

MINISTERIE van MIDDENSTAND en LANDBOUW
Bestuur voor Onderzoek en Ontwikkeling (DG 6)
Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek - Gent
DEPARTEMENT ZEEVISSERIJ - Oostende
Directeur a.i. : Dr. ir. W. Vyncke

Werkgroep Biologie

Voorlopig activiteitsverslag - Deel 1

1997 - 1999

Oostende, april 1999

Hoofdthema 1 – Pathologie van vis, schaal- en weekdieren

Project 1.1-Studie van de visbestanden en de natuurlijke mortaliteit van commerciële vissoorten

Project 1.1.1. – Dichtheidsbepalingen van de juveniele platvisbestanden binnen de 12-mijlszone (Belgisch Continentaal Plat)

a. Projectverantwoordelijke: R. De Clerck

b. Wetenschappelijke achtergrond, materiaal en methoden

Het doel van dit project is een inzicht krijgen in de biotische en abiotische factoren die de dynamiek van juveniele tong (*Solea solea*), schol (*Pleuronectes platessa*) en schar (*Limanda limanda*)-bestanden beïnvloeden. Hierdoor wordt het mogelijk een schatting te maken van het broedsucces en aldus een betere voorspelling te maken van de evolutie aan de diverse platvisbestanden (sterke, gemiddelde of zwakke broedjaren). De resultaten worden aan de bestaande databank (sinds 1972) toegevoegd en vergeleken. Deze bestandsopnamen van juveniele platvis kaderen eveneens in de *Demersal Young Fish and Brown Shrimp Surveys in the North Sea* (ICES).

c. Stand van zaken

De bepalingen van de dichtheden van de juveniele platvis gebeurde door middel van een gestratificeerde bemonstering. Hiervoor werd de O.29 "Broodwinner" (Opleidingsvaartuig voor visserijonderwijs; totale lengte 27.20 m; motorvermogen: 221 kW/300 EPK) gebruikt.

In het najaar van 1997 en 1998 werden dichtheidsopnamen uitgevoerd op 35 stations (Figuur 1.1.1.1.) met een garnaalnet (maaswijdte: 18 mm en een netopening van 6 m). De totale duur van het vissen werd constant gehouden op 30 minuten en met een vaartsnelheid van 3 knopen. De geografische afbakening van de bemonsterde zone kwam overeen met de kraamkamer van de onderzochte platvissoorten.

De resultaten zijn vervat in de tabellen 1.1.1.1 tot en met 1.1.1.3 en in de figuren 1.1.1.2 tot en met 1.1.1.10.

Globaal gezien kunnen we stellen dat het juveniel platvisbestand de laatste jaren sterk was afgenomen. Zo was bv. het platvisbestand aan 0-jarigen in 1997 van tong en schol gevoelig onder het geometrisch gemiddelde voor de periode 1972 - 1996. Anderzijds bereikte de 0-jarige schar in 1997 wel dit geometrisch gemiddelde.

Voor tong waren de broedklassen tussen 1992 en 1998 de laagste van de volledige reeks sinds 1972, ondanks een 7-voudige verhoging in 1995 t.o.v. 1993. Voor 0-jarige schol waren de dichtheidsschattingen van de laatste vier jaren zeer wisselvallig: de laagste binnen de reeks voor 1993 en 1995, maar boven het gemiddelde voor 1996. In 1998 werd een kleine verhoging van de reproductie in de Belgische kustwateren vastgesteld.

De broedklassen voor schar waren vanaf 1991 zwak en ruim onder de gemiddelde productie gelegen met uitzondering voor het broed van 1997 dat een gemiddelde sterkte vertoonde.

Voor schol en schar bleek de broedklasse van 1998 ruim boven het geometrisch gemiddelde te liggen. Ook de eenjarigen in 1997 en 1998 waren boven het gemiddelde. De duidelijke dalende trend van de afgelopen jaren bij jonge schol bleek dus opgehouden te zijn.

In 1998 echter werd dus een stijgende aangroei van juvenielen waargenomen: zowel de 0-jarigen van tong, schol en schar vertoonden eind 1998 een dichtheid die overwegend boven het geometrisch gemiddelde was gelegen. Deze waarneming schept ongetwijfeld perspectieven voor de toekomstige visserij op deze soorten. Toch blijven bovenvermelde waarnemingen van dichtheden beduidend onder de waargenomen dichtheden in de voorafgaande periode.

Discussie

De tijdelijk lage platvisproductie in het Belgisch kustgebied hoefde niet noodzakelijk gelijklopend te zijn voor de overige kweekgebieden in de Noordzee (Waddenzee, Duitse Bocht). De lichte stijging aan 0-jarige en eenjarige schol in 1994 en 1996 ten opzichte van 1993 en 1995 deed trouwens vermoeden dat deze het gevolg was van een migratie aan juveniele schol naar het bemonsteringsgebied. Het effect van de 0-jarigen in 1994 was trouwens niet waar te nemen in het daaropvolgende jaar. In 1998 was er een algemene verbetering in de productie van juvenielen.

Overbevissing wordt meestal als de voornaamste oorzaak aangewezen voor de achteruitgang van de visstocks in onze Noordzee. Gezien echter de abundantie aan juveniele vis niet rechtstreeks afhankelijk is van het bestand aan geslachtsrijpe dieren (geen stock/recruitment relatie), kan de oorzaak van de sterke achteruitgang aan juveniele platvis elders gezocht worden. Eén van de mogelijke oorzaken is dat de garnaalvisserij een grote onrechtstreeks visserijsterfte veroorzaakt. De geviste juveniele platvissen worden namelijk terug overboord gezet waarbij het overlevingssucces laag is (verdrukt door de geviste biomassa, thermo-shock en predatie door zeevogels). Anderzijds kan de lage platvisproductie het gevolg zijn van een hoge natuurlijke mortaliteit door een toenemende graad van verontreiniging, die rechtstreeks of onrechtstreeks (via de voedselketen: bioaccumulatie of een tekort aan voedseldieren) het juveniele platvisbestand negatief beïnvloedt

d. Referenties

ICES C.M. Working Group on the Assessment of Demersal Stocks in the North Sea and Skagerrak/ Assess:7

Label 1.1.1.1. Resultaten van de bestandsopname op tong (Sci.3.1 Solea) op het Belgisch Continentaal Plat

September 1997

Aantal per 1000 m²

Categorie Station	< 13 cm	13 - 19 cm	20 - 23 cm	> 23 cm
1	0,49	0,16	0,16	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,15	0,15	0,00	0,00
4	1,64	0,11	0,05	0,00
5	1,01	0,44	0,52	0,08
6	0,56	0,13	0,17	0,00
7	1,23	0,50	0,23	0,05
8	0,37	0,46	0,17	0,04
9	0,09	0,17	0,13	0,04
10	14,06	2,33	0,57	0,40
11	0,60	0,56	1,30	0,09
12	1,66	0,05	0,00	0,00
13	1,07	0,24	0,20	0,00
14	6,01	0,00	0,33	0,00
16	0,61	0,10	0,31	0,00
17	1,17	1,32	1,13	0,00
18	0,27	0,05	0,00	0,00
19	0,27	0,44	0,44	0,13
20	0,33	0,13	0,13	0,00
21	0,17	0,52	0,96	0,00
22	0,56	0,06	0,11	0,00
23	2,10	2,20	1,30	0,00
24	0,00	0,13	0,13	0,00
26	0,16	0,16	0,12	0,04
27	5,65	2,55	0,49	0,05
28	0,00	0,00	0,30	0,00
35	0,15	0,21	0,26	0,00
37	0,47	0,37	0,53	0,00
38	0,05	0,05	0,05	0,05
49	1,76	0,20	0,10	0,10
91	0,15	2,18	2,18	0,75
92	1,99	0,94	0,65	0,30
93	0,27	1,36	0,88	0,27
Totaal	45,07	18,27	13,90	2,39
Rek.gem.	1,37	0,55	0,42	0,07
Geom.gem.	0,277	0,146	0,115	0,002

September 1998

Aantal per 1000 m²

Categorie Station	< 13 cm	13 - 19 cm	20 - 23 cm	> 23 cm
1	3,82	0,24	0,33	0,00
2	0,33	0,06	0,16	0,22
3	0,25	0,05	0,10	0,05
4	0,18	0,00	0,00	0,18
5	2,41	2,23	2,94	0,54
6	2,30	1,15	1,39	0,18
7	3,24	0,06	0,00	0,00
8	4,70	0,70	0,00	0,17
9	6,91	0,59	0,27	0,27
10	17,64	0,48	0,41	0,34
11	2,15	1,21	1,14	0,40
12	2,84	0,68	0,11	0,00
13	0,10	0,00	0,00	0,00
14	7,91	1,11	0,61	0,06
16	2,78	0,54	0,05	0,00
17	1,06	0,16	0,21	0,05
18	2,08	0,29	0,34	0,10
19	0,47	0,16	0,57	0,10
20	3,19	2,24	7,51	1,30
21	1,15	1,66	1,95	0,65
22	0,00	0,00	0,00	0,00
23	7,82	1,24	4,41	0,75
24	0,00	0,00	0,00	0,00
26	0,00	0,00	0,05	0,00
27	2,09	0,00	0,06	0,06
28	0,00	0,63	0,90	1,07
35	0,32	0,05	0,92	0,92
37	8,51	4,28	13,82	1,55
38	4,36	0,92	1,99	0,86
49	1,27	0,09	0,00	0,00
91	3,63	1,24	0,99	0,25
92	4,73	0,14	0,00	0,05
93	2,10	0,78	0,54	0,42
Totaal	100,34	22,95	41,78	10,52
Rek.gem.	3,04	0,70	1,27	0,32
Geom.gem.	0,590	0,098	0,071	0,030

Tabel 1.1.1.2. Resultaten van de bestandsopname op juveniele schol (*Pleuronectes platessa*) op het Belgisch Continentaal Plat

September 1997

Aantal per 1000 m²

Klasse Station	< 13 cm	13 - 19 cm	20 - 24 cm	> 24 cm
1	2,05	0,43	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00
3	1,03	0,34	0,05	0,10
4	3,28	2,90	1,31	0,00
5	0,08	0,08	0,00	0,00
6	0,22	0,04	0,00	0,00
7	0,14	0,05	0,00	0,00
8	0,21	0,12	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,71	0,24	0,00	0,00
11	1,30	1,30	0,28	0,00
12	9,91	1,93	1,39	0,00
13	14,49	0,12	0,08	0,00
14	5,61	6,80	2,25	0,13
16	0,05	0,00	0,00	0,00
17	0,35	0,54	0,16	0,04
18	0,54	3,34	4,47	0,23
19	0,00	0,62	0,62	0,00
20	0,00	0,07	0,13	0,00
21	7,21	19,72	6,86	1,30
22	36,68	12,16	7,70	0,22
23	0,60	3,20	3,10	0,30
24	0,00	1,42	0,71	0,06
26	9,69	6,07	2,05	0,16
27	0,05	0,00	0,00	0,00
28	0,00	2,19	13,48	11,65
35	1,38	1,23	0,77	0,05
37	2,05	1,52	0,32	0,00
38	0,19	0,24	0,05	0,10
49	0,00	0,00	0,00	0,00
91	0,75	4,88	6,08	1,88
92	0,10	0,00	0,00	0,00
93	3,06	0,07	0,00	0,00
Totaal	101,73	71,62	51,90	16,22
Rek.gem.	3,08	2,17	1,57	0,49
Geom.gem.	0,136	0,150	0,029	0,002

September 1998

Aantal per 1000 m²

Category Station	< 13 cm	13 - 19 cm	20 - 24 cm	> 24 cm
1	1,10	1,62	0,43	0,19
2	0,44	0,60	0,60	0,11
3	1,47	0,15	0,00	0,00
4	0,79	0,00	0,04	0,00
5	0,36	0,09	0,22	0,22
6	0,24	0,61	0,24	0,12
7	0,17	0,06	0,00	0,11
8	2,70	1,83	1,39	3,05
9	0,86	0,64	0,54	0,80
10	0,88	0,75	0,95	1,76
11	0,27	0,13	0,74	0,87
12	4,09	1,59	0,57	0,68
13	1,93	1,25	1,41	2,03
14	4,06	1,50	1,61	2,39
16	6,90	5,61	3,26	1,18
17	4,07	0,16	1,69	2,64
18	0,19	0,19	1,94	1,55
19	0,42	0,05	1,20	1,61
20	0,00	0,17	2,33	2,68
21	3,60	3,96	9,22	8,79
22	0,66	2,28	2,28	0,66
23	12,48	0,93	1,43	2,36
24	0,55	0,31	0,12	0,31
26	0,39	0,24	0,39	0,19
27	0,00	0,06	0,00	0,00
28	0,00	0,18	5,19	4,65
35	1,33	0,09	0,05	0,92
37	5,67	2,11	2,48	0,88
38	3,45	2,80	1,99	1,08
49	0,24	0,00	0,05	0,00
91	4,70	1,98	7,92	4,95
92	0,10	0,00	0,00	0,00
93	0,06	0,00	0,06	0,12
Totaal	64,13	31,96	50,32	46,90
Rek.gem.	1,94	0,97	1,52	1,42
Geom.gem.	0,42	0,18	0,26	0,22

Tabel 1.1.1.3. Resultaten van de bestandsopname van juveniele schar (*Limanda limanda*) op het Belgisch Continentaal Plat

September 1997

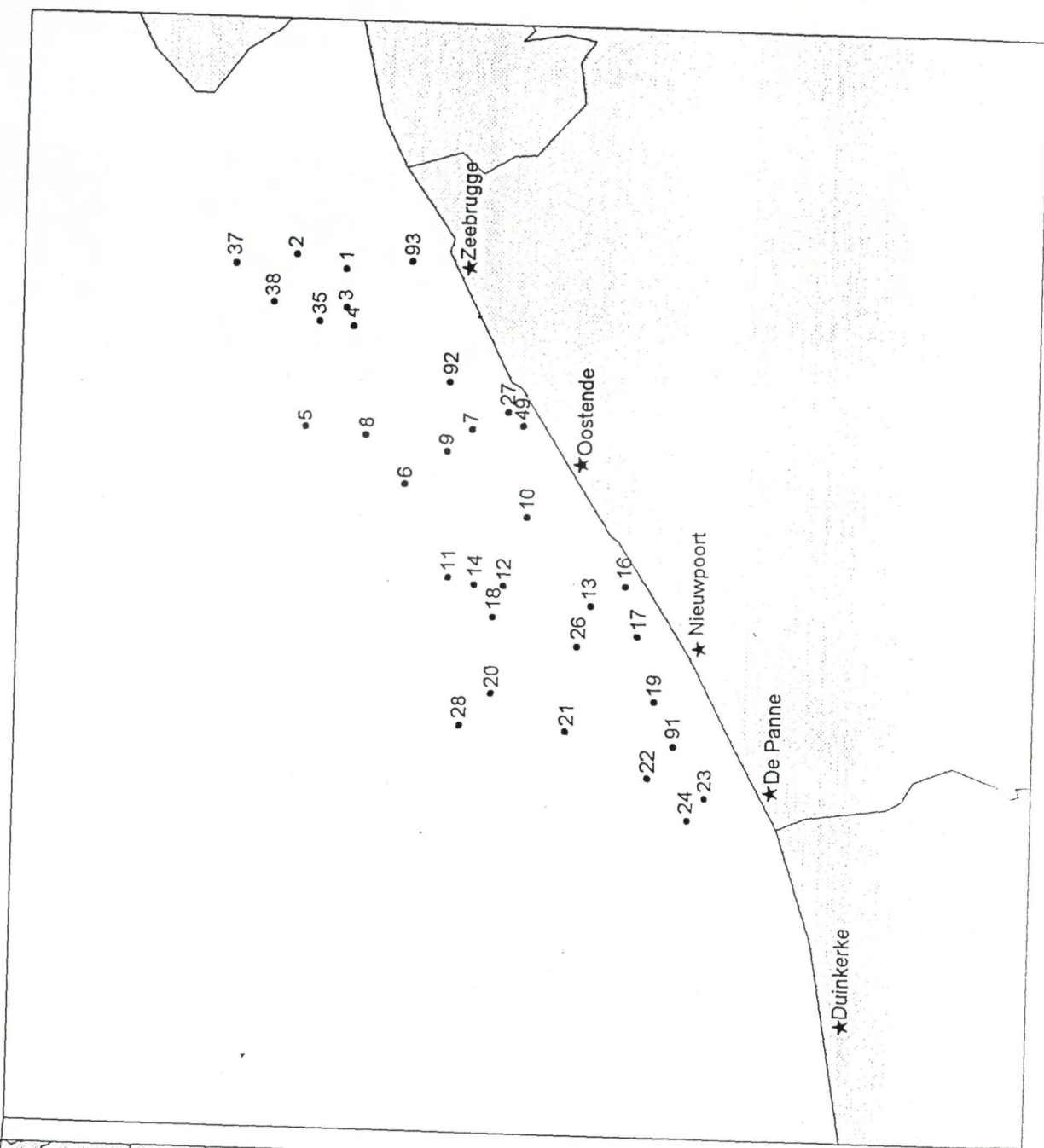
Aantal per 1000 m²

Klasse Station	< 11 cm	11 - 14 cm	15 - 19 cm	> 19 cm
1	1,73	0,00	0,05	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00
3	2,60	0,00	0,10	0,00
4	2,95	0,22	0,11	0,00
5	3,02	0,44	0,12	0,04
6	2,25	0,09	0,13	0,00
7	1,09	0,00	0,00	0,00
8	0,79	0,29	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,24	0,00	0,00	0,00
11	43,28	1,02	0,84	0,00
12	29,46	0,43	0,21	0,00
13	1,15	0,04	0,00	0,00
14	54,68	0,92	0,92	0,00
16	9,16	0,00	0,00	0,00
17	20,60	0,00	0,08	0,00
18	62,10	1,40	2,39	0,23
19	2,83	0,04	0,00	0,00
20	17,00	0,33	1,46	0,13
21	13,82	0,17	1,48	0,35
22	29,85	0,39	1,84	0,11
23	29,97	0,10	0,05	0,05
24	0,13	0,06	0,00	0,00
26	4,61	0,51	0,47	0,04
27	0,11	0,00	0,00	0,00
28	1,21	1,70	7,77	4,49
35	0,67	0,21	0,21	0,00
37	16,40	0,11	0,00	0,00
38	0,87	0,44	0,24	0,05
49	1,86	0,00	0,00	0,00
91	18,01	0,00	0,15	0,00
92	0,40	0,00	0,00	0,00
93	0,00	0,00	0,00	0,00
Totaal	372,84	8,91	18,62	5,49
Rek.gem.	11,30	0,27	0,56	0,17
Geom.gem.	1,420	0,012	0,011	0,001

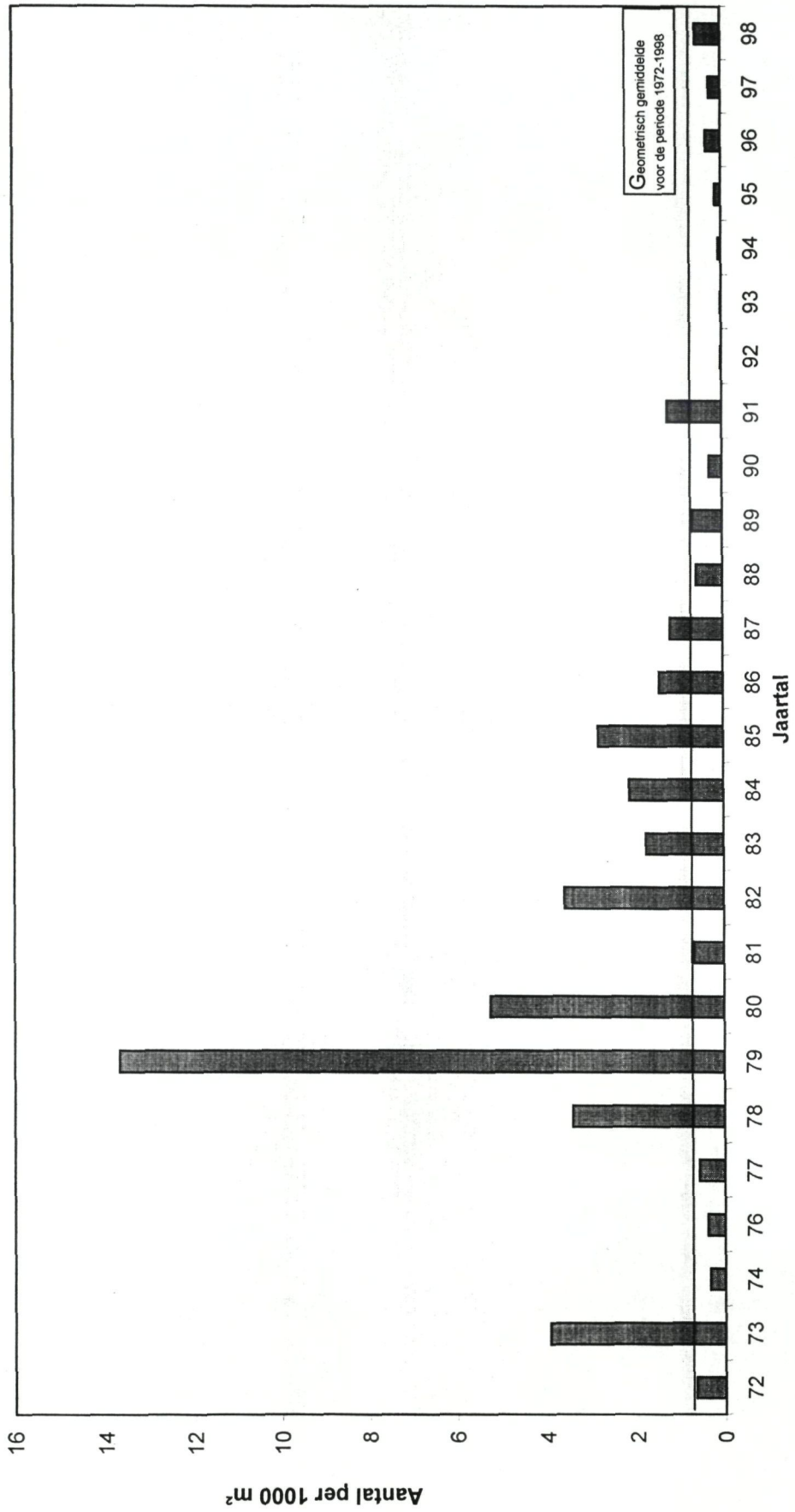
September 1998

Aantal per 1000 m²

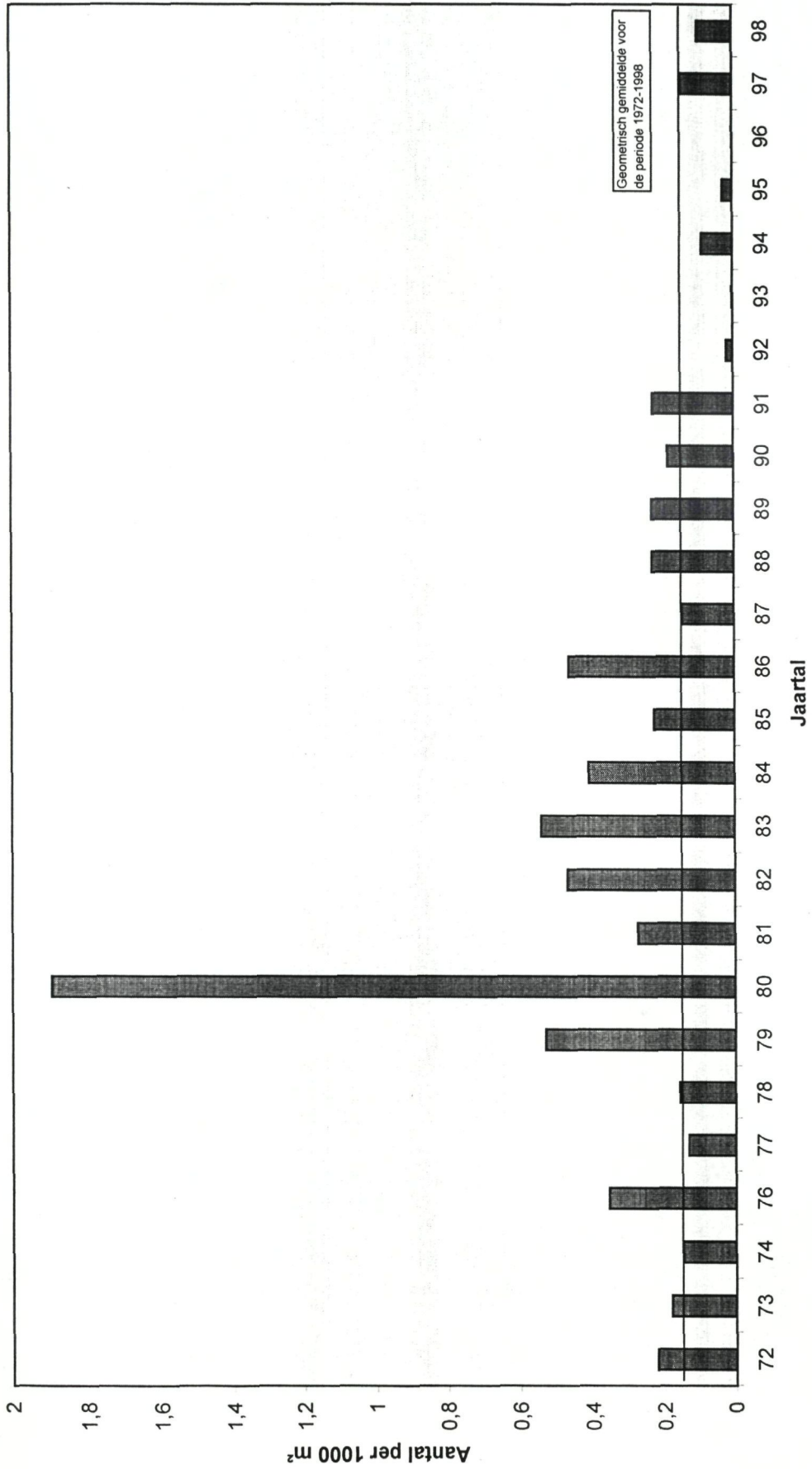
Category Station	< 11 cm	11 - 14 cm	15 - 19 cm	> 19 cm
1	1,72	0,00	0,00	0,00
2	1,53	0,00	0,16	0,11
3	2,17	0,00	0,00	0,10
4	1,36	0,00	0,00	0,04
5	3,30	0,85	0,31	0,09
6	23,63	2,00	2,24	0,06
7	0,17	0,00	0,00	0,00
8	5,39	0,09	0,09	0,09
9	0,32	0,00	0,00	0,00
10	2,85	0,00	0,00	0,07
11	22,85	0,00	0,54	0,20
12	39,52	0,06	0,40	0,28
13	21,28	0,10	0,21	0,47
14	43,98	0,56	1,39	0,67
16	64,68	0,00	0,05	0,00
17	44,35	0,11	0,42	0,00
18	10,47	0,97	2,57	1,16
19	56,25	1,04	5,14	0,52
20	15,19	1,04	2,50	1,81
21	32,77	9,36	20,96	3,67
22	2,64	0,42	0,96	0,90
23	157,54	3,54	11,73	0,37
24	1,04	0,67	0,73	0,00
26	0,97	0,19	0,44	0,78
27	0,24	0,00	0,00	0,00
28	0,00	0,00	2,68	4,74
35	3,29	0,28	0,18	0,92
37	13,61	4,44	4,74	0,52
38	9,70	2,80	3,07	0,75
49	1,04	0,09	0,00	0,00
91	141,02	1,90	3,13	0,74
92	0,24	0,00	0,00	0,00
93	0,60	0,00	0,00	0,00
Totaal	725,69	30,49	64,67	19,07
Rek.gem.	21,99	0,92	1,96	0,58
Geom.gem.	5,425	0,615	0,990	0,389



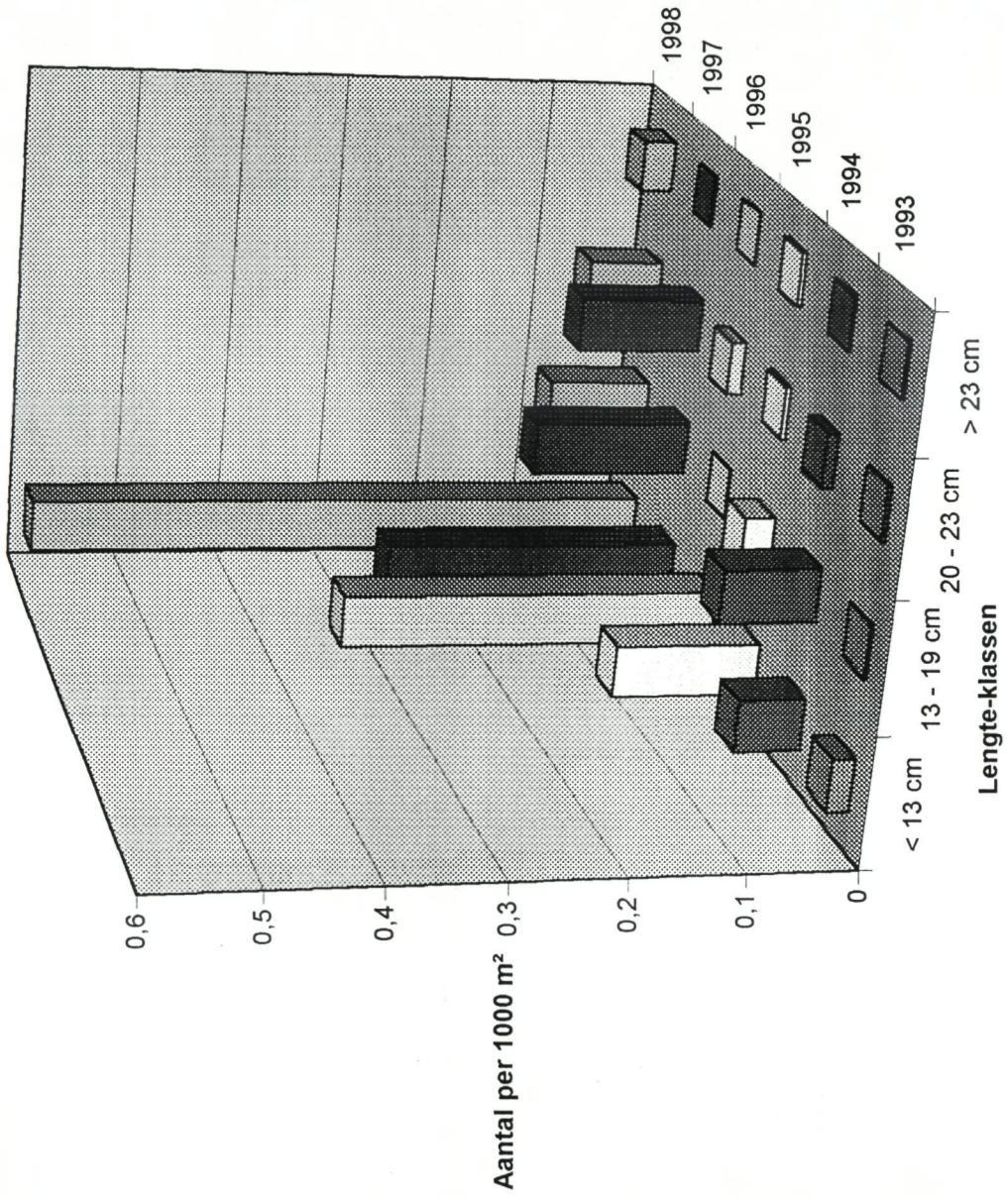
Figuur 1.1.1.2 Evolutie van de dichtheden aan juveniele tong (*Solea solea*) < 13 cm op het Belgisch Continentaal Plat



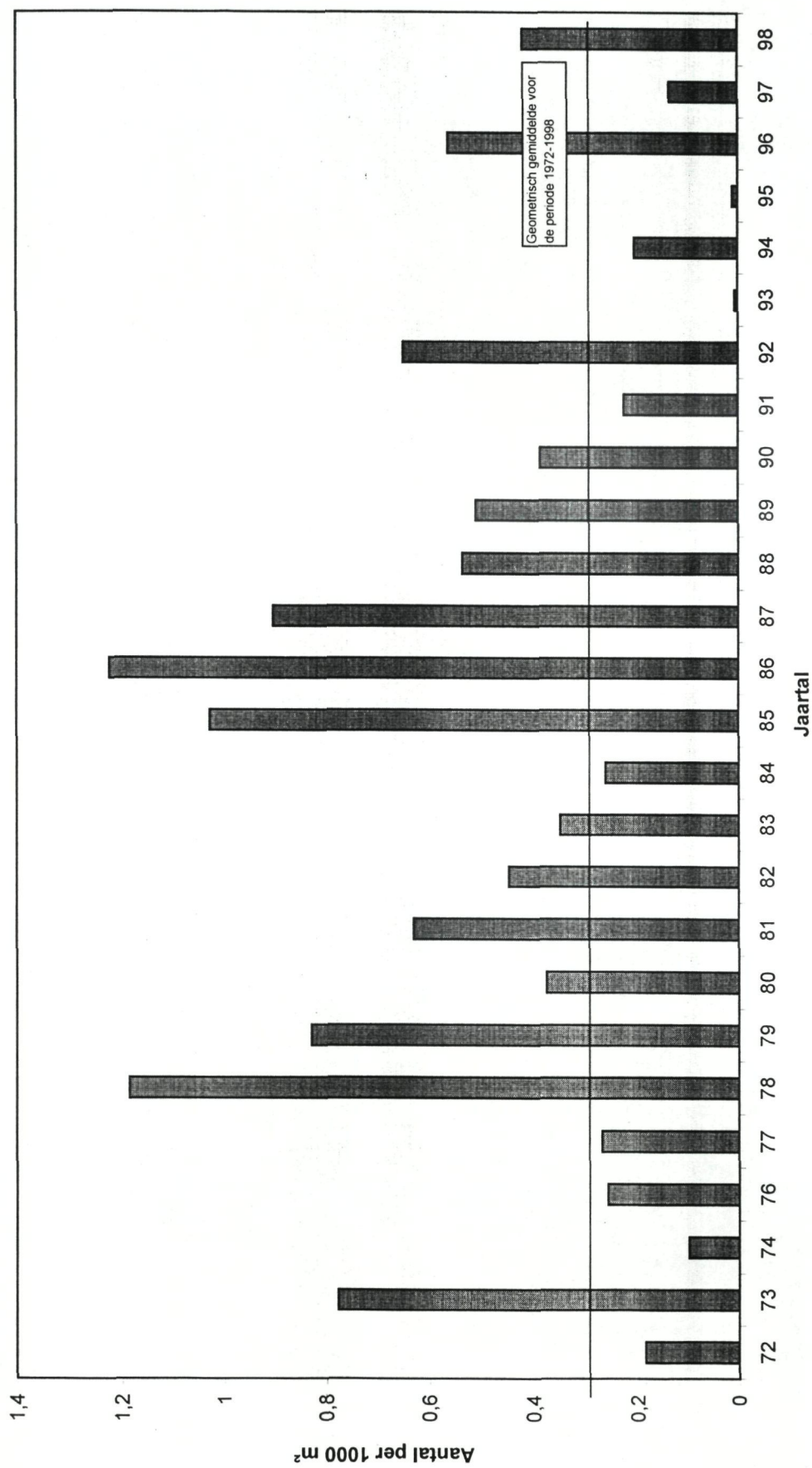
Figuur 1.1.1.3. Evolutie van de dichtheden aan juveniele tong (*Solea solea*) 13-19 cm op het Belgisch Continentaal Plat



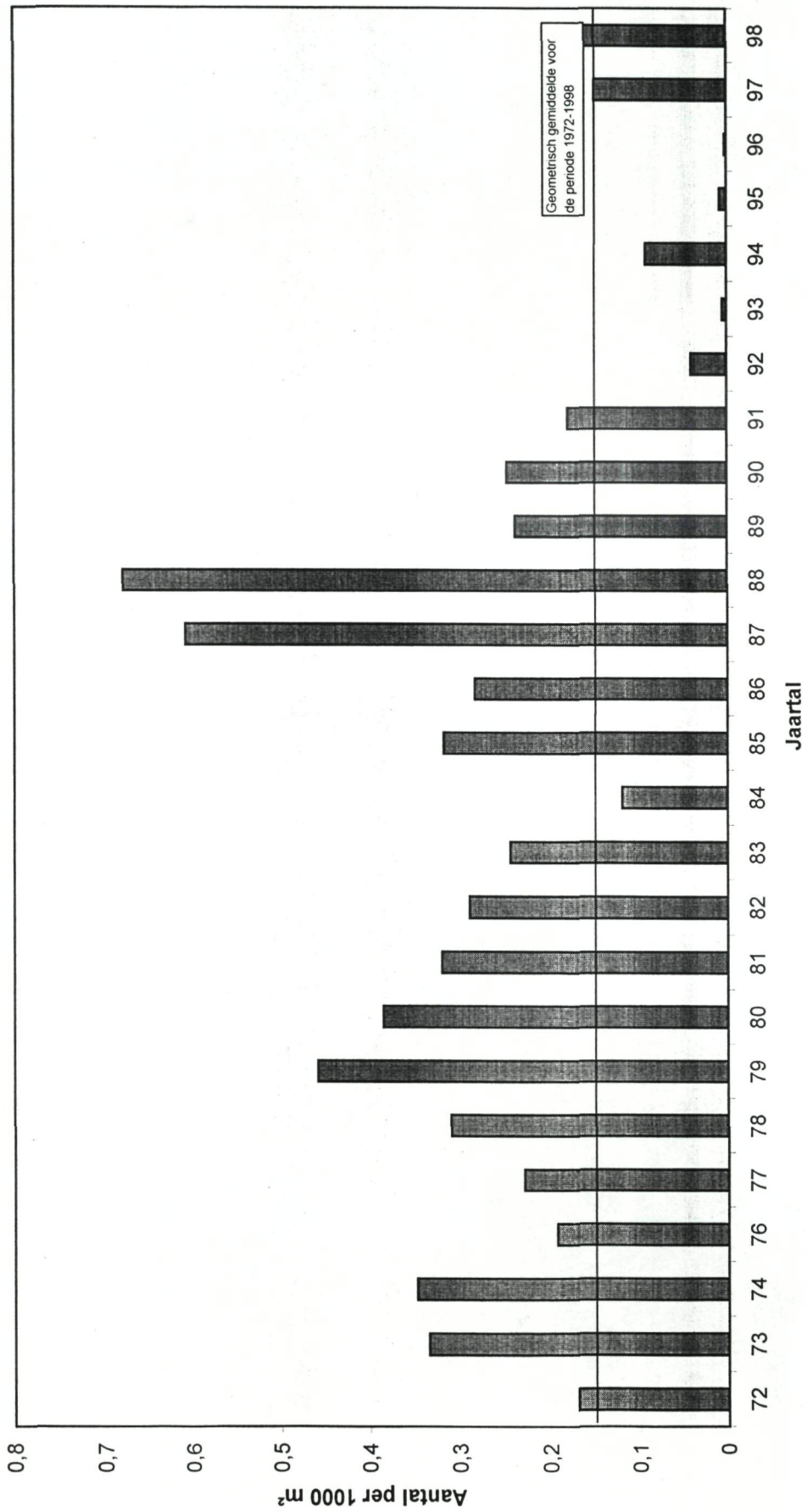
Figuur 1.1.1.4. Verdeling in lengte-klassen voor tong (*Solea solea*) in periode 1993 - 1998



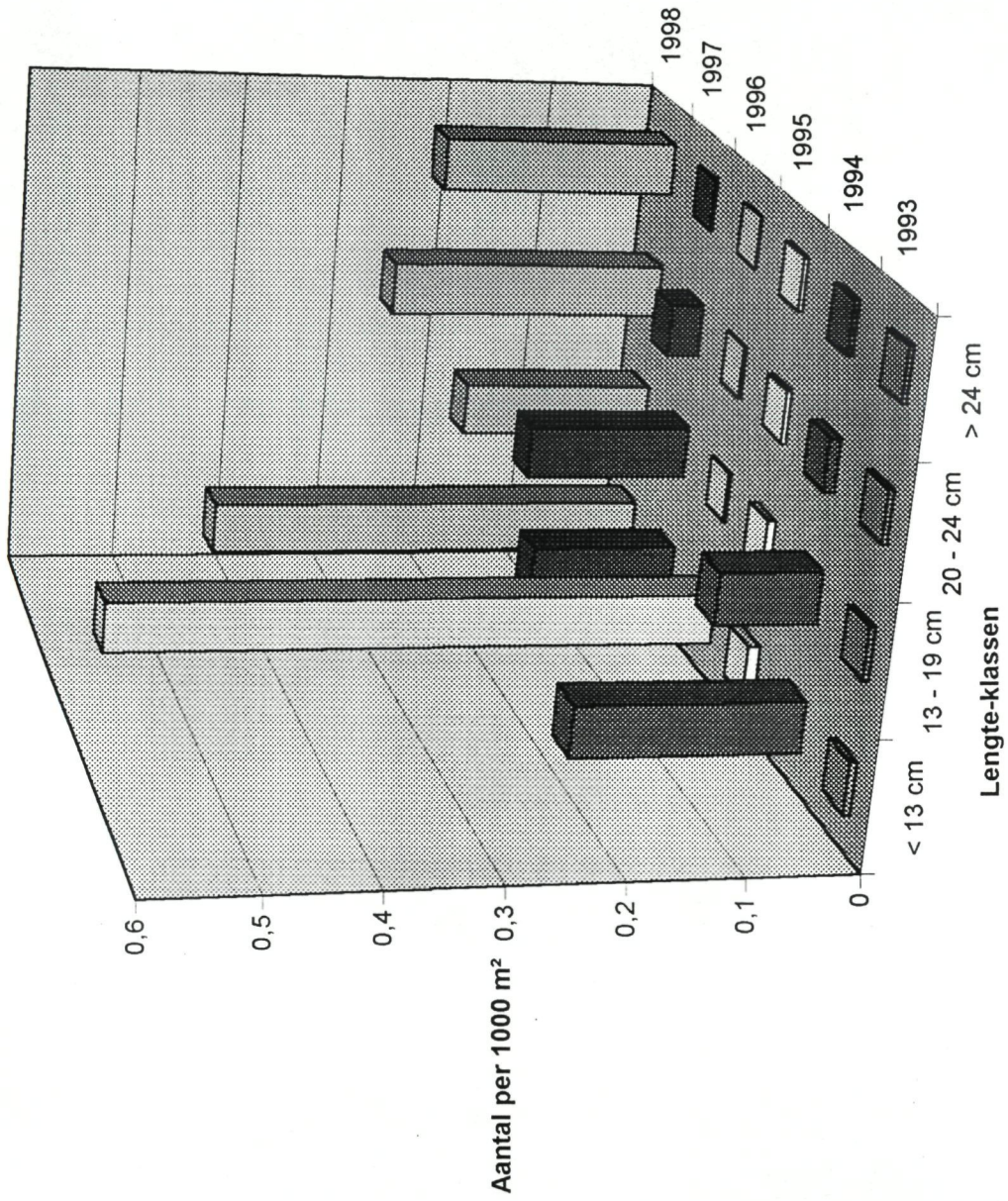
Figuur 1.1.1.5. Evolutie van de dichtheden aan juveniele schol (*Pleuronectes platessa*) < 13 cm op het Belgisch Continentaal Plat



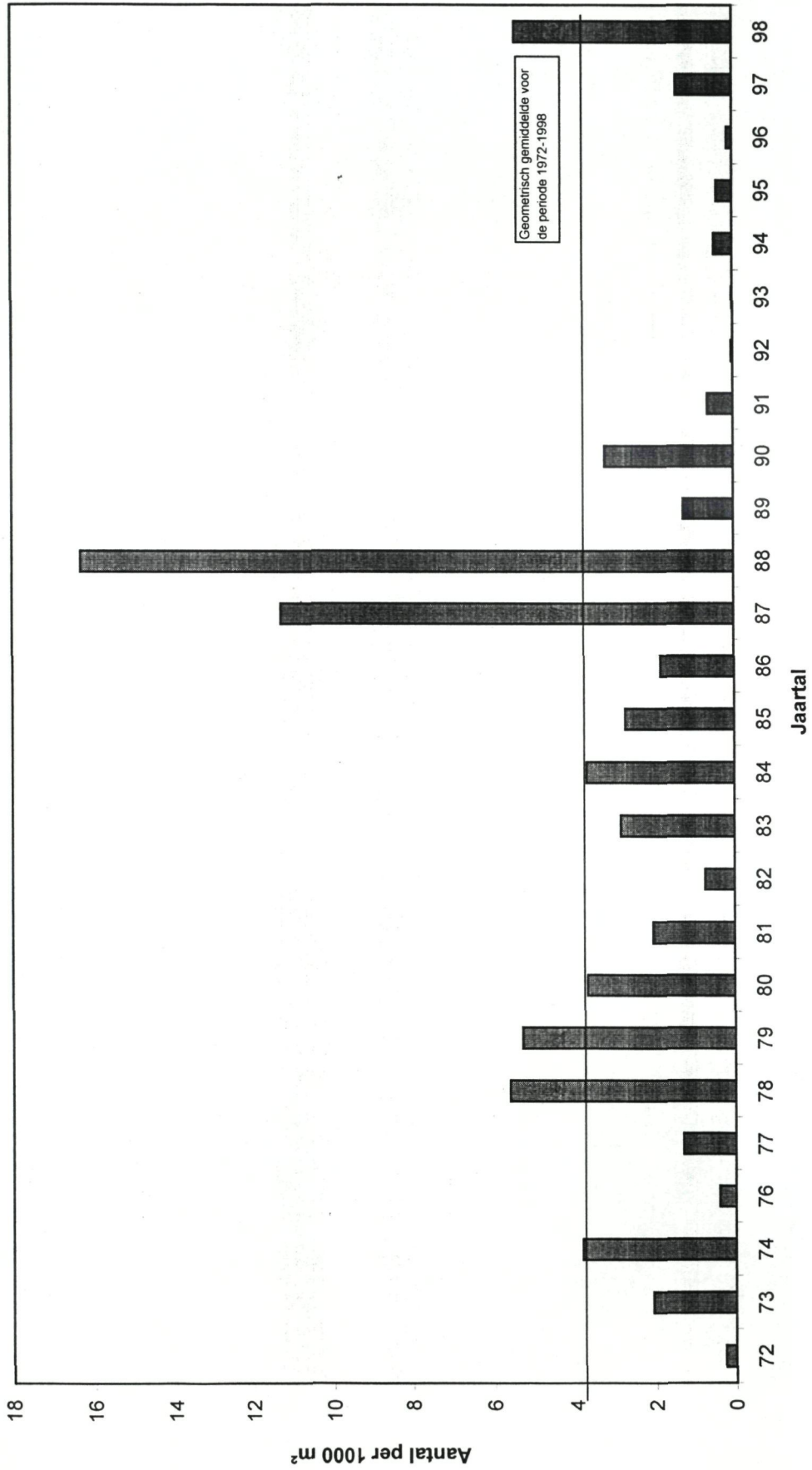
Figuur 1.1.1.6. Evolutie van de dichtheden aan juveniele schol (*Pleuronectes platessa*) 13-19 cm op het Belgisch Continentaal Plat



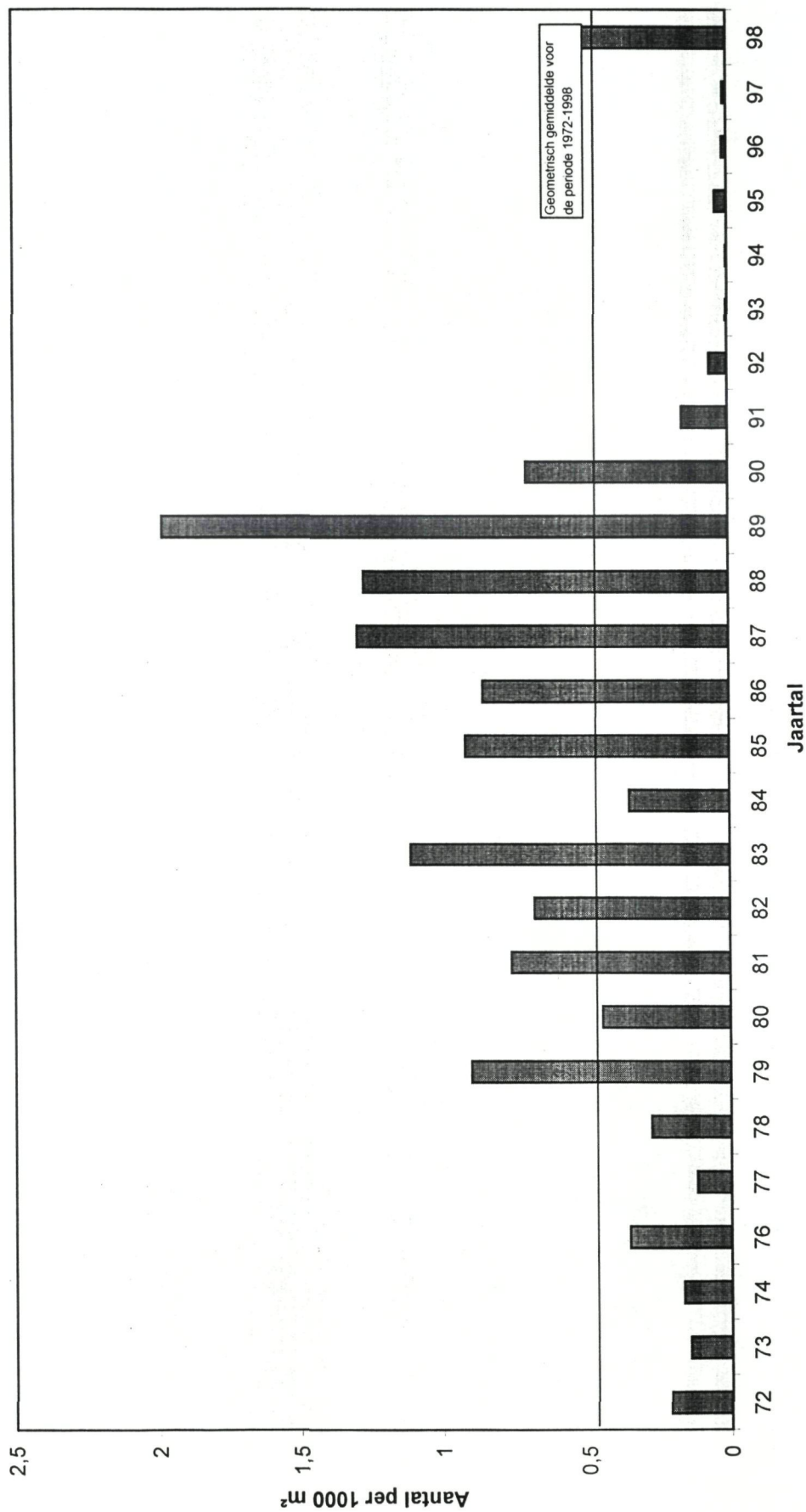
Figuur 1.1.1.7. Verdeling in lengte-klassen voor schol (*Pleurectes platessa*) in de periode 1993-1998



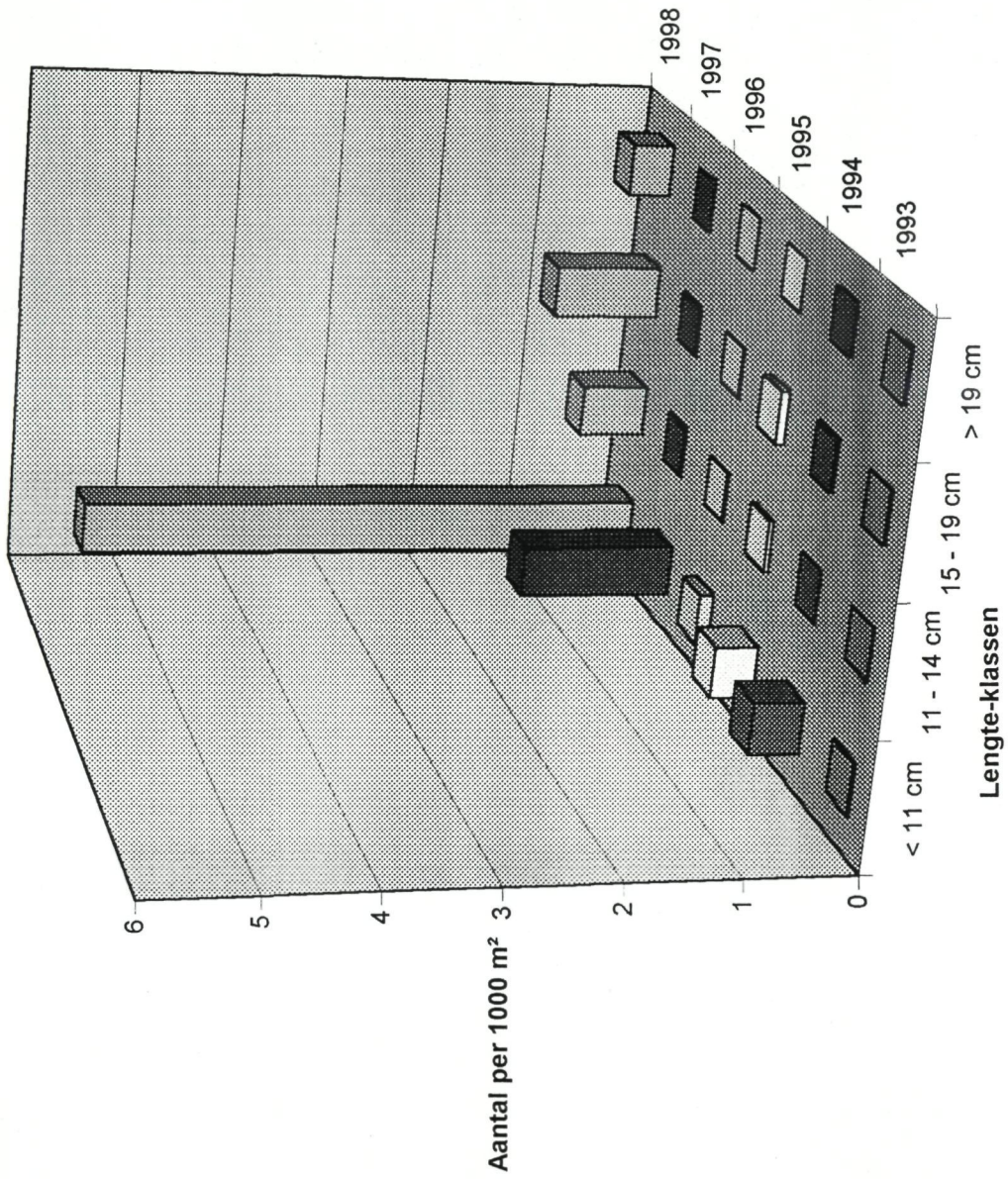
Figuur 1.1.1.8. Evolutie van de dichtheden aan juveniele schar (*Limanda limanda*) < 11 cm op het Belgisch Continentaal Plat



Figuur 1.1.1.9. Evolutie van de dichtheden aan juveniele schar (*Limanda limanda*) 11-14 cm op het Belgisch Continentaal Plat



Figuur 1.1.1.10. Verdeling in lengte-klassen voor schar (*Limanda limanda*) in de periode 1993-1998



Project 1.1.2. – Dichtheidsbepalingen van adulte platvissoorten in de zuidelijke Noordzee

a. Projectverantwoordelijke: R. De Clerck

b. Wetenschappelijke achtergrond, materiaal en methoden

Het doel van dit project is het verkrijgen van visserij-onafhankelijke schattingen van het adulte platvisbestand, om aldus een beter beeld te krijgen in de ruimtelijke verdeling van de diverse stocks en in de jaarlijkse variaties in recruterings- en paaibestanden van platvis. Deze resultaten kunnen dan gerelateerd worden aan de dichtheid, de visserijdruk en de natuurlijke sterfte bij de onderzochte adulte platvispopulaties.

c. Stand van zaken

De dichtheidsbepaling van de adulte platvisbestanden gebeurde aan de hand van gestratificeerde bemonstering. Deze werden uitgevoerd door het oceanografisch vaartuig "RV Belgica" (lengte: 50 m; boomkor lengte: 4m) in het zuidwestelijke deel van de Noordzee in 1997 en in 1998. In totaal werden ongeveer 60 stations bemonsterd, waarbij telkens met een standaard-boomkor van 4 m met een steennet werd gevist voor 30 minuten. De 60 stations waren homogeen verdeeld over de belangrijkste Belgische visgronden in dit gebied en overlaptten 3 ICES Subareas (Figuren 1.1.2.1), namelijk de visvakken 31F1, 31F2, 32F1, 32F2, 33F1, 33F2, 34F1, 34F2, 35F0, en 1.1.2.2. 35F1, 35F2, 36F0, 36F1 en 36F2 (Tabel 1.1.2.1.). Het aantal slepen binnen elk visvak varieerde tussen 2 en 6 (Figuur 1.1.2.3).

Tabellen 1.1.2.2 en 1.1.2.3. tonen de resultaten van de bestandsopname voor het volwassen platvisbestand in het zuidelijke deel van de Noordzee voor elk visvak tijdens de opname in 1997. De figuren 1.1.2.4 tot en met 1.1.2.11 geven voor tong, schol en schar een vergelijkende studie over de laatste vijf jaar per gebied. De densiteit aan adulte tong lag onder het historisch bemonsteringsgemiddelde van de ICES boomkor-bestandsopnamen, met uitzondering voor gebied 4. Dezelfde trend was zichtbaar voor schol. De dichtheidsbepalingen voor één- en tweejarige schar toonden aan dat het Subarea 4 rond de gemiddelde dichtheid zaten, terwijl deze voor Subarea 3 boven het gemiddelde zaten. Deze voor drie- en meer jarigen zaten eveneens rond het gemiddelde.

Bij schol was er een lichte stijging te bemerken voor elke jaarklasse in elk Subarea. Enkel voor schar was er een stijging te bemerken voor elk Subarea. Het effect van de sterkere broedklassen vanaf 1994 was voor Subarea's 3 en 4 te zien in 1995 en 1996 terwijl deze reeds in Subarea 2 reeds zichtbaar was vanaf 1994.

In het zuidelijkste gedeelte (gebied 4) vertoonde de volwassen stand van tong en schar in 1997 een kleine stijging. Dit was in tegenstelling met een duidelijk lage paaistand voor schol in bijna alle gebieden.

Tarbot kende een zeer lage densiteit en was niet homogeen verdeeld binnen het bemonsteringsgebied, maar de densiteit lag rond het gemiddelde. Griet was evenwel homogeen verdeeld en vertoonde verder een densiteit die beneden het gemiddelde lag. Voor vervloekte tong en dwergtong lagen de densiteiten boven de gemiddelden. Terwijl deze van tongschar sterk was afgenomen in de laatste twee jaren en beneden het gemiddelde lag. Lange schar en bot kwamen in zeer kleine densiteiten voor in het zuidelijke deel van de Noordzee.

De opnamen voor het jaar 1998 wezen globaal op een ernstige vermindering in dichtheid bij alle leeftijdsklassen van tong. Dit verschijnsel was overigens duidelijk in alle gebieden. Kleine tong werd voornamelijk in het estuarium van de Thames en langsheen de Belgische kust aangetroffen. Oudere en geslachtsrijpe tong bleek dan meer uniform over de gehele zuidelijke Noordzee verspreid te zijn.

De resultaten voor schol in 1998 verschilden weinig van die van tong. Een algemene afname van de dichtheid werd inderdaad ook vastgesteld. De gebieden 2 en 3 waren in hoofdzaak bevolkt met jonge schol, terwijl de driejarigen en ouder zich voornamelijk concentreerden in het gebied 3.

De dichtheid van kabeljauw vertoonde een ernstige daling in 1998 ten opzichte van het vorige jaar. Anderzijds werd een stijgende concentratie van wijting waargenomen en deze stijging manifesteerde zich over alle gebieden

d. Referenties

ICES (1995) : Report of the Study Group on Beam Trawl Surveys in 1994.
ICES, Demersal Fish Committee, CM 1995/G:5.

ICES (1995) : Report of the Study Group on Beam Trawl Surveys in 1995.
ICES, Demersal Fish Committee, CM 1995/G:2.

ICES (1998) : Report of the Study Group on Beam Trawl Surveys in 1997.
ICES, Demersal Fish Committee, CM 1998/G:13.

Tabel 1.1.2.1. Stations aangedaan door de Belgica tijdens de bestandsopnamen.

Station	Diepte	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
1	25 - 30m	*	*	*	*	*	*	*
2	30m	*	*	*	*	*	*	*
3	35 - 40m	*	*	*	*	*	*	*
4	42 - 45m	*	*	*	*	*	*	*
5	45m	*	*	*	*	*	*	*
6	42m	*	*	*	*	*	*	*
7	35m	*	*	*	*	*	*	*
8	30m	*	*	*	*	*	*	*
9	25m	*	*	*	*	*	*	*
11	31m	*	*	*	*	*	*	*
16	30m	*	*	*	*	*	*	*
17	30m	*	*	*	*	*	*	*
18	24m	*	*	*	*	*	*	*
19	42m	*	*	*	*	*	*	*
20	45m	*	*	*	*	*	*	*
22	60m	*	*	*	*	*	*	*
24	34m	*	*	*	*	*	*	*
25	21m	*	*	*	*	*	*	*
26	24m	*	*	*	*	*	*	*
28	43m	*	*	*	*	*	*	*
29	27 - 30m	*	*	*	*	*	*	*
30	50m	*	*	*	*	*	*	*
31*	38m	*	*	*	*	*	*	*
32	45m	*	*	*	*	*	*	*
33	75m	*	*	*	*	*	*	*
34	40m	*	*	*	*	*	*	*
35*	45m	*	*	*	*	*	*	*
36	28 - 30m	*	*	*	*	*	*	*
37	31m	*	*	*	*	*	*	*
38	35m	*	*	*	*	*	*	*
39	24 - 26m	*	*	*	*	*	*	*
40a	11m	*	*	*	*	*	*	*
60	16m	*	*	*	*	*	*	*
61	23m	*	*	*	*	*	*	*
62	28m	*	*	*	*	*	*	*
63	30m	*	*	*	*	*	*	*
64	20m	*	*	*	*	*	*	*
71*	22-32m	*	*	*	*	*	*	*
72	15m	*	*	*	*	*	*	*
73	40m	*	*	*	*	*	*	*
74*	25m	*	*	*	*	*	*	*
81	20m	*	*	*	*	*	*	*
82	20m	*	*	*	*	*	*	*
83	11m	*	*	*	*	*	*	*
84	27m	*	*	*	*	*	*	*
85	45m	*	*	*	*	*	*	*
86	22m	*	*	*	*	*	*	*
90	30m	*	*	*	*	*	*	*
91a	18m	*	*	*	*	*	*	*
92	25m	*	*	*	*	*	*	*
93	15m	*	*	*	*	*	*	*
94	25m	*	*	*	*	*	*	*
95*	42m	*	*	*	*	*	*	*
96	39m	*	*	*	*	*	*	*
102*	17m	*	*	*	*	*	*	*
107*	32m	*	*	*	*	*	*	*
110*	60m	*	*	*	*	*	*	*
111	85m	*	*	*	*	*	*	*
112	35m	*	*	*	*	*	*	*
113	30m	*	*	*	*	*	*	*
114	23m	*	*	*	*	*	*	*
115	20m	*	*	*	*	*	*	*
116	30m	*	*	*	*	*	*	*
117*	32m	*	*	*	*	*	*	*
118*	30-40m	*	*	*	*	*	*	*
119*	35m	*	*	*	*	*	*	*
P1	21m	*	*	*	*	*	*	*
P2	31m	*	*	*	*	*	*	*
P3	33m	*	*	*	*	*	*	*
P5	29m	*	*	*	*	*	*	*
NF3	32m	*	*	*	*	*	*	*
NF4	28m	*	*	*	*	*	*	*

Tabel 1.1.2.2. Resultaten van de bestandsopname op de volwassen stock in de Zuidelijke Noordzee

Aantal per uur vissen ("+" tussen 0 en 1)

Sub-area Visvak	4										3			2		
	31F1	31F2	32F1	32F2	33F1	33F2	34F1	34F2	35F1	35F2	36F2	35F0	36F0	36F1		
1997	6	6	7	3	5	3	3	4	5	4	3	4	4	4		
Nr. hauls																
Klasse																
1j.	46	28	80	4	56	4	16	10	2	0	+	14	+	0		
2j.	32	12	48	6	28	6	10	6	6	2	0	46	16	2		
3j.	10	2	14	0	6	2	2	2	8	4	2	32	10	2		
3+j.	24	6	32	2	24	8	8	8	6	4	4	40	16	4		
Schol	10	12	2	2	+	+	2	0	4	2	0	24	4	4		
1j.	16	38	2	14	+	6	4	2	18	6	10	12	28	46		
2j.	2	24	+	10	+	16	+	6	16	16	46	4	12	38		
3j.	0	8	0	2	0	14	0	4	6	8	20	0	0	6		
Schar	8	26	2	4	+	6	14	6	196	98	288	16	100	300		
1j.	8	38	4	22	2	22	12	10	132	38	204	22	104	208		
2j.	4	10	2	12	+	10	4	4	36	14	54	8	34	60		
3j.	2	12	+	12	+	12	10	8	30	12	36	14	34	48		

Aantal per uur vissen ("+" tussen 0 en 1)

Sub-area Visvak	4										3			2		
	31F1	31F2	32F1	32F2	33F1	33F2	34F1	34F2	35F1	35F2	36F2	35F0	36F0	36F1		
1998		10	6	5	5	3	3	4	5	4		4	1			
Nr. hauls																
Klasse																
1j.	8	26		+	4	1	3	3	+	0		2	0			
2j.	4	19		+	4	1	3	3	7	3		23	16			
3j.	1	8		+	3	2	3	2	5	1		9	9			
3+j.	2	21		+	6	3	9	5	5	2		23	9			
Schol	3	1		+	0	1	1	1	2	0		34	1			
1j.	13	5		4	0	13	1	4	13	6		7	0			
2j.	10	4		3	0	16	1	3	3	5		0	0			
3j.	2	1		+	0	3	+	+	1	4		0	0			
Schar	4	1		3	+	6	16	4	100	3		51	3			
1j.	12	2		7	1	15	44	21	14	13		36	5			
2j.	9	1		4	1	7	17	10	26	8		12	3			
3j.	16	1		6	1	9	16	11	128	12		13	9			

Tabel 1.1.2.3. Resultaten van de bestandsopname op de volwassen stock in de Zuidelijke Noordzee

Sub-area Visvak Nr. hauls	Aantal per uur vissen													
	1997			4				3			2			
	31F1	31F2	32F1	32F2	33F1	33F2	34F1	34F2	35F1	35F2	36F2	35F0	36F0	36F1
Tarbot	0	0,3	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Griet	0	0,3	0	0	0	0,7	0	0	0,8	0	0,7	4,5	2	0
Schurftvis	0	14	0	8	0	8	4	4	10	44	76	0	6	62
Tongschar	16	2	6	10	20	4	4	+	46	12	20	32	98	16
Lange schar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bot	6	2	+	0	6	0	0	0	0	0	0	4	0	0
Dwergtong / Gestreepte tong	+	2	+	2	0	0	4	12	44	60	238	0	12	132

Sub-area Visvak Nr. hauls	Aantal per uur vissen													
	1998			4				3			2			
	31F1	31F2	32F1	32F2	33F1	33F2	34F1	34F2	35F1	35F2	36F2	35F0	36F0	36F1
Tarbot		+	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
Griet		0	+	1	0	0	1	0	+	0		1	2	
Schurftvis		12	+	7	0	30	0	15	16	81		0	0	
Tongschar		4	6	2	5	+	12	3	24	4		16	6	
Lange schar		0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
Bot		0	0	0	1	0	0	0	0	0		2	0	
Dwergtong / Gestreepte tong		6	+	4	+	3	+	16	38	218		1	0	

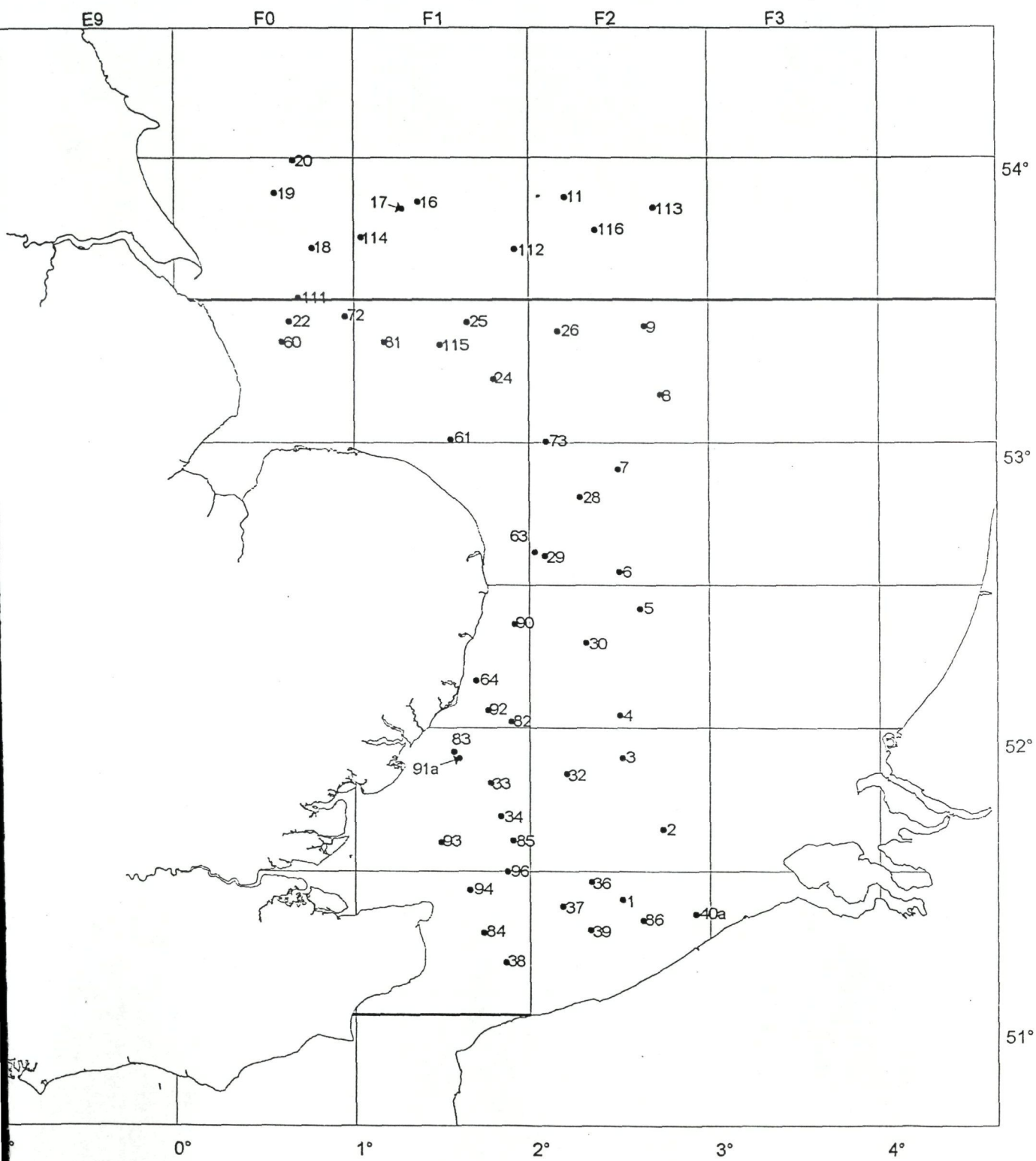
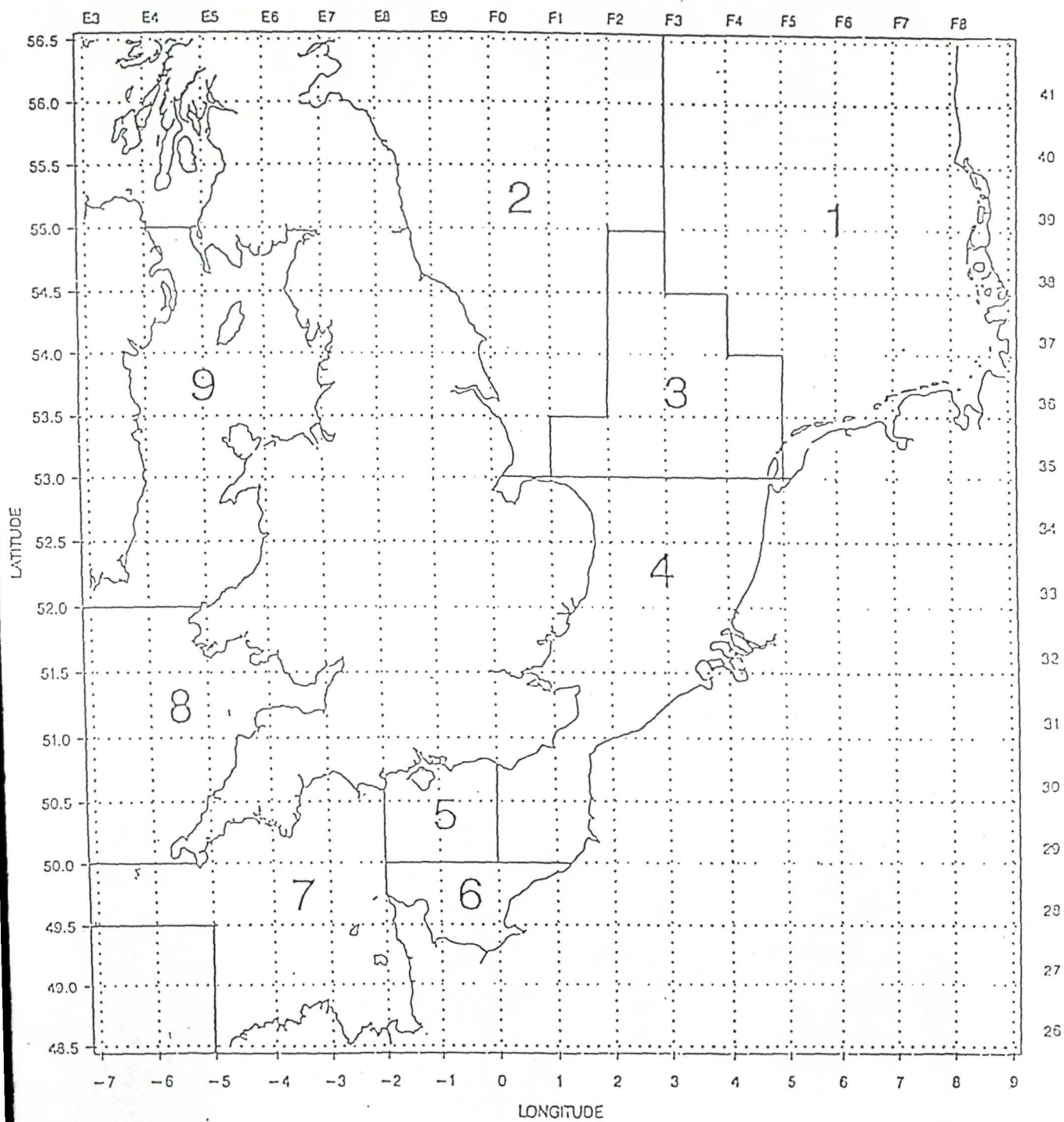


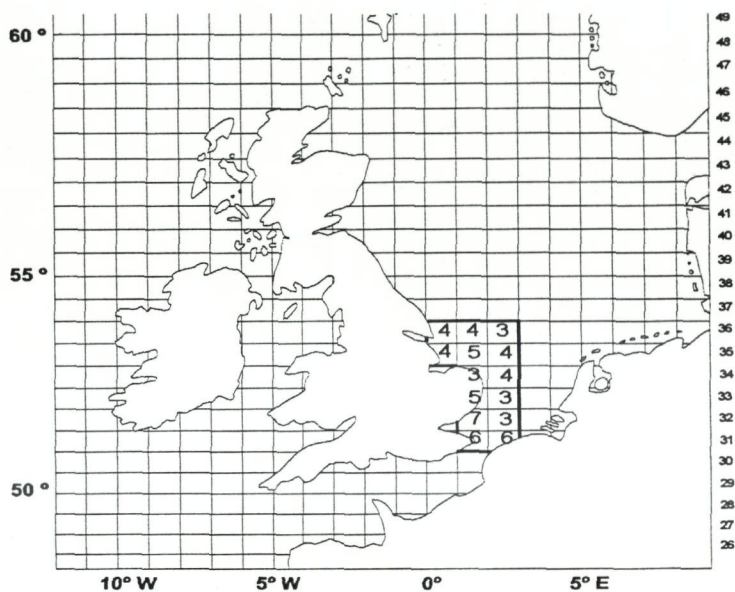
Fig. 1.1.2.1. Stations van de bestandsopname door de 'R.V. Belgica'

Figuur 1.1.2.2. Opdeling van het bemonsteringsgebied in Subareas volgens ICE⁵

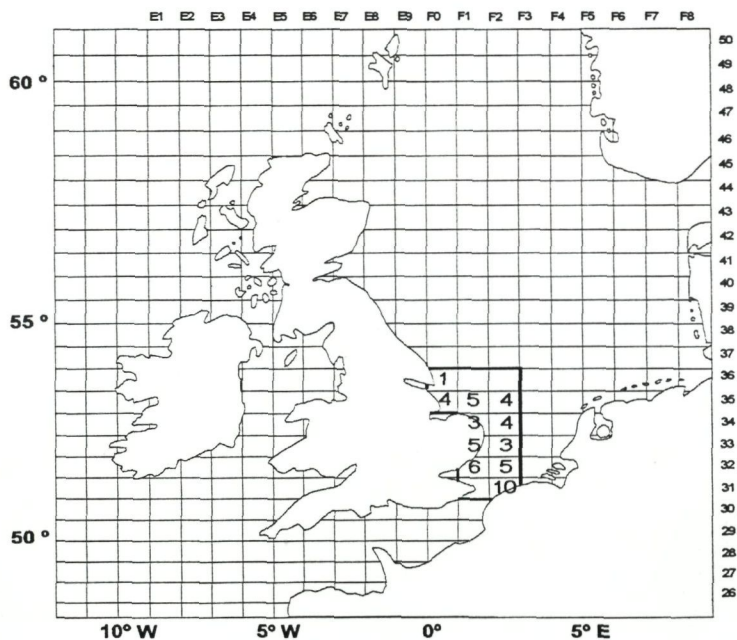


Figuur 1.1.2.3. Aantal slepen per onderzocht visvak verricht door de Belgica in 1997 en 1998.

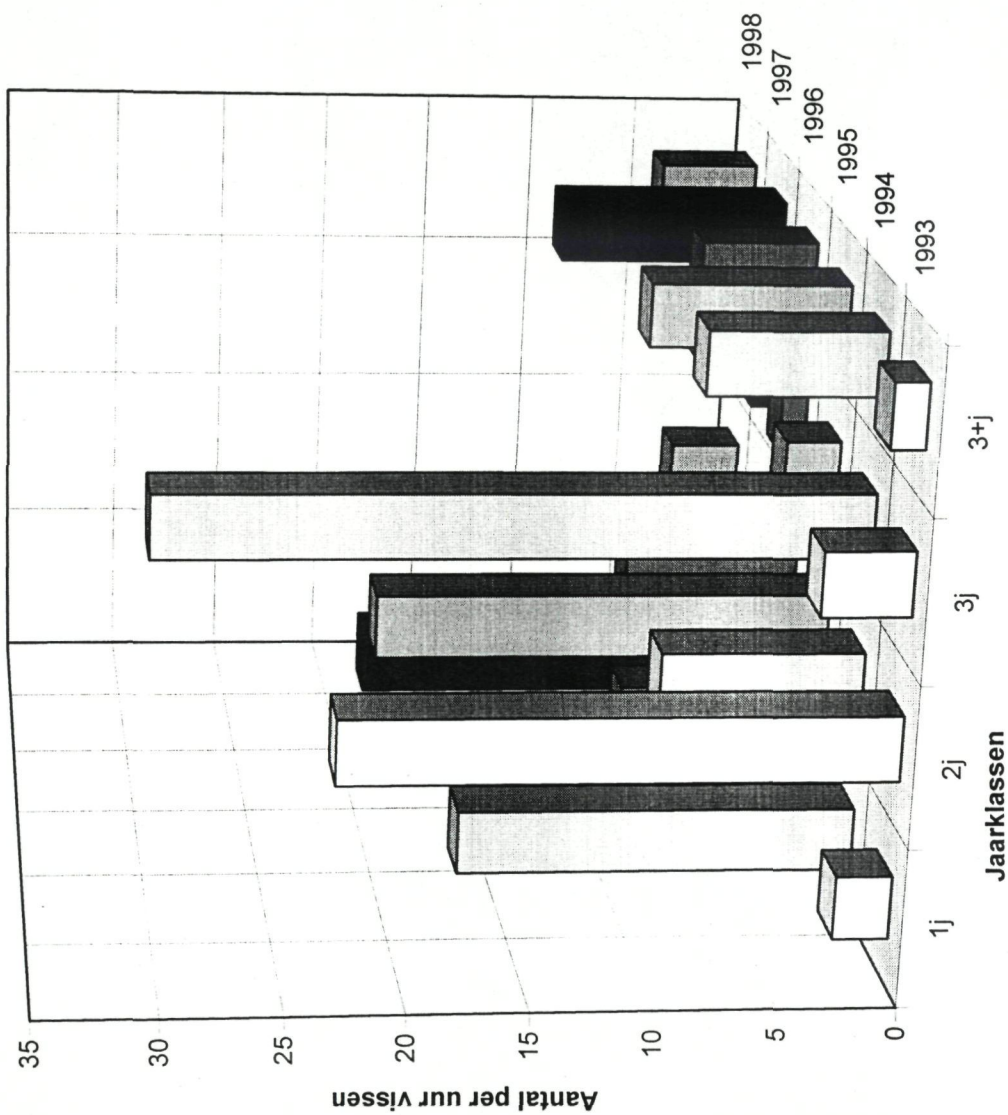
1997



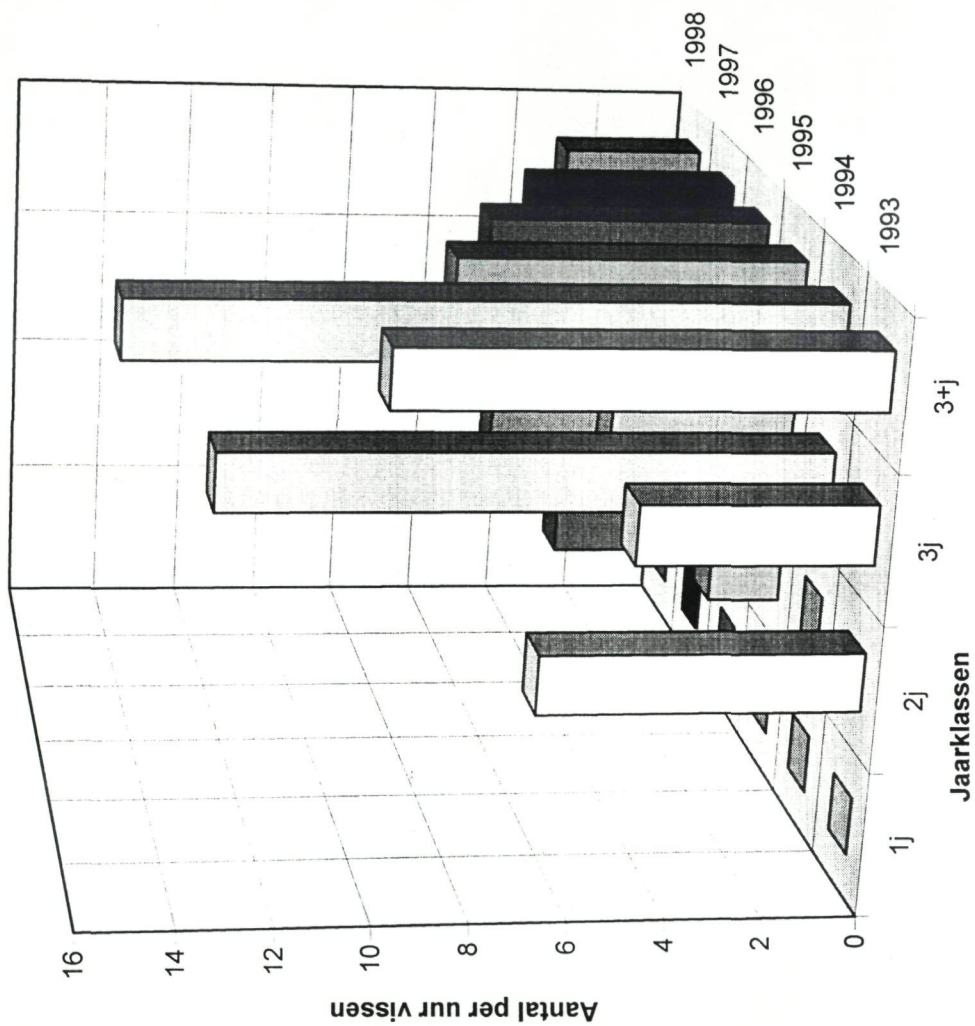
1998



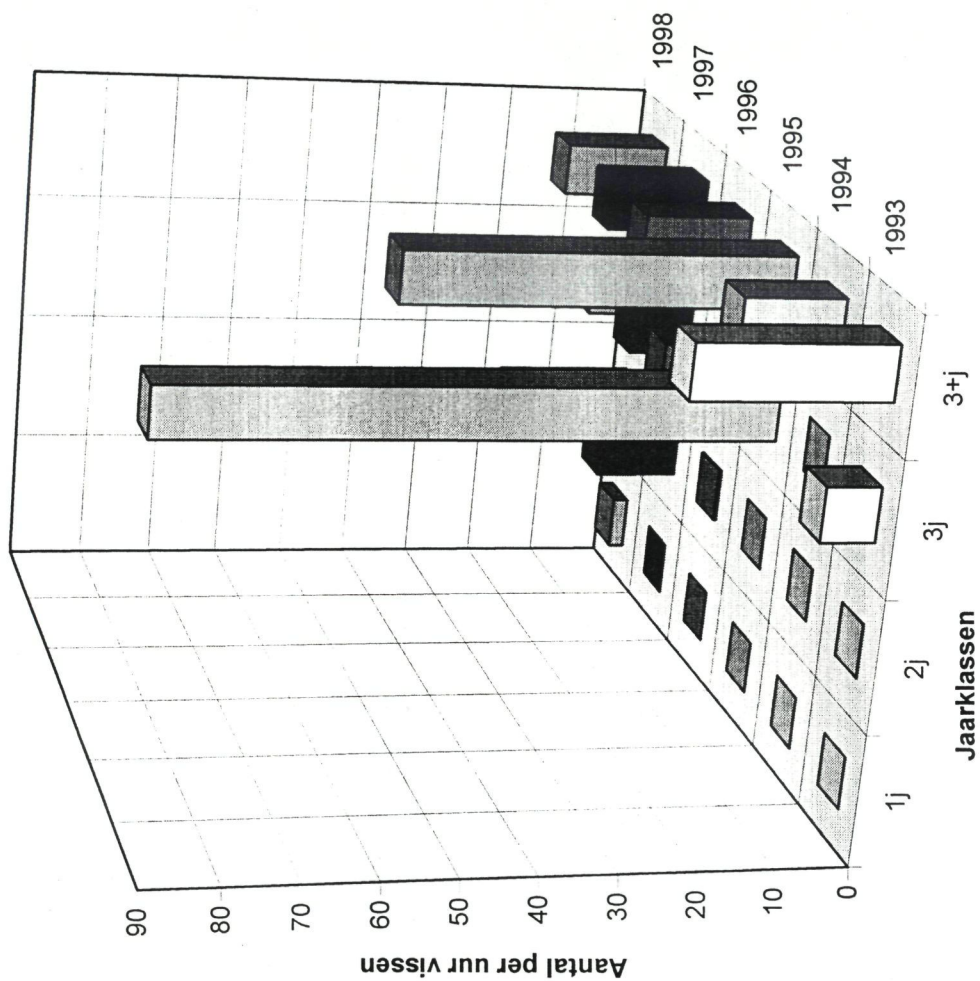
Figuur 1.1.2.4. Verdeling van jaarklassen in de periode 1993 - 1998 voor tong in Subarea 4



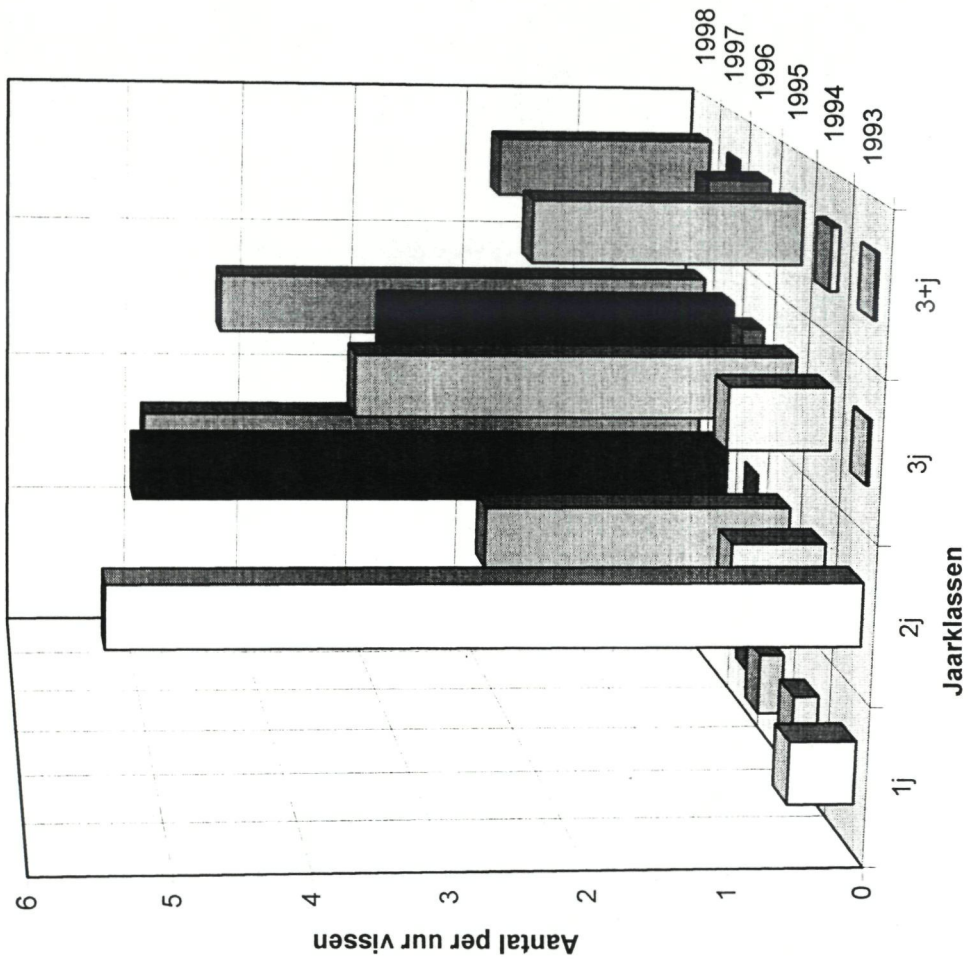
Figuur 1.1.2.5. Verdeling van jaarklassen in de periode 1993-1998 voor tong in Subarea 3



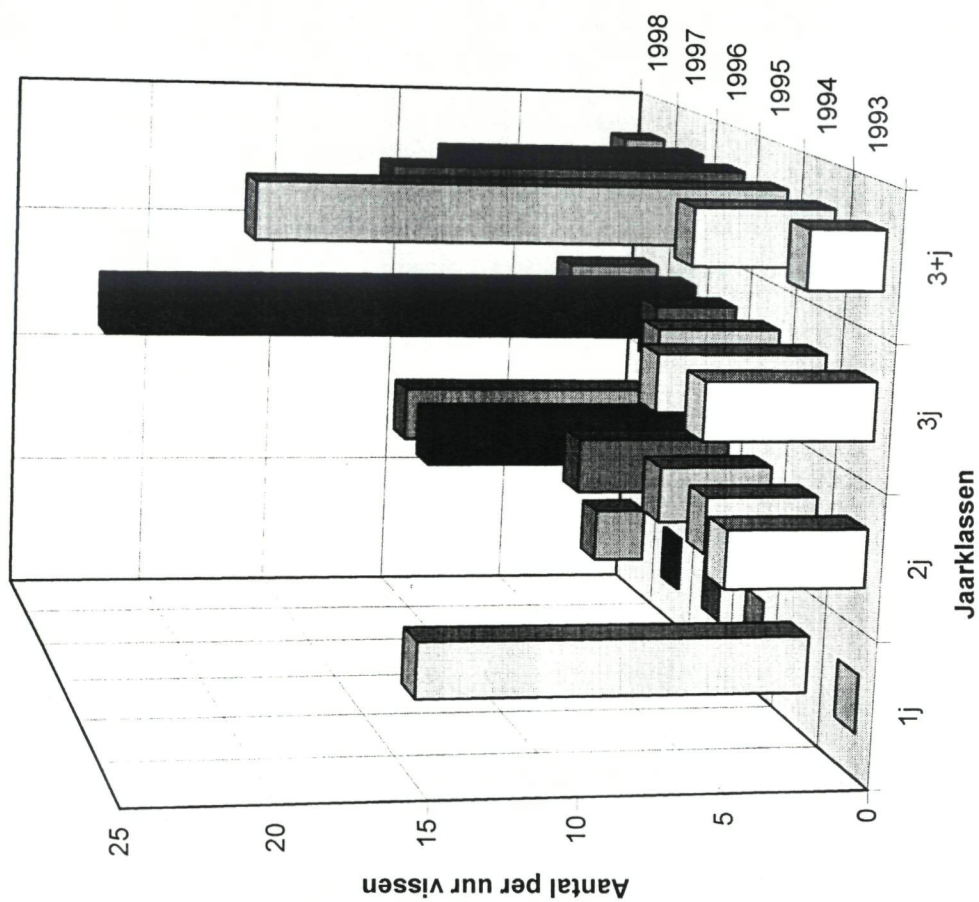
Figuur 1.1.2.6. Verdeling van jaarklassen in de periode 1993-1998 voor tong in Subarea 2



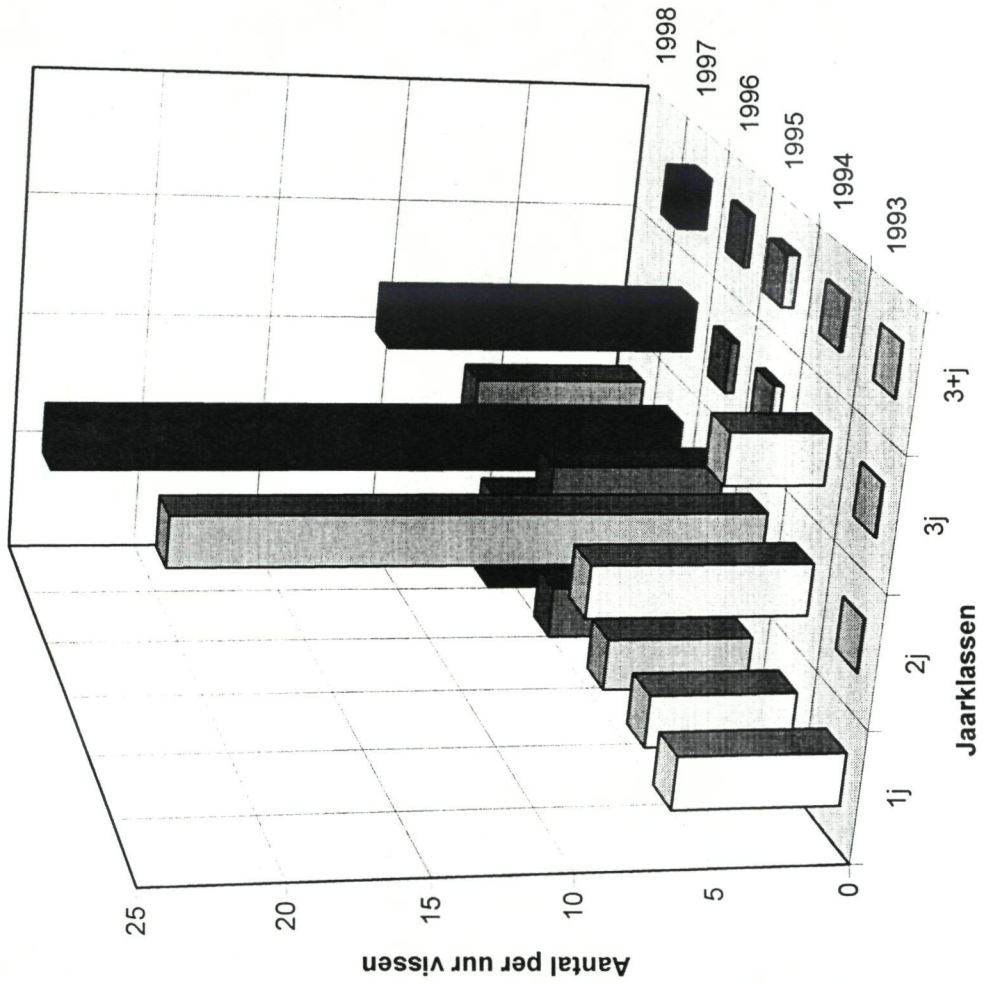
Figuur 1.1.2.7. Verdeling van jaarklassen in de periode 1993-1998 voor schol in Subarea 4



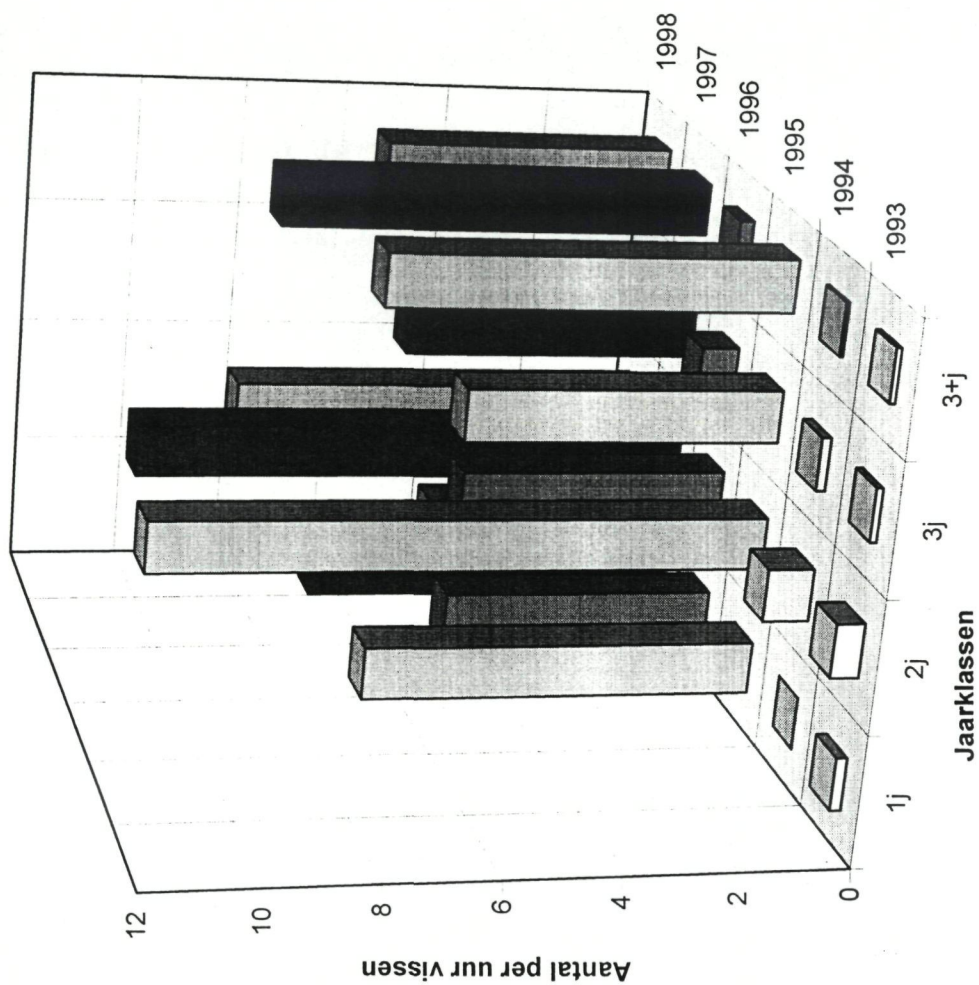
Figuur 1.1.2.8. Verdeling van jaarklassen in de periode 1993-1998 voor schol in Subarea 3



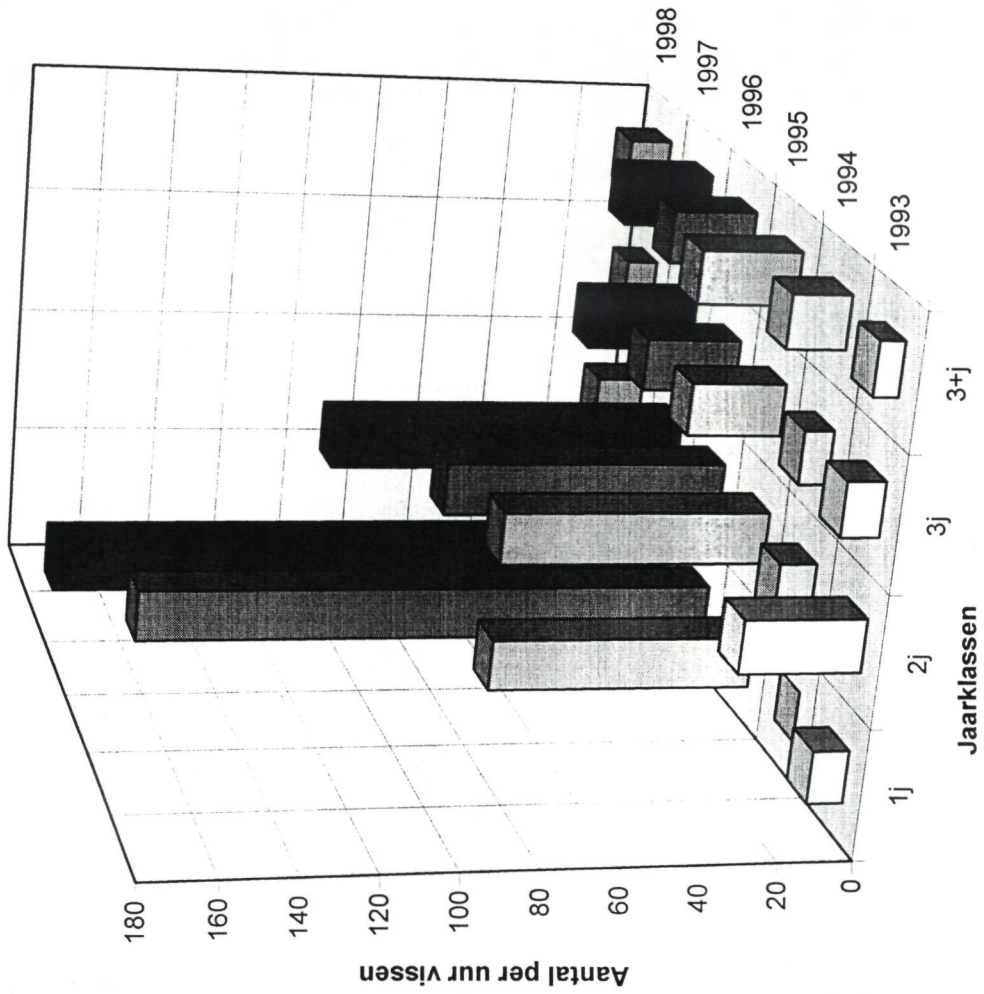
Figuur 1.1.2.9. Verdeling van jaarklassen in de periode 1993-1998 voor schol in Subarea 2



Figuur 1.1.2.10. Verdeling van jaarklassen in de periode 1993-1998 voor schar in Subarea 4



Figuur 1.1.2.11. Verdeling van jaarklassen in de periode 1993-1998 voor schaar in Subarea 3



Project 1.1.3 Registratie van ziekten en parasieten bij commerciële vissoorten in het Belgisch Continentaal plat en de ZW Noordzee

a. Projectverantwoordelijke : D. Declerck

b. Wetenschappelijke achtergrond, materiaal en methoden

De studie van de natuurlijke mortaliteit van commerciële vissoorten beoogt door middel van registratie en determinatie van inwendige en uitwendige ziekten en parasieten, een bijdrage te leveren tot de stockramingen op het Belgisch Continentaal Plat en in de ZW-Noordzee

De registratie van ziekten en parasieten bij commerciële vissoorten uit het Belgisch Continentaal Plat, werd in het voor- en najaar 1997 en 1998 uitgevoerd. De bemonstering gebeurde met behulp van de 0.29 'Broodwinner' en omvatten drie platvissoorten namelijk schol (*Pleuronectes platessa*), schar (*Limanda limanda*) en bot (*Platichthys flesus*), en twee rondvissoorten, namelijk kabeljauw (*Gadus morhua*) en wijting (*Merlangus merlangus*). In de ZW-Noordzee werd het onderzoek op schol, schar en tong in augustus 97 en 98 met behulp van de 'Belgica' uitgevoerd. De visgronden voor schol en schar in de ZW-Noordzee zijn te vinden in figuur 1.1.3.3. Het in- en uitwendig onderzoek bij plat- en rondvis werd uitgevoerd met een methode, die door de ICES WGPDMO werkgroep werd uitgewerkt voor monitoring programma's (ICES, 1989). De registratie van de ziekten gebeurde in de periode waarin de bestandsopnamen in het Belgisch Continentaal Plat en de ZW-Noordzee werden uitgevoerd. Hierdoor kunnen de resultaten aan de populatie-parameters worden verbonden (EGIDIUS,1983; BUCKE en STONES,1988)

c. Stand van zaken

Belgisch Continentaal Plat : Voor en najaar 1997

De gegevens omtrent het voorkomen van ziekten en parasieten die in 1997 in het Belgisch Continentaal Plat werden bekomen, zijn in de tabellen 1.1.3.1a tot 1.1.3.5a opgenomen. De meest geregistreerde aandoeningen bij plat- en rondvis vertoonden ten opzichte van vorige metingen geen stijgende trend. Er werden nochtans enkele merkwaardige vaststellingen gedaan. Vooreerst de stijgende trend van de pigmentafwijkingen bij platvis. Bij bot, schol en schar werden respectievelijk 13,1% ; 6% en 7% met pigmentafwijkingen vastgesteld. Deze bevinding volgt een algemene trend in de ZW-Noordzee. De aanwezigheid van zweren bij bot (0,3%), schol (0,3%) en schar (0,6%) blijft laag. Dit is ook het geval voor de virale aandoening Lymfocystis bij bot.

Zoals de jaren voorheen werd *Epidermale papilloma* slechts in het voorjaar op schar vastgesteld. Het voorkomen van skeletvervormingen was kleiner dan 0,7% bij de drie onderzochte platvissen. De protozoaire aandoening *Glugea stephani* steeg bij schar tot 10,3%. Het voorkomen van levernodulen was opnieuw zeer laag en bedroeg voor de bestudeerde platvissen circa 0,3% (tabel 1.1.3.4). Voor wat de kieuwparasiet *Lerneaocera branchialis* in wijting (tabel 1.1.3.5a) betreft, was de besmetting zeer hoog in het voorjaar bij de 22-29cm lengteklasse (15,2%). Voor dezelfde lengteklasse was de aanwezigheid van *Cryptocotyle lingua* 13,6%. Andere afwijkingen bij wijting waren groenverkleuring van de lever (0,6%) en staart erosie (0,6%). In de winterperiode van 1997 waren we in staat de 0 tot tweejarige kabeljauw populatie (*Gadus morhua*) te analyseren. De aanwezigheid van zuurvaste bacteriën (*Mycobacterium marinum*) werd in de milt bij 6% van de vissen gevonden. Andere gedetecteerde afwijkingen waren, *Lerneaocera branchialis* (20,5%); groenverkleuring van de lever (0,35%); staart erosie (0,35%) en het voorkomen van de bloedparasiet *Heamogregarina* (1,5%) in de erythrocyten van kabeljauw.

Belgisch Continentaal Plat : Voor- en najaar 1998

Schol, schar en bot

De resultaten worden weergegeven in de tabellen 1.1.3.1b tot 1.1.3.3b en in een overzichtstabel 1.1.3.4. De evolutie van de voornaamste ziekten (1985-1999) wordt uitgezet in de figuren 1.1.3.4a voor schar, 1.1.3.4b voor schol en 1.1.3.4.c voor bot.

Wanneer 1997 als referentie wordt genomen, werd in 1998 een significante stijging van de pigmentafwijkingen in bot (20,9%) en schol (6,9%) waargenomen.

Het voorkomen van zweervorming in schar steeg lichtjes (1,2%) en bleef laag in bot (0,5%). Dit is ook het geval voor de virale aandoening *Lymfocystis* bij bot (1%). Zoals het jaar voorheen werd *Epidermale papilloma* niet genoteerd bij de ondergezochte platvissen. Dit is in tegenstelling met het hoge procentuele voorkomen dat bij schar in Midden-Noordzee wordt bekomen. De protozoaire aandoening *Glugea stephani* steeg na twee jaar alleen bij schar (8,4%). Sinds 1996 was de *Glugea* infectie in schol en bot kleiner dan 0,2%. Tenslotte werden levernodulen >2mm bij zeer lage incidentie genoteerd : in schar (0,3%), schol (0,1%) en bot (1,5%). De evolutie van het voorkomen bij schar (fig. 1.1.3.4a), schol (fig. 1.1.3.4b) en bot (fig. 1.1.3.4.c) werden voor de periode 1985-1999 uitgezet. De meest opvallende wijzigingen bij platvis hadden betrekking op het voorkomen van pigmentafwijkingen, *Glugea stephani*, *lymphocystis* en levertumoren. De evolutie van deze aandoeningen bij platvis werd eveneens in figuur 1.1.3.5 samengebracht.

Voor wat de pigmentaandoeningen betreft noteerden we over de ganse registratie periode 1985-1995, het hoogste procentueel voorkomen bij bot namelijk 10%. Sedert 1996 werd echter een significante stijging vastgesteld. Bij schol varieerde de aandoening gedurende gans

de onderzoeksperiode tussen 4% en 7%. Bij schar noteerden we in de periode 1985-1995 tussen de 1% en 2% aangetaste individuen en gedurende de periode 1996-1998 steeg het procentueel aantal pigmentaandoeningen bij schar eveneens tussen de 4% en 7%.

Het procentueel voorkomen van *Glugea stephani* varieerde gedurende de registratieperiode bij schol en bot tussen de 1% en 2%. Voor schar lag deze protozair aandoening gevoelig hoger en schommelde tussen de 5% en 10%.

De virale aandoening *Lymphocystis* werd sedert de opnamen slechts sporadisch bij schar en schol opgetekend. De aandoening werd vooral bij bot vastgesteld. In de periode 1985-88 bedroeg de incidentie 10%, doch was sindsdien steeds dalend. In 1998 werd het laagste procentuele voorkomen vastgesteld namelijk 1%.

Voor wat het voorkomen van levertumoren betreft werden in de beginperiode 1985-1992 bij de drie onderzochte vissoorten namelijk bot (8%), schol (3%) en schar (2%); hoge percentages aan levernodulen opgetekend. Sedert 1993 werd bij deze vissoorten een spectaculair daling vastgesteld. In 1998 bedroeg het procentueel voorkomen aan leveraandoeningen bij bot 1,5%; bij schol 0,1 % en bij schar 0,3%.

Gedurende de ganse onderzoeksperiode werd *Epidermale papilloma* alleen in schar en bij zeer lage voorkomens (<0,2%) waargenomen. Vin- en staarterosie, zweren kwamen slechts in geringe mate voor. Deze aandoeningen worden meestal door aanrakingen met het vistuig geïnduceerd. Er werd vastgesteld dat de aan bevuiling gebonden ziekten in het Belgisch continentaal plat, de laatste jaren een dalende trend vertonen.

Wijting

Voor wat de lengteklasse 22-29cm betreft werd er bij het voorkomen van de kiemparasiet *Lerneaocera branchialis* een significante daling vastgesteld (van 15,9% in 1997 tot 5,9% in 1998). Voor dezelfde lengteklasse daalde de aanwezigheid van *Cryptocotyle lingua* eveneens aanzienlijk in 1998.

Kabeljauw

Van december 1998 tot januari 1999 waren we in staat de jonge kabeljauwpopulatie (0-2jaar) uit het Belgisch continentaal plat te analyseren. Granulatie van de milt werd bij 19,3% van de individuen opgetekend. De aanwezigheid van zuurvaste bacteriën kon alleen in enkele gevallen worden aangetoond. Andere gedecteerde aandoeningen waren *Lerneaocera branchialis* (19,2%), skeletvervormingen (1,7%) en het voorkomen van *Heamogregarina* in de erythrocyten (3,4%) van het bloed.

Tong

Haemogregarina infecties van de leucocyten en de erythrocyten werden in 35% van de lengteklasse 13-20cm en in 93% van de lengteklasse >21cm gevonden. Er konden geen bloedinfecties in de lengteklasse < 13cm worden aangetoond.

ZW-Noordzee : aug 1997

Voor wat de ZW-Noordzee betreft werden de voornaamste visstations in figuur 1.1.3.3 uitgezet. De bekomen resultaten werden opgenomen in de tabellen 1.1.3.6a en 1.1.3.7a en in de figuren 1.1.3.1a en 1.1.3.2a. In 1997 werd er in de ZW-Noordzee geen stijging van levernodulen genoteerd. Zoals de jaren voorheen werd het hoogste voorkomen in de Flamborough schar populatie gevonden, namelijk 4,2%. Levertumoren bij bot werden ter hoogte van Aldeburgh (visstation 61) gevonden en op tong (*Solea vulgaris*) in het visstation 81b van het Ices visvak 31F1 (figuur 1.1.3.3). In de ZW-Noordzee bleef het voorkomen van *Lymphocystis* (0,45%) en *Epidermale papiloma* (0,6%) onveranderd bij schar. Het voorkomen van *Glugea stephani* steeg lichtjes (2,2%) en de pigmentafwijking bedroeg 5,7%. Bij schar werd de dalende trend van *Epitheliocystis* (hyper melanisatie) ook in 1997 bevestigd, doch was nog goed aanwezig in de Flamborough populatie (10,1%). Het voorkomen van zweren bij schar bedroeg circa 0,7% en werd vooral in de Flamborough (0,9%) als in de Oysterground (0,8%) populatie gevonden.

Tenslotte werden in augustus 1997 bloedanalyses op schol, schar en tong verricht. De monsters waren afkomstig van 26 verschillende visstations van de ZW-Noordzee. Bij 80% van de onderzochte tongen (>27cm) werd de bloedparasiet *Haemogregarina simondi* vastgesteld (tabel 1.3.1.5). Deze parasieten werden niet in de visstations 11, 5, 6, en 30 gevonden. De aanwezigheid van de bloedparasieten bij tong bracht een gevoelige stijging mee van de leucocyten (tabel 1.3.1.5) Hierdoor komt de tongpopulatie onder grote druk te staan. Bij schol en schar werden er geen bloedparasieten vastgesteld.

ZW-Noordzee : aug 1998

De resultaten die in 1998 in de ZW-Noordzee werden bekomen zijn in de tabellen 1.1.3.6b en 1.1.3.7b en in de figuren 1.1.3.1b en 1.1.3.2b opgenomen. Door omstandigheden kon *Epitheliocystis* bij schar niet worden onderzocht. In 1998 werd de *Haemogregarina* infectie in tong bevestigd en bedroeg 95% bij de lengteklasse >21cm.

Werkschema 1997-99				
	97-2	98-1	98-2	99-1
Bestandsopnamen juvenielen B. C. P.	XU		XU	
Bestandsopnamen adulten ZW-Noordzee	XU		XU	
Pathologisch onderzoek B. C. P.	XU	XU	XU	XU
Pathologisch onderzoek ZW-Noordzee	XU		XU	

XU = uitgevoerd.

d. Referenties

Bucke D, Stones K (1988). Fish diseases monitoring on the 1987 North Sea Groundfish survey. Dis Aquatic. Org., 3, 1-11.

Egidius E (1983) : Registration of diseases during traditional biological surveys. ICES, Mar. Envir. Qual. Comm., CM 1983 / E : 8

ICES (1989). Methodology of fish disease surveys. Coop. Res. Rep. Int. Council Exploration of the sea. ,166, 1-43.

Aandoening	LENGTEKLASSEN										TOTAAL AANTAL BESMET			PROCENTUEEL AANTAL(%)				
	15-19cm			20-24cm			>=25cm			Mannelijk	Vrouwelijk	Totaal	Mannelijk	Vrouwelijk	Totaal			
	Mannelijk	Vrouwelijk	Totaal	Mannelijk	Vrouwelijk	Totaal	Mannelijk	Vrouwelijk	Totaal									
Voorjaar 1998																		
Glugea stephani	-	1	1	-	13	13	-	12	12	-	26	26	-	5,3	5,3	-	5,3	5,2
Skeletvervorming	-	-	-	-	4	4	-	2	2	-	6	6	-	1,2	1,2	-	1,2	1,2
Lymphocystis	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	2	2	-	0,4	0,4	-	0,4	0,4
Pigmentafwijking	-	-	-	-	12	12	-	14	14	-	26	26	-	5,3	5,2	-	5,3	5,2
Epidermale papilloma	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	1	-	0,2	0,2	-	0,2	0,2
Wormen lever	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	3	3	-	0,6	0,6	-	0,6	0,6
Zweren	-	-	-	-	4	4	-	2	2	-	6	6	-	1,2	1,2	-	1,2	1,2
Verwondingen	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	1	-	0,2	0,2	-	0,2	0,2
Aantal onderzocht	-	5	5	10	254	264	5	226	231	15	485	500						
Najaar 1998																		
Glugea stephani	3	6	9	3	27	30	1	18	19	7	51	58	11,1	11,6	11,6			
Skeletvervorming	-	-	-	-	3	3	-	3	3	-	6	6	-	1,3	1,2	-	1,3	1,2
Verwondingen	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	1	-	0,2	0,2	-	0,2	0,2
Pigmentafwijking	-	2	2	1	4	5	-	19	19	1	25	26	1,6	5,7	5,2			
Levernodulen	-	-	-	-	1	1	-	2	2	-	3	3	-	0,7	0,6	-	0,7	0,6
Zweren	1	-	1	-	-	-	1	3	4	2	3	5	3,1	0,7	0,6			
Lidtekenvorming	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	2	2	-	0,4	0,4	-	0,4	0,4
Aantal onderzocht	16	21	37	32	299	331	15	117	132	63	437	500						

Tabel 1.1.3.1b : Voorkomen van ziekten en parasieten bij schar in het Belgisch continentaal plat (voor-en najaar 1998)

Aandoening	LENGTEKLASSEN										Totaal aantal		Procentueel aantal (%)		
	15-24cm		25-29cm		>30cm		Mannelijk	Vrouwelijk	Totaal	Mannelijk	Vrouwelijk	Totaal	Mannelijk	Vrouwelijk	Totaal
	Mannelijk	Vrouwelijk	Mannelijk	Vrouwelijk	Mannelijk	Vrouwelijk									
Voorjaar 1997															
Pigmentafwijking	-	-	6	7	13	15	26	41	21	33	54	8,7	7,2	7,7	
Skeