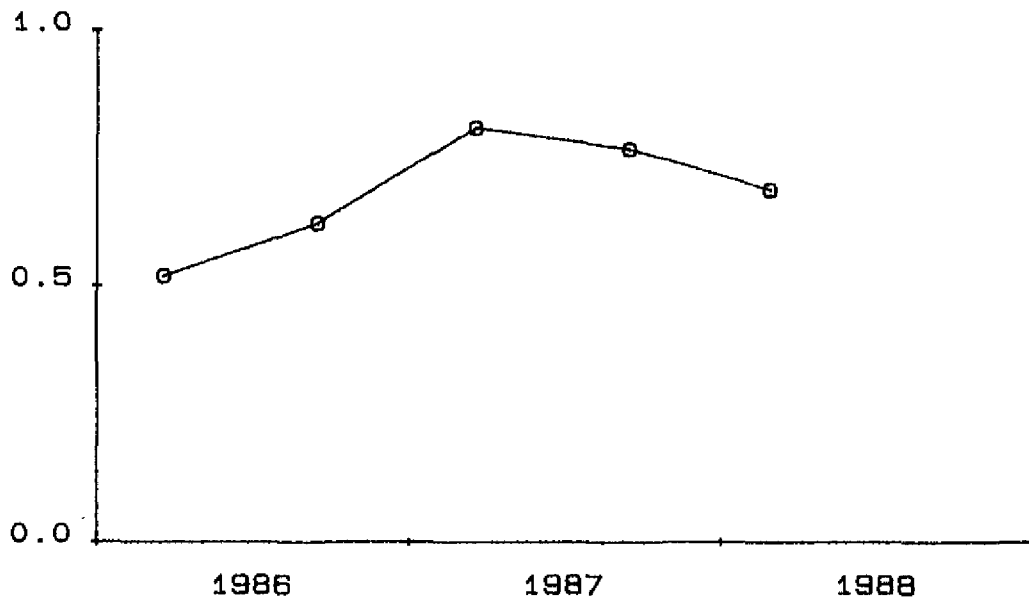


FIGUUR 19:

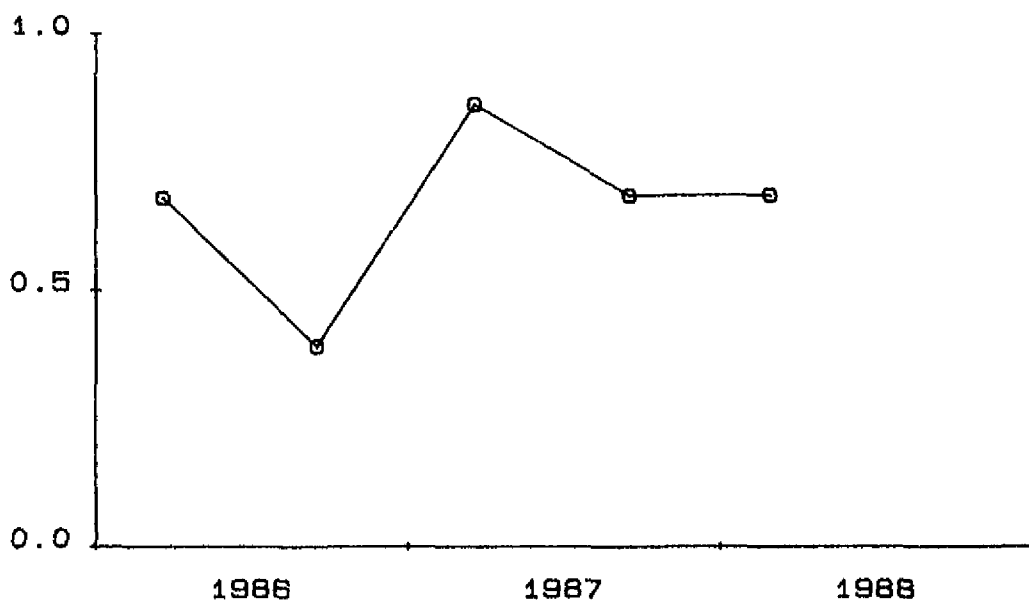
MACROBENTHOS WESTERSCHELDE

EVENNESS N'21

WS 42



WS 22

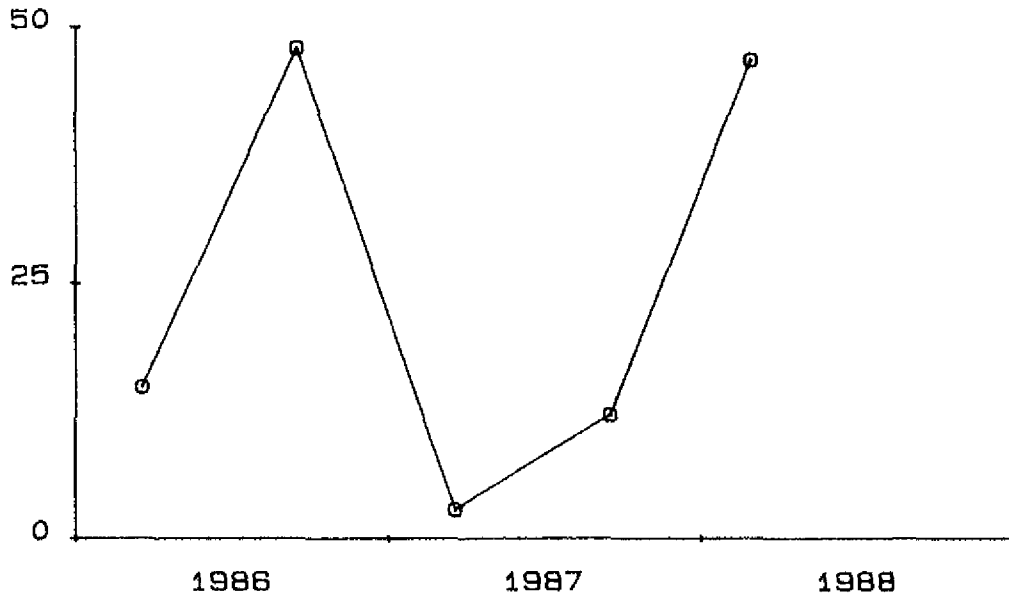


FIGUUR 20:

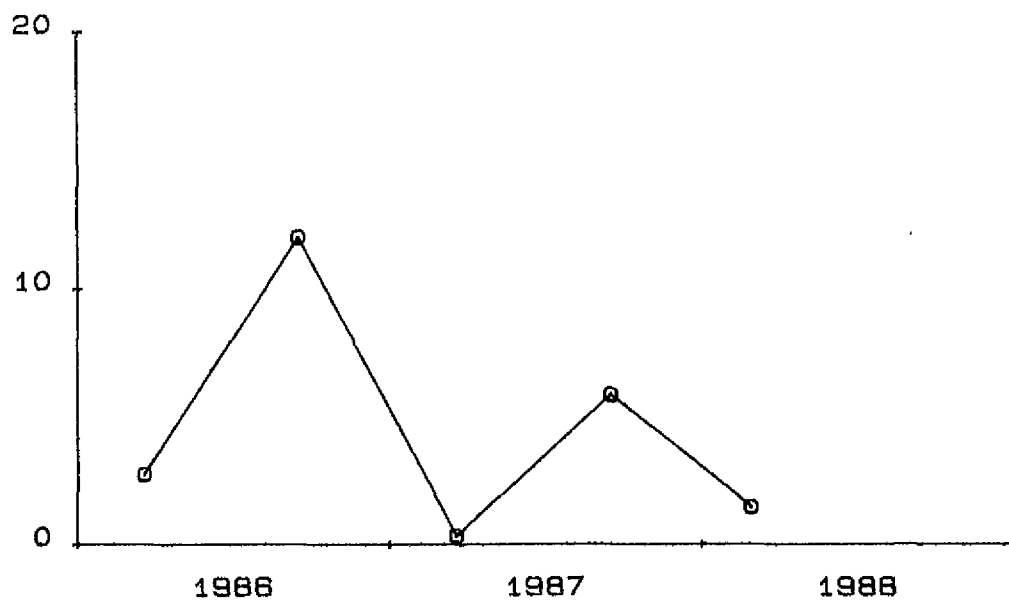
MACROFAUNA : TOTALE BIOMASSA

g adwt/m²

WS 42



WS 22

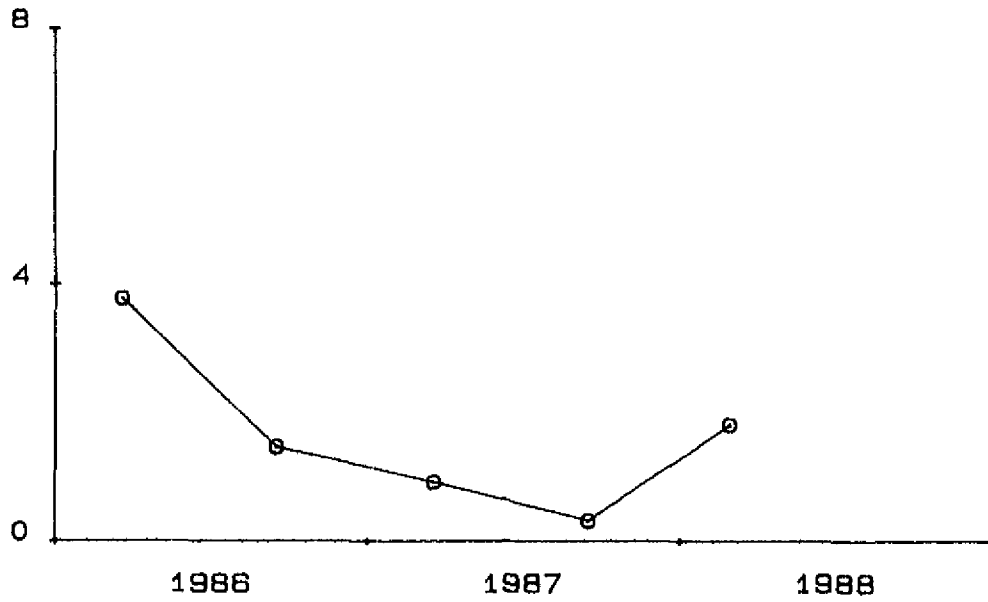


FIGUUR 21:

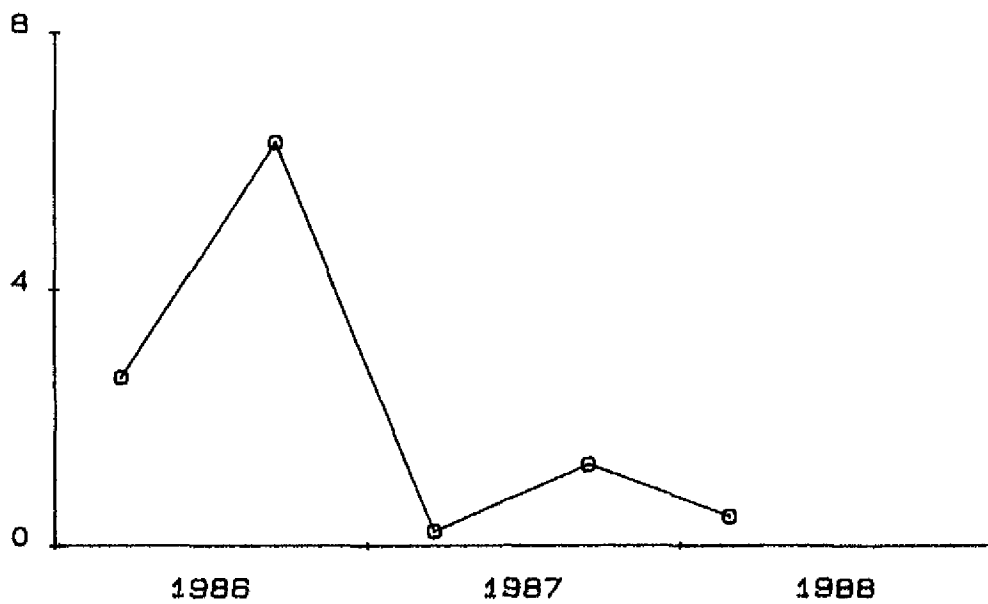
POLYCHAETA : TOTALE BIOMASSA

g adwt/m²

WS 42



WS 22

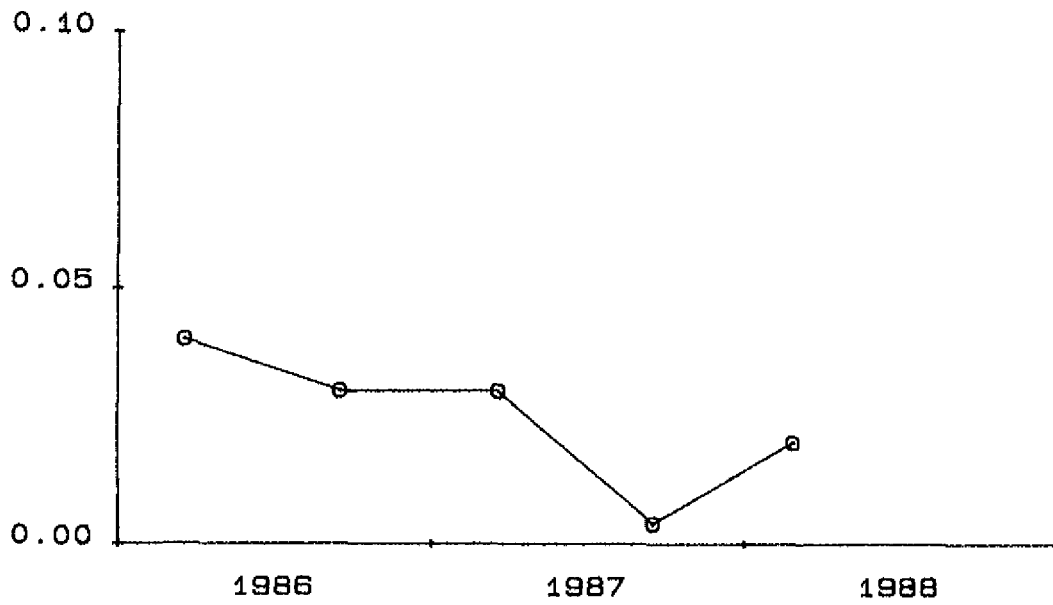


FIGUUR 22:

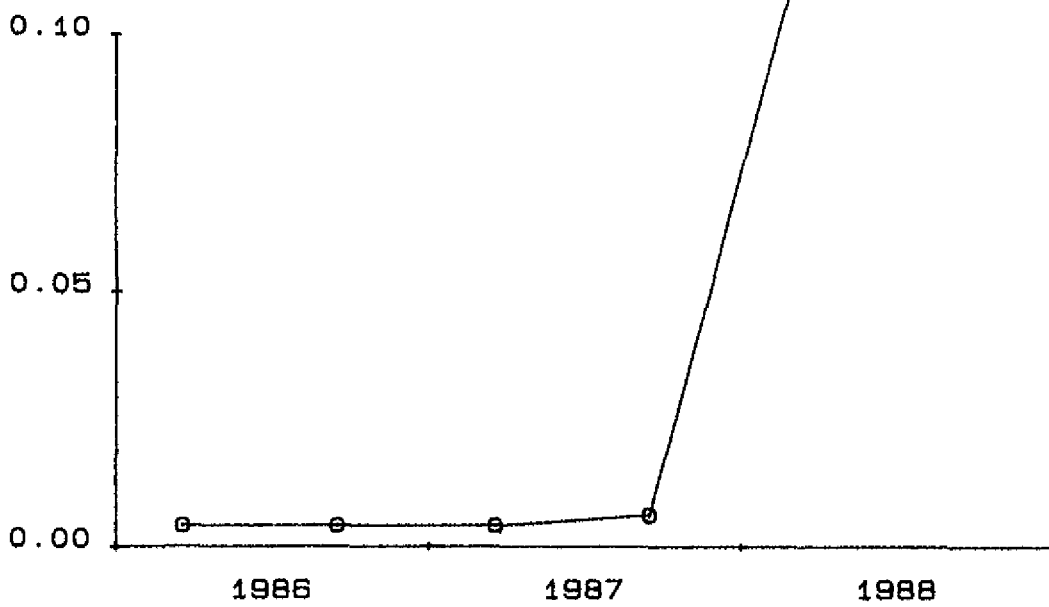
OLIGOCHAETA : TOTALE BIOMASSA

g adwt/m²

WS 42



WS 22

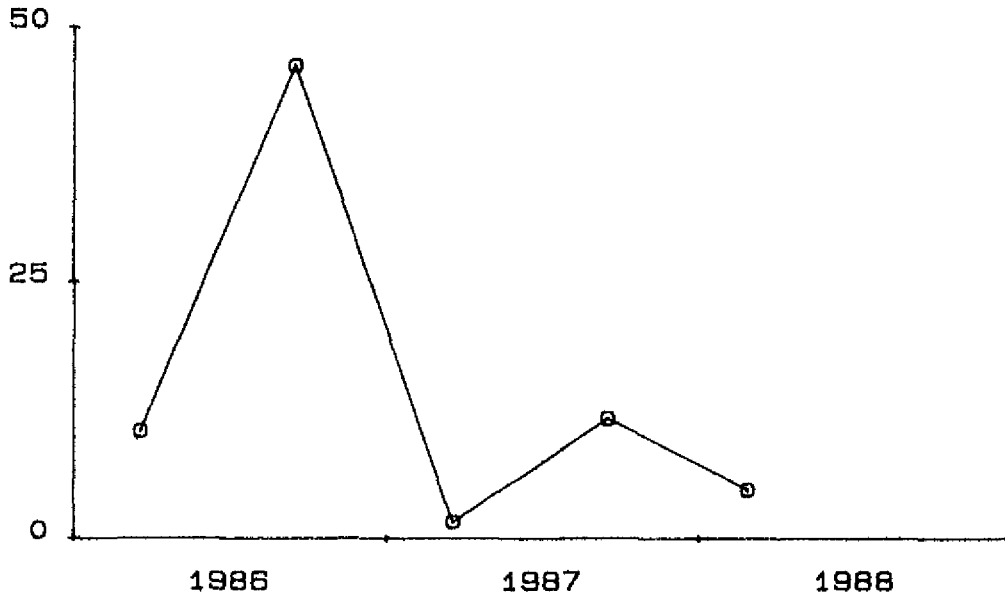


FIGUUR 23:

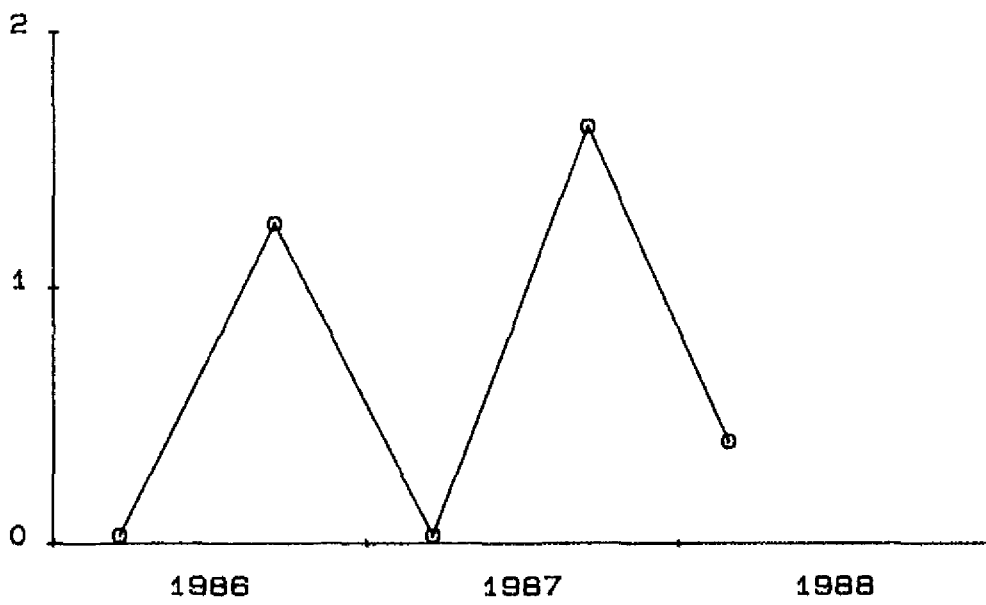
MOLLUSCA : TOTALE BIOMASSA

g adwt/m²

WS 42



WS 22

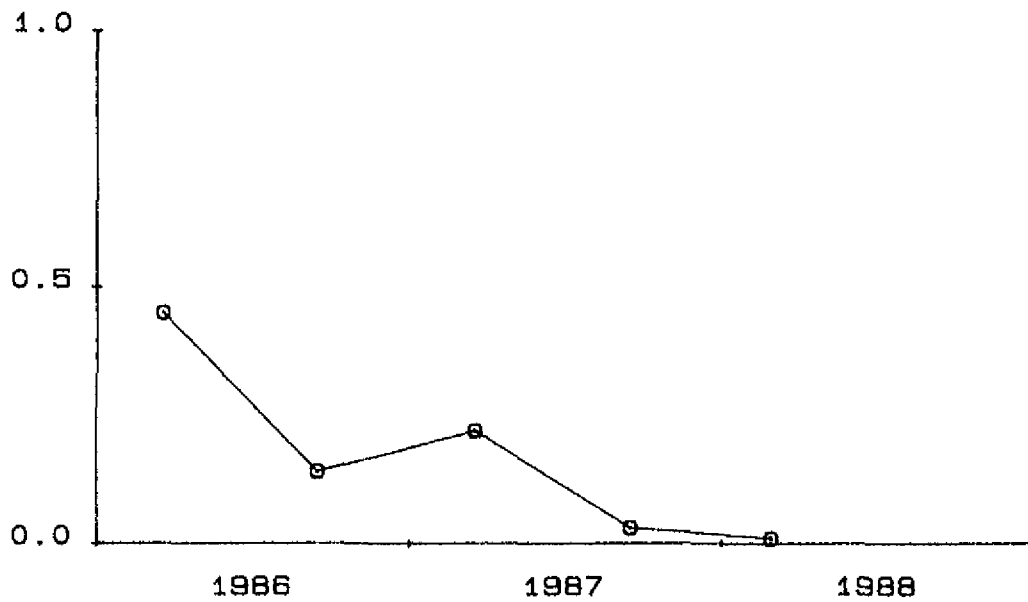


FIGUUR 24:

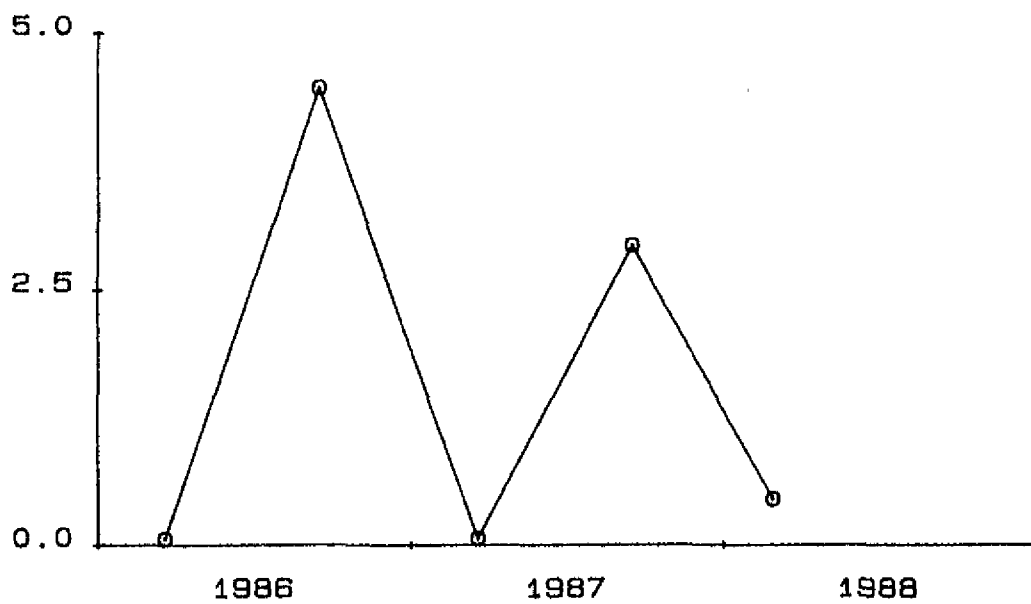
CRUSTACEA : TOTALE BIOMASSA

g adwt/m²

WS 42

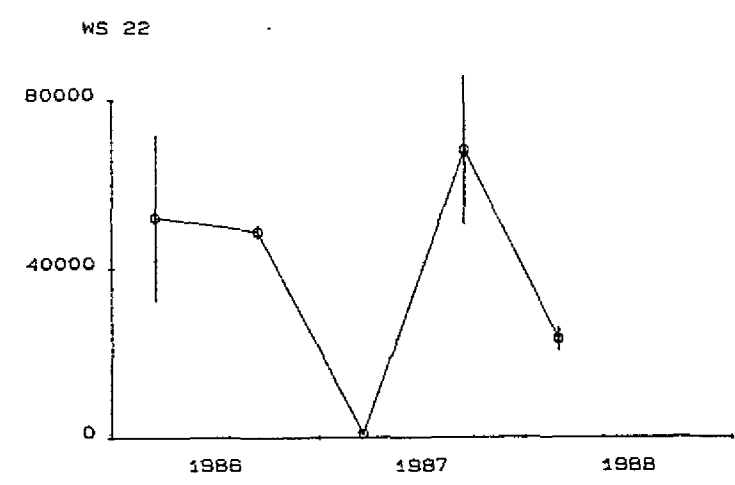
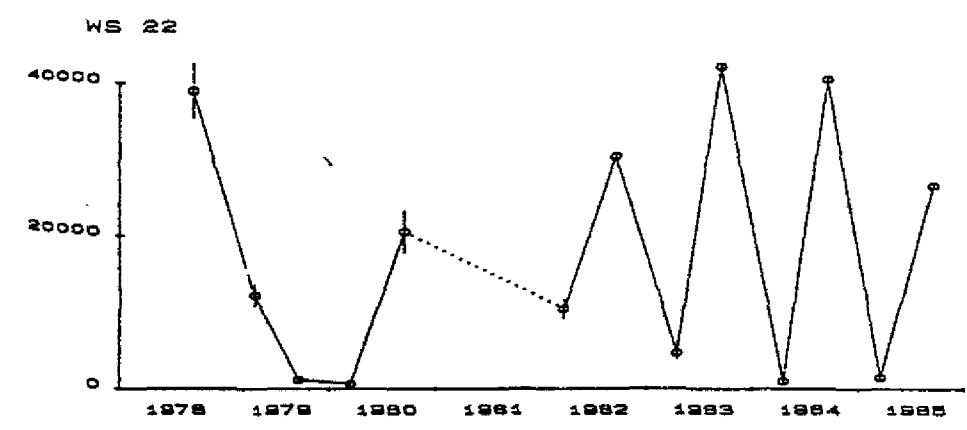
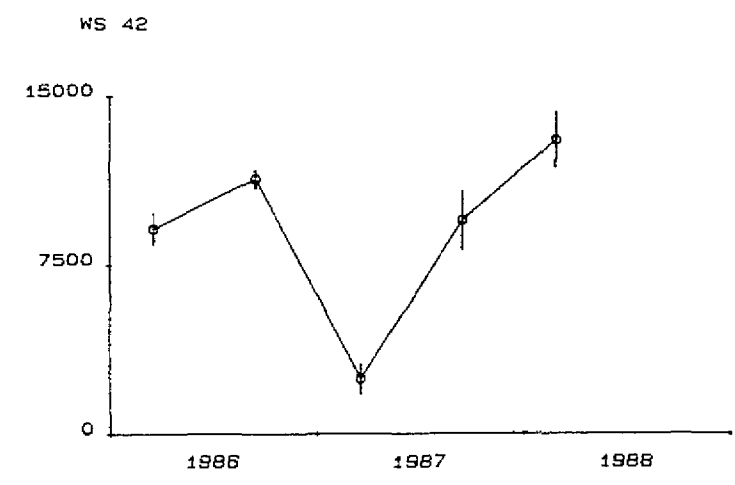
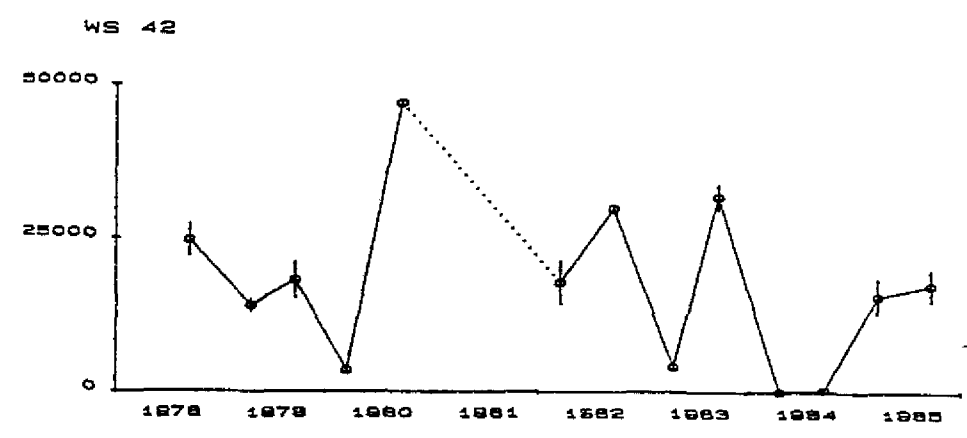


WS 22



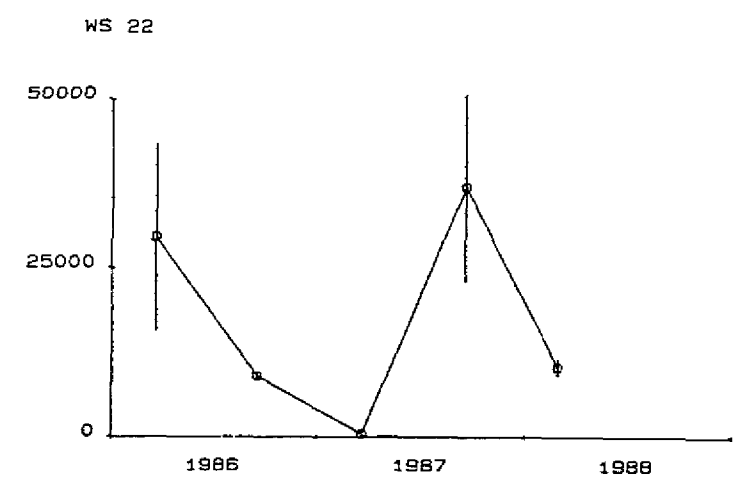
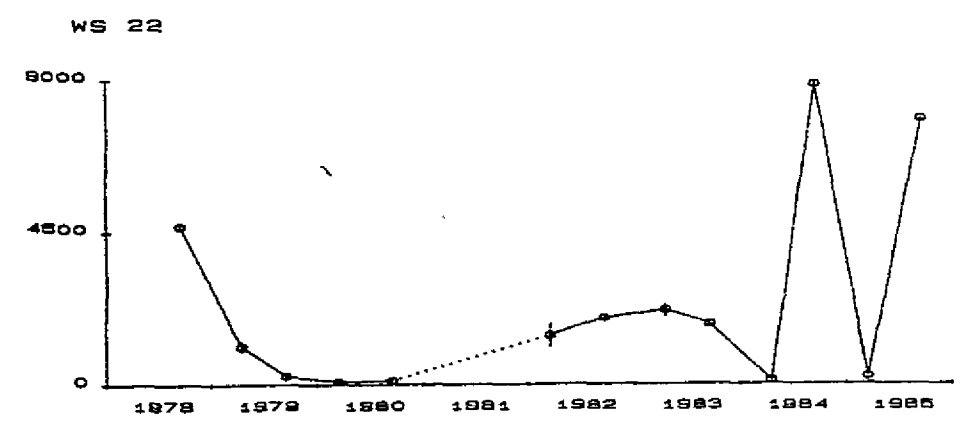
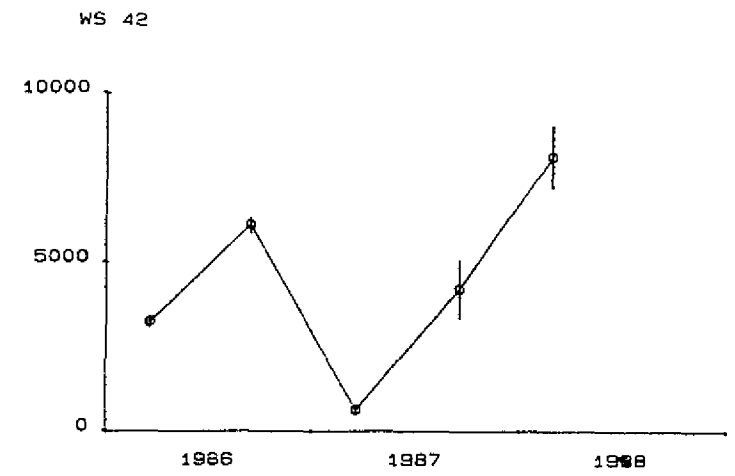
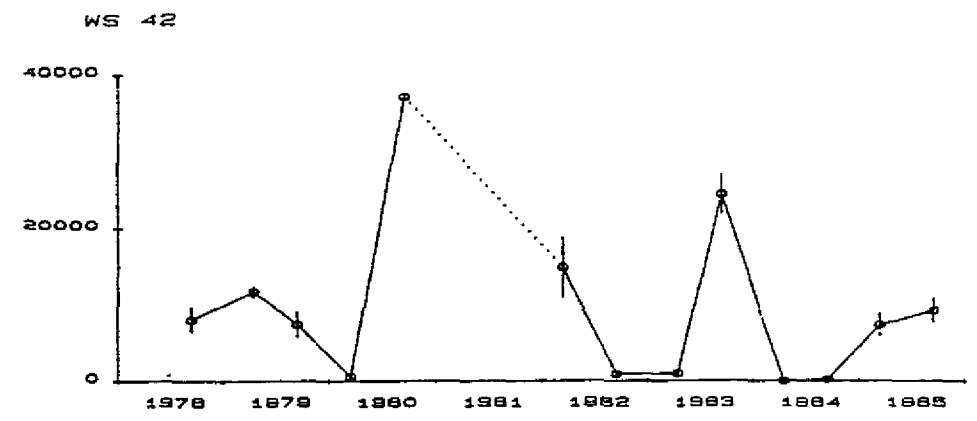
MACROFAUNA : TOTALE DENSITEIT

N/m²



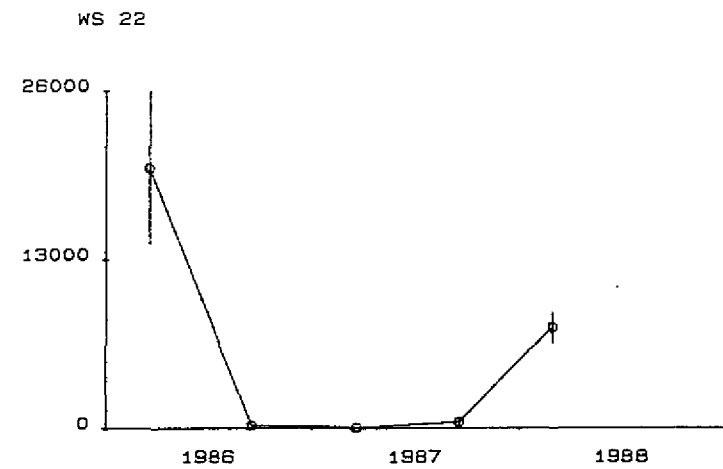
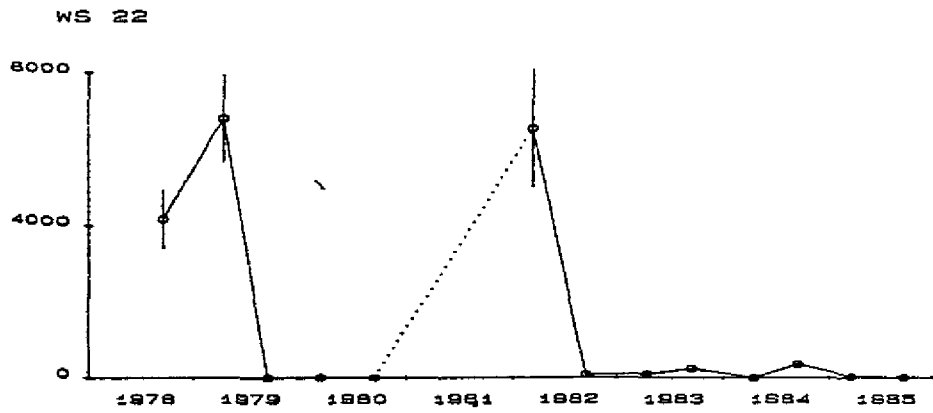
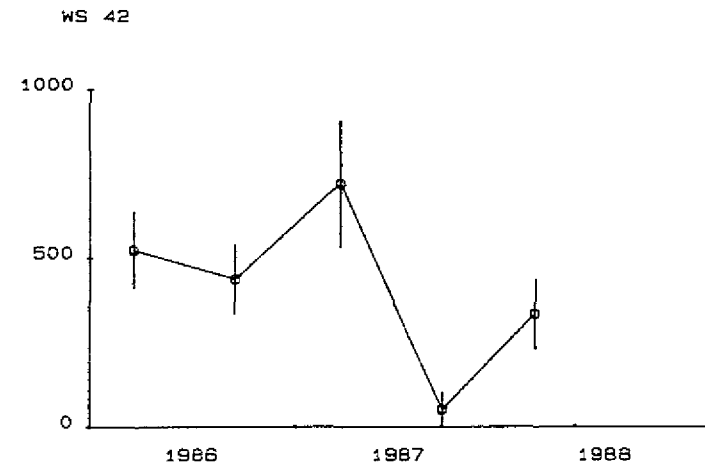
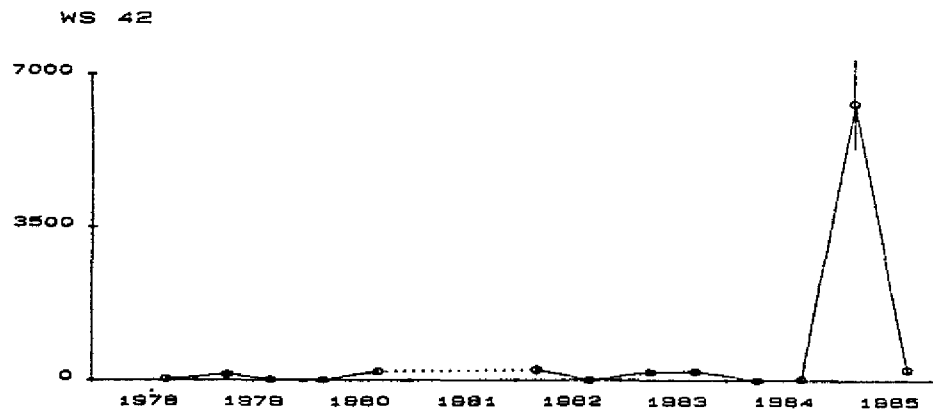
POLYCHAETA : TOTALE DENSITEIT

N/m²



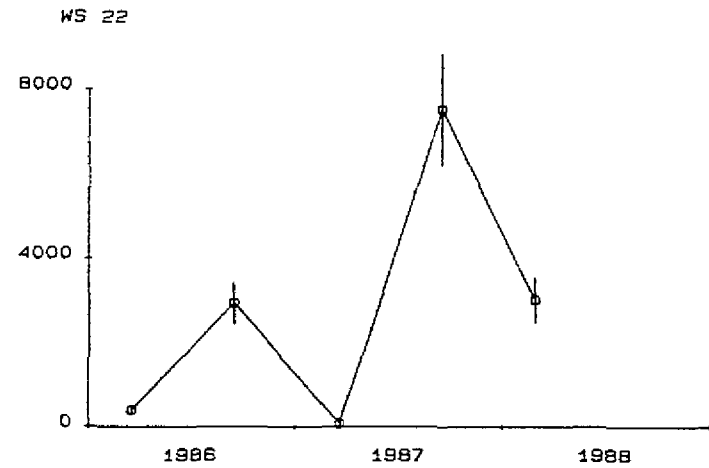
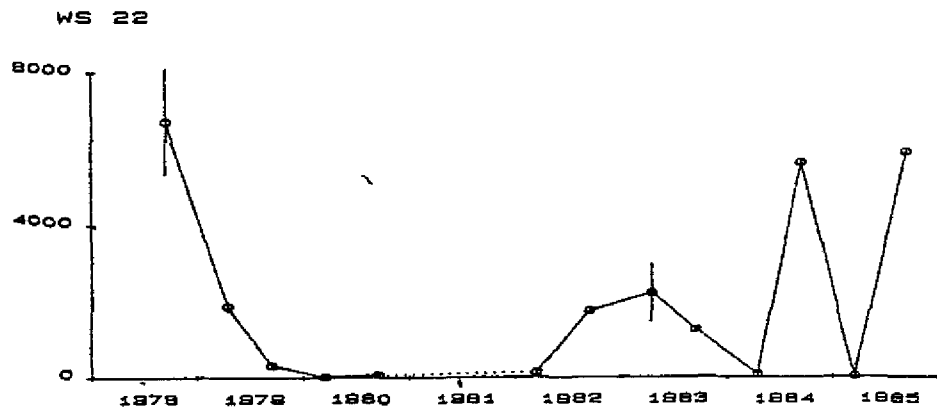
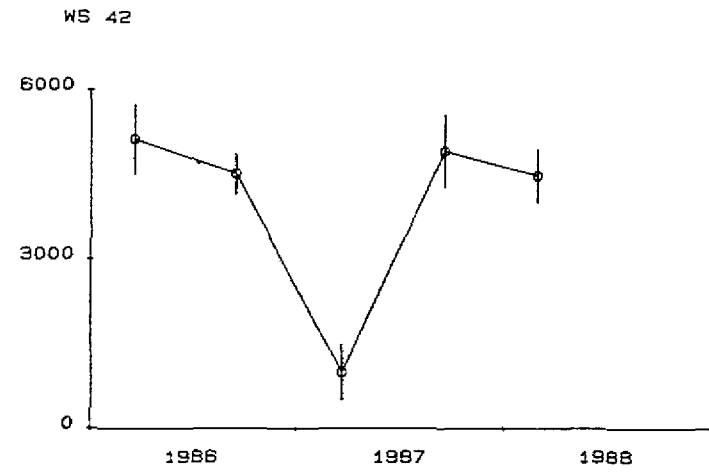
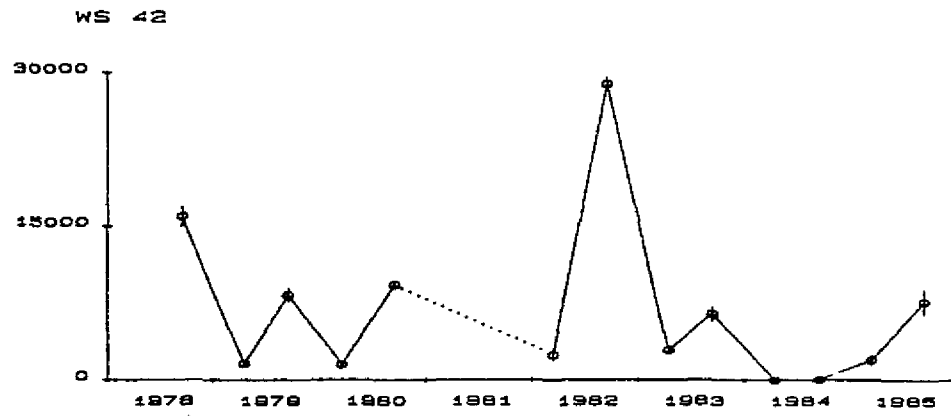
OLIGOCHAETA : TOTALE DENSITEIT

N/m²



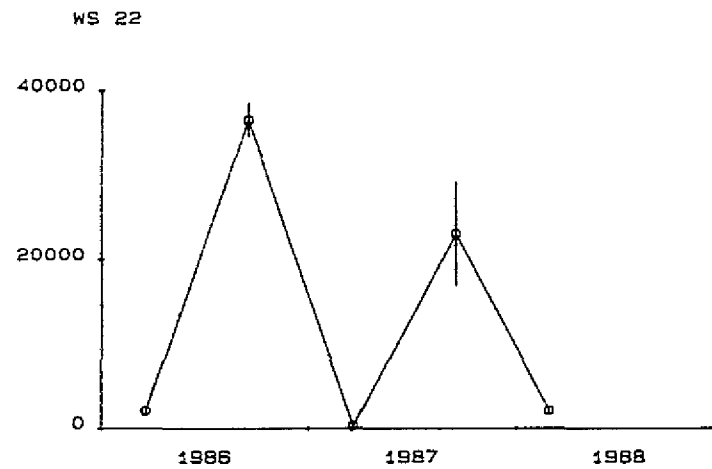
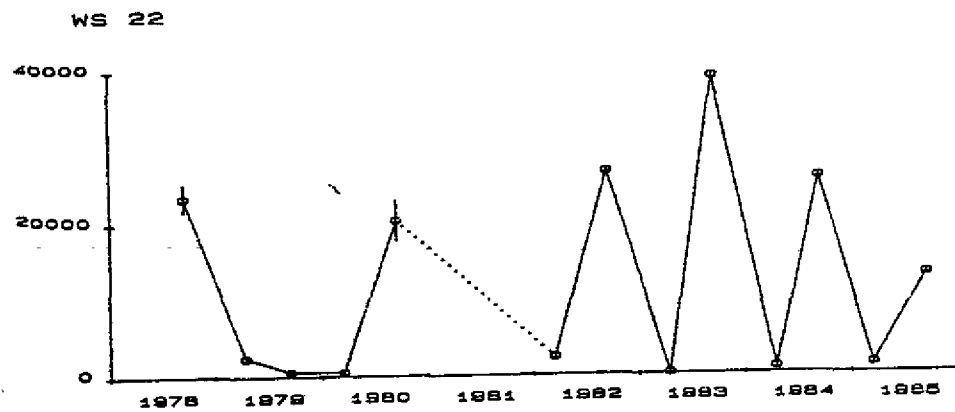
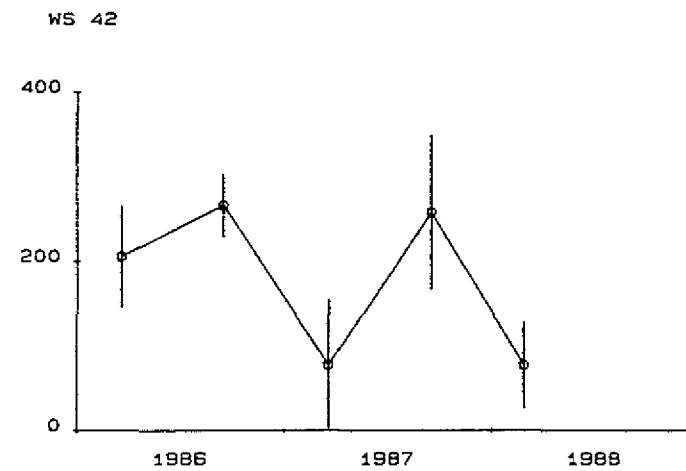
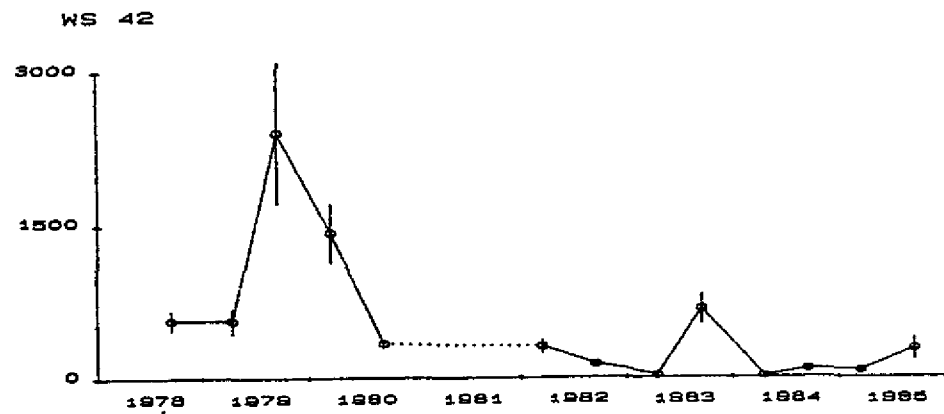
MOLLUSCA : TOTALE DENSITEIT

N/m²



CRUSTACEA : TOTALE DENSITEIT

N/m²



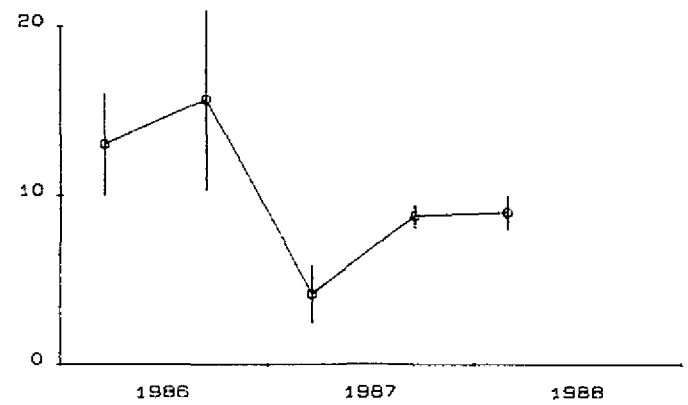
MACROBENTHOS WESTERSCHELDE

DIVERSITY NO (S)

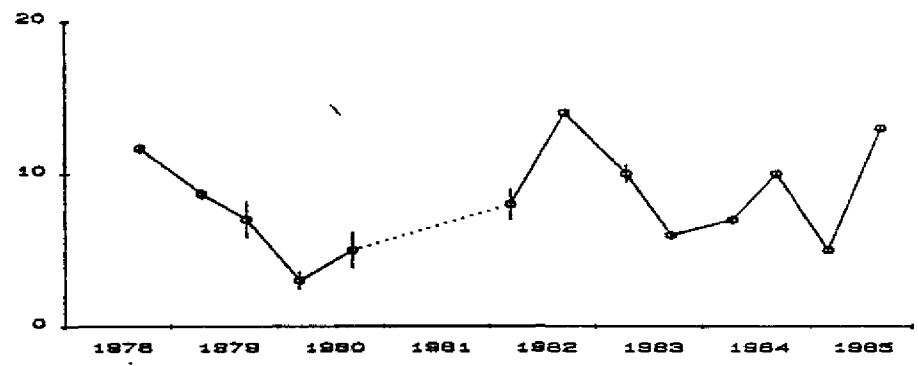
WS 42



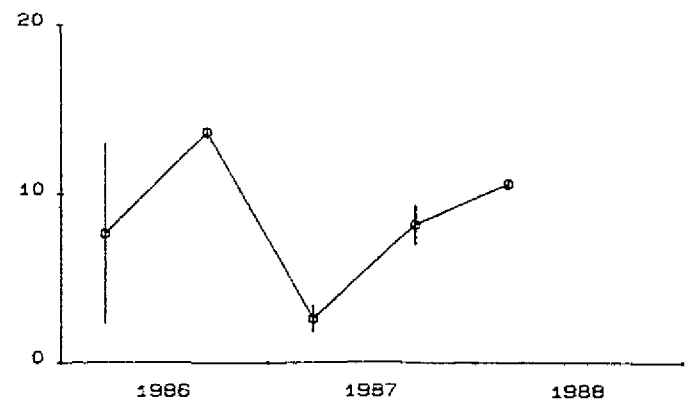
WS 42



WS 22



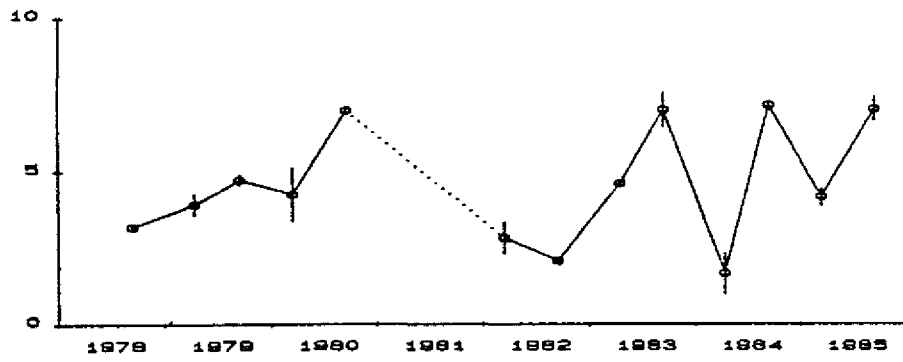
WS 22



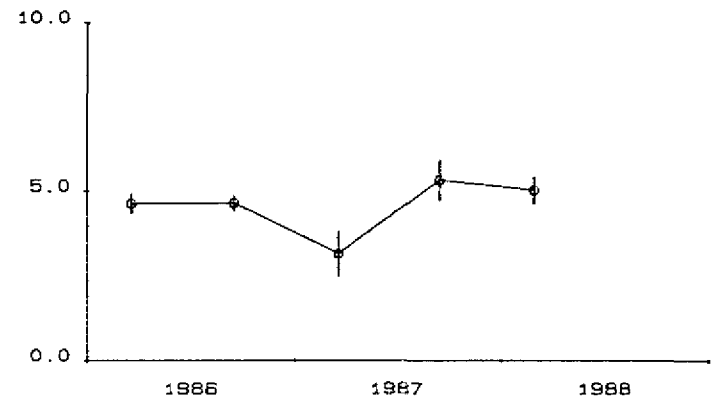
MACROBENTHOS WESTERSCHELDE

DIVERSITY N1 (expH')

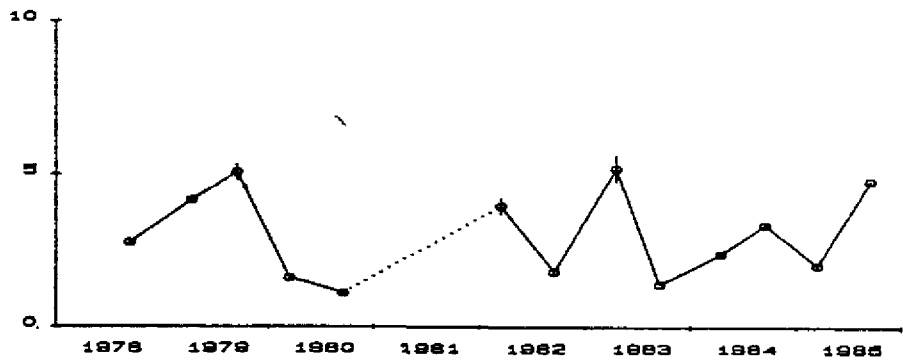
WS 42



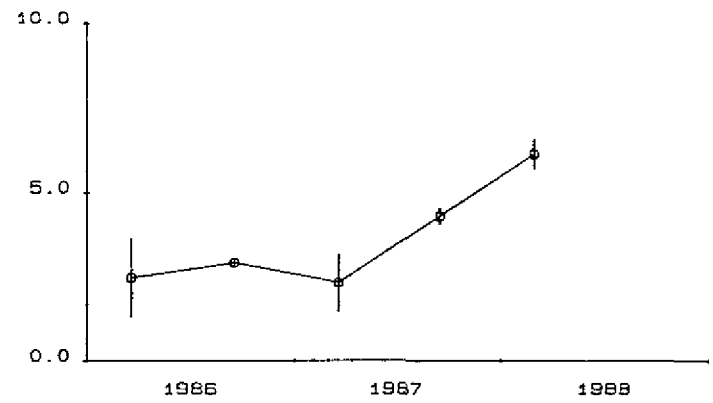
WS 42



WS 22



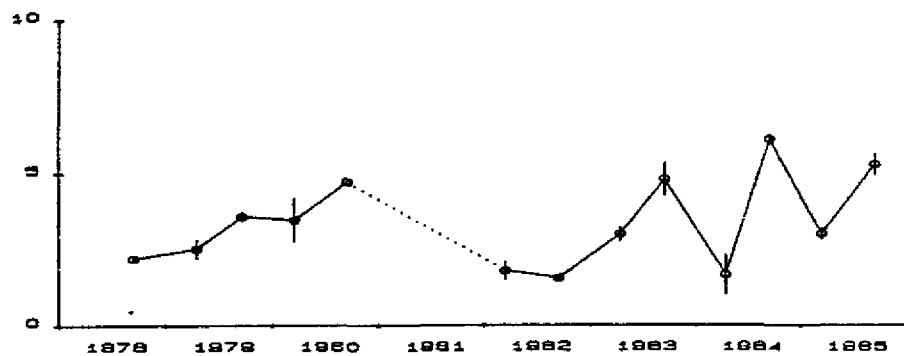
WS 22



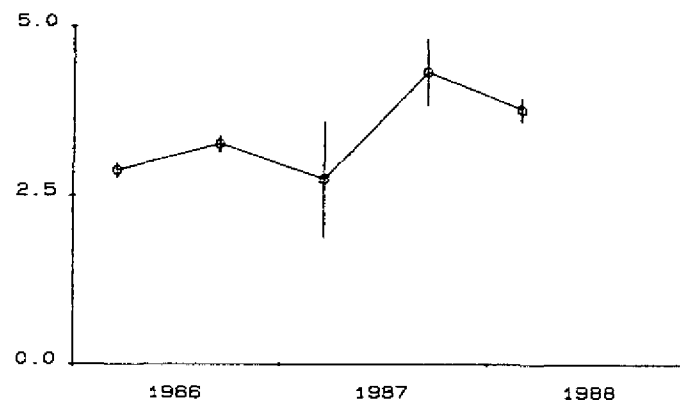
MACROBENTHOS WESTERSCHELDE

DIVERSITY N2 (1/SI)

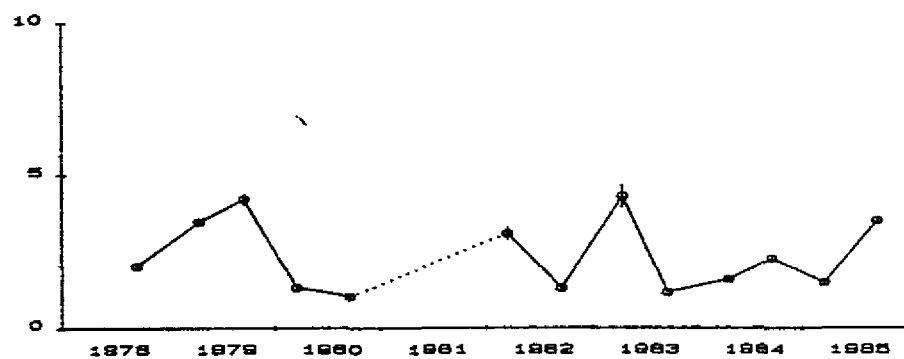
WS 42



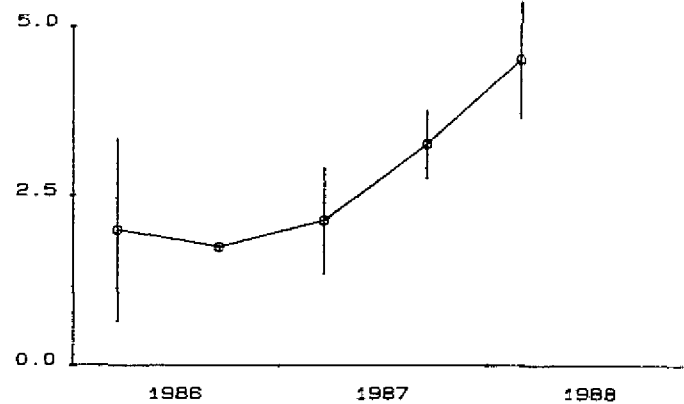
WS 42



WS 22

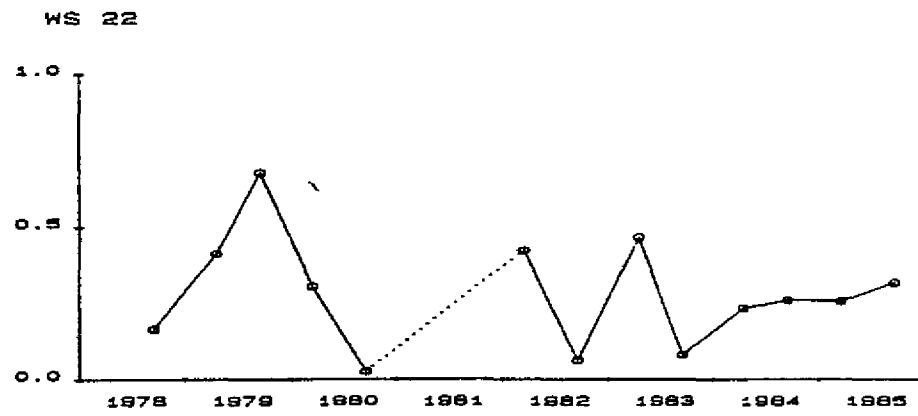
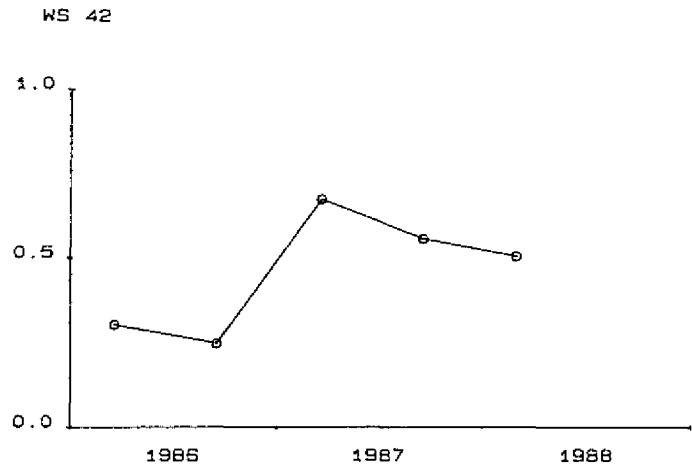


WS 22



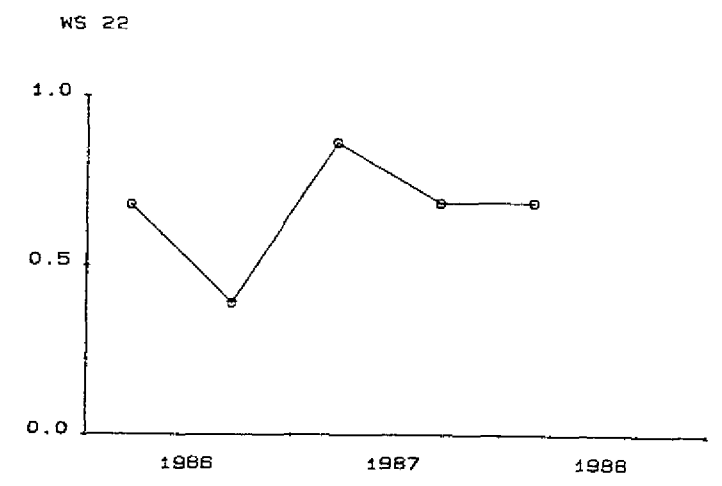
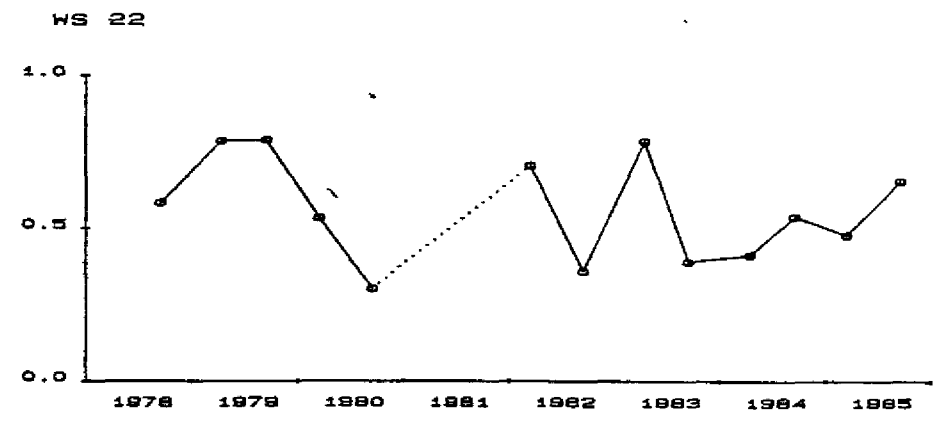
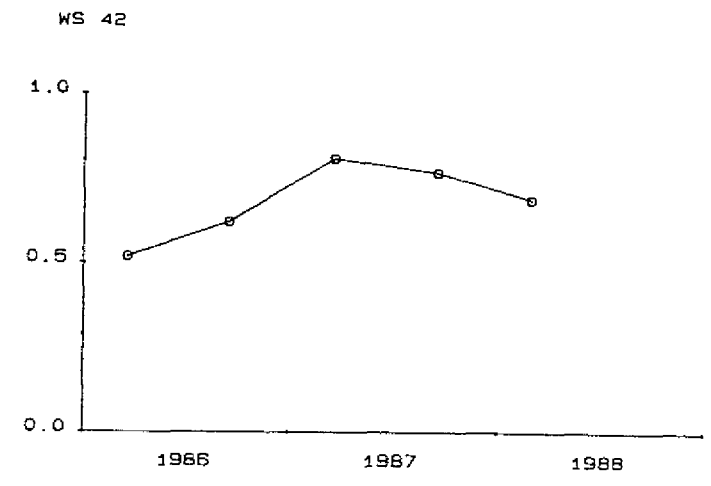
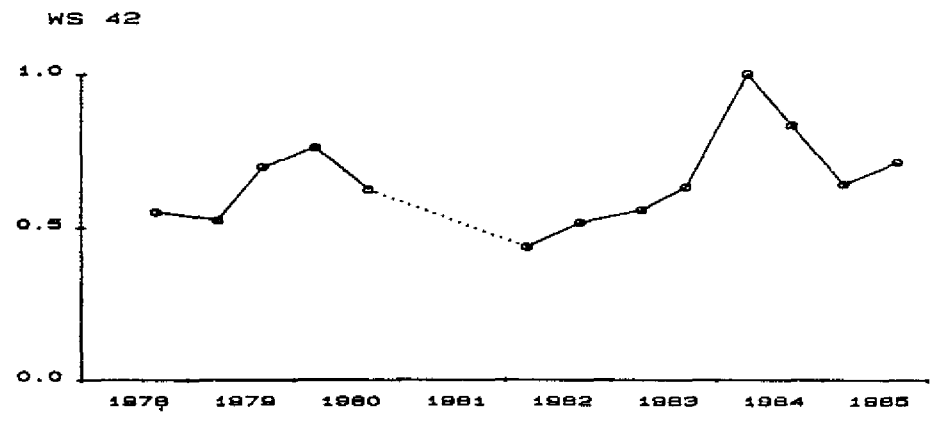
MACROBENTHOS WESTERSCHELDE

EVENNESS N°10



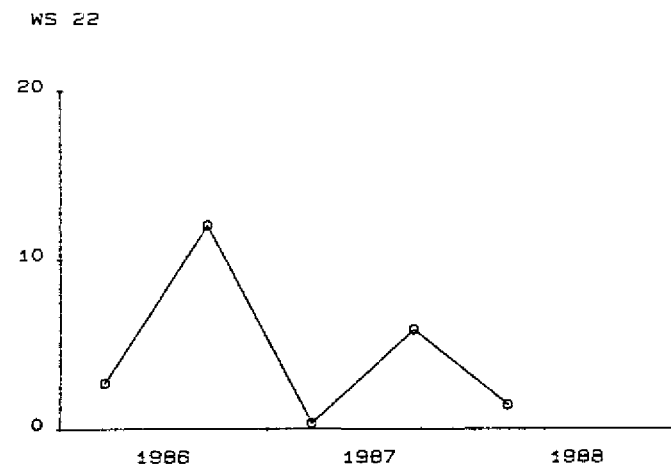
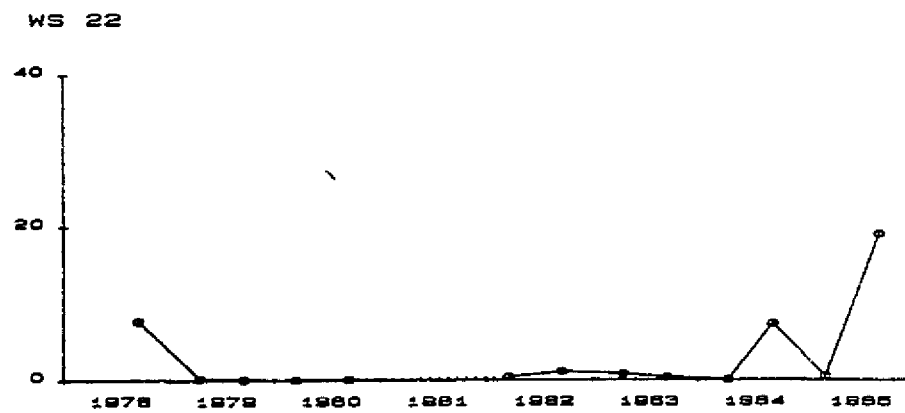
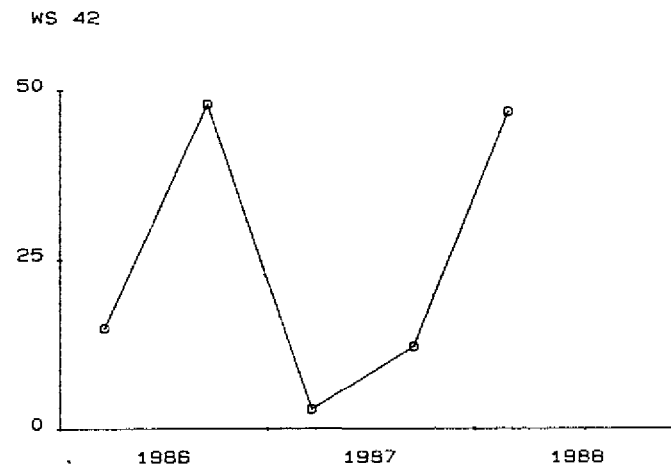
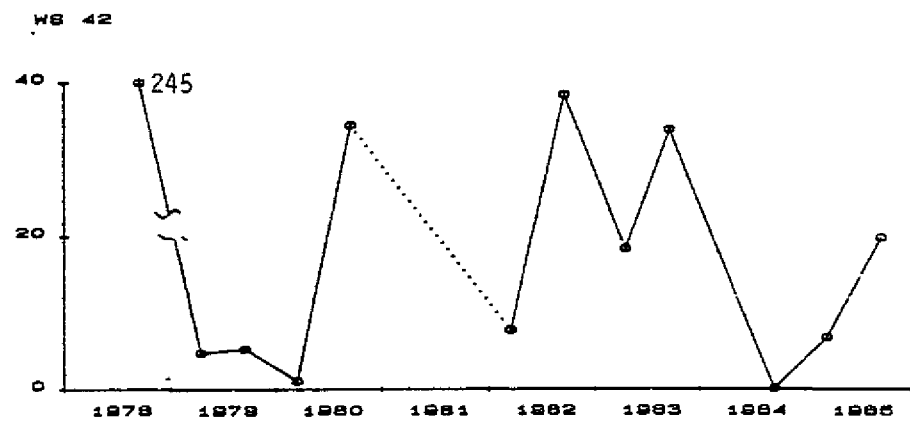
MACROBENTHOS WESTERSCHELDE

EVENNESS N° 21



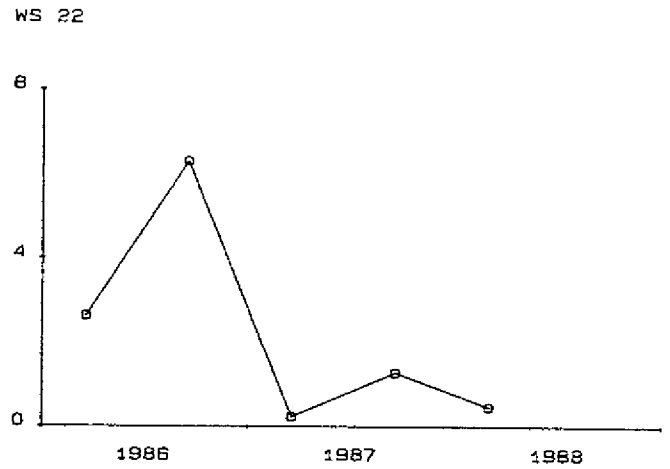
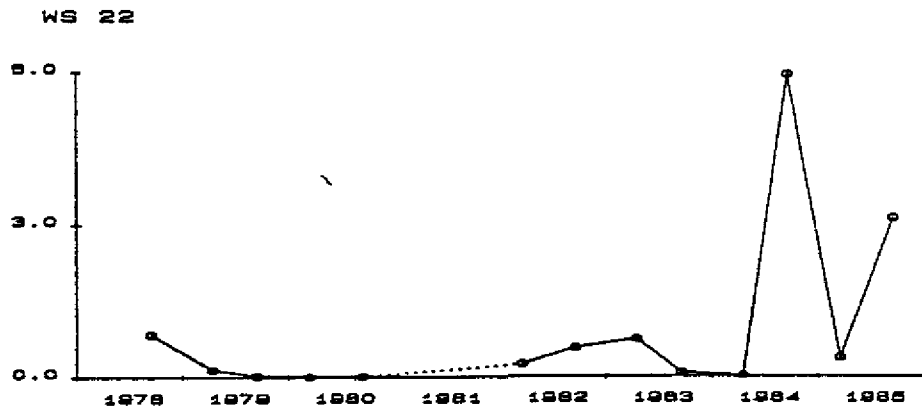
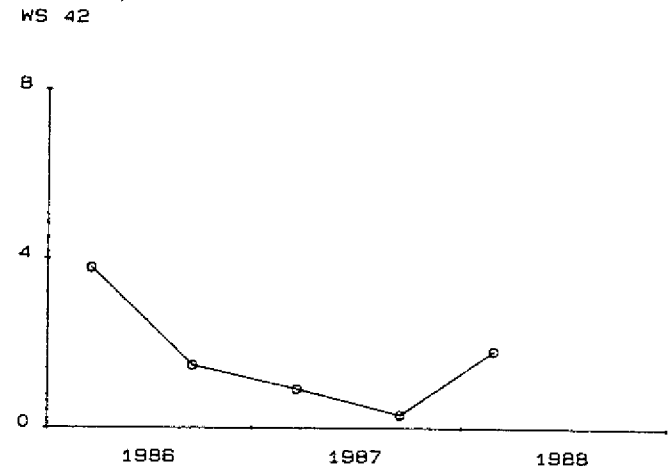
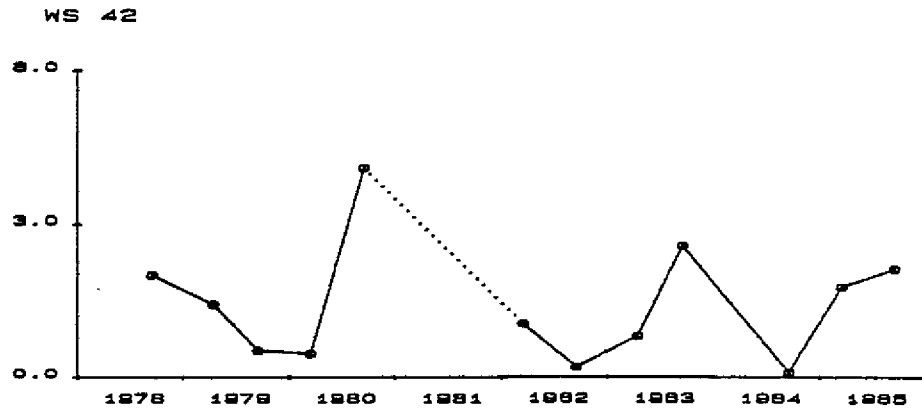
MACROFAUNA : TOTALE BIOMASSA

g adwt/m²



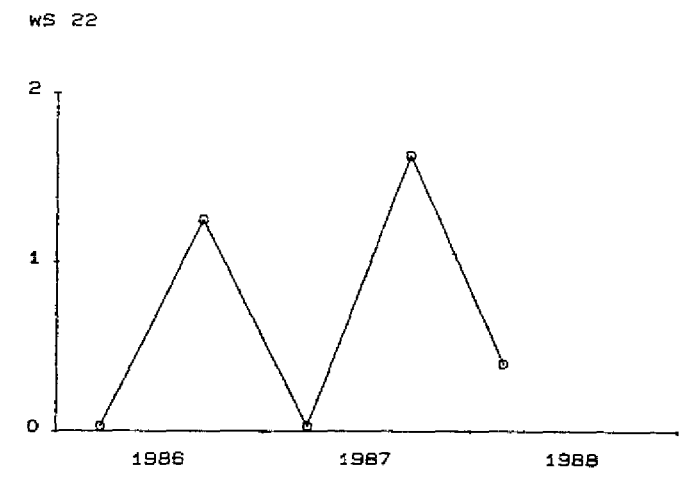
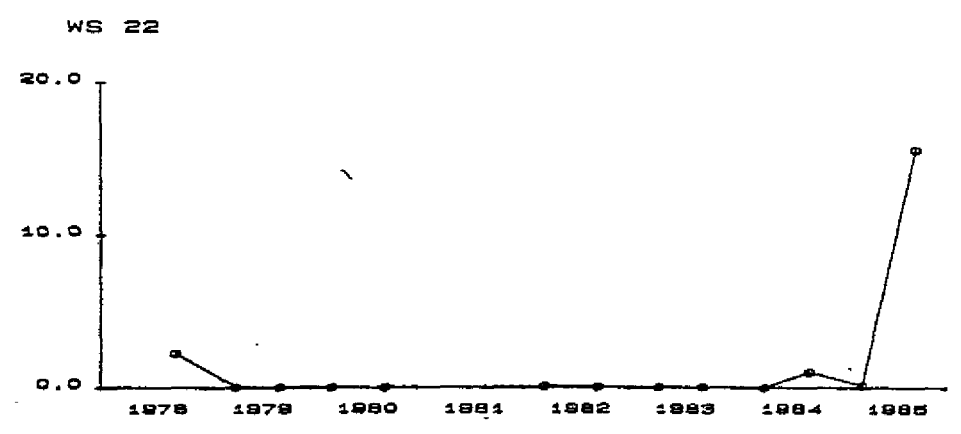
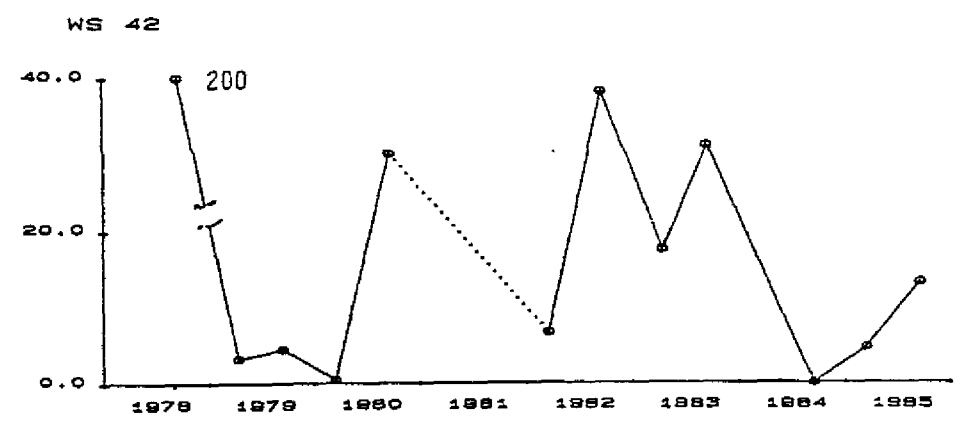
POLYCHAETA : TOTALE BIOMASSA

g adwt/m²



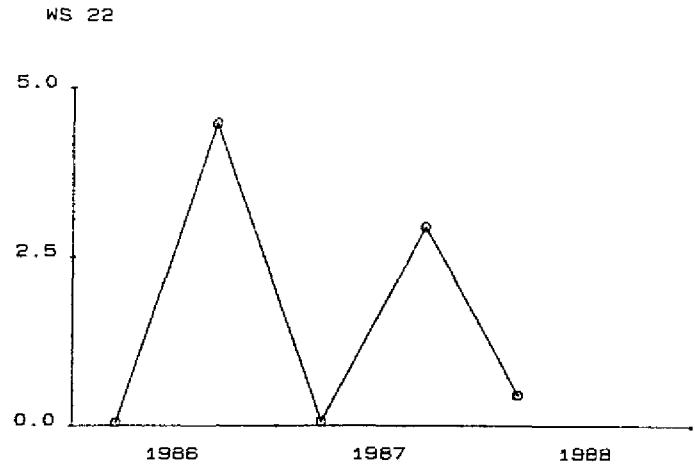
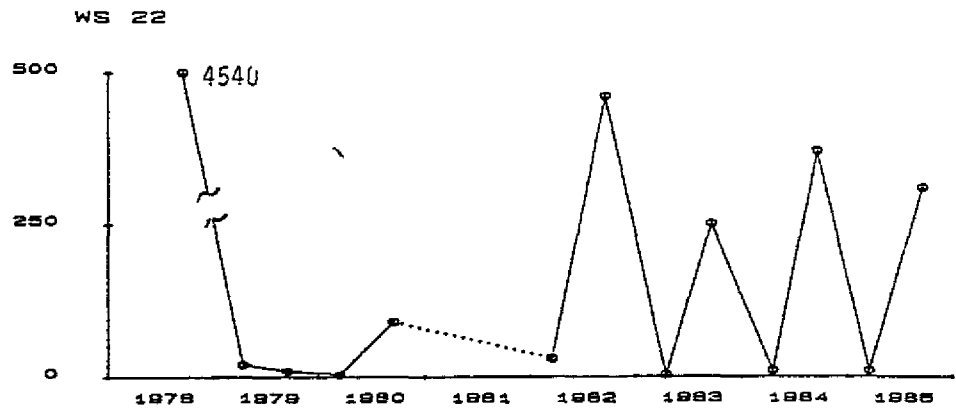
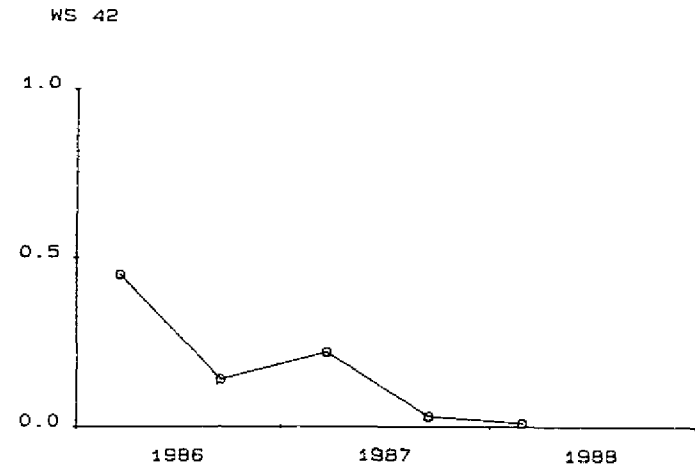
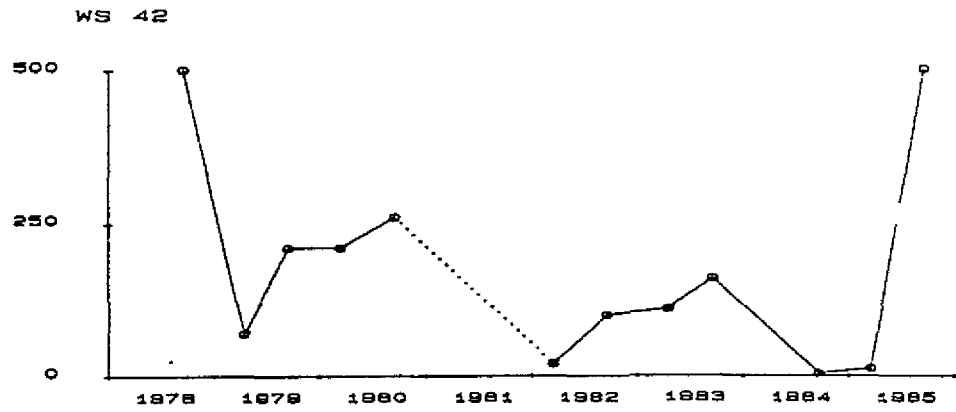
MOLLUSCA : TOTALE BIOMASSA

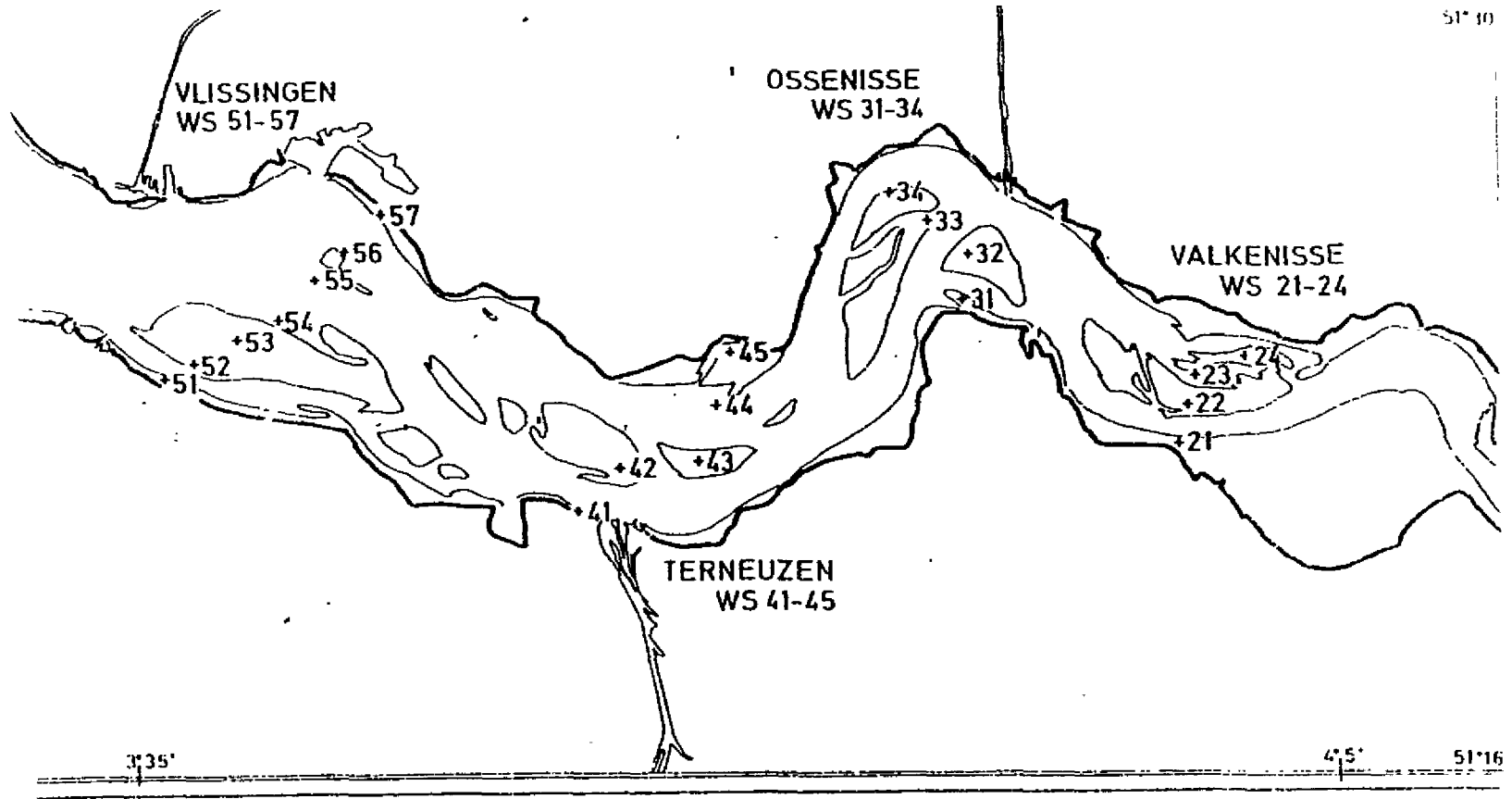
g adwt/m2



CRUSTACEA : TOTALE BIOMASSA

g adwt/m²





FIGUUR 39: Kaart ligging stations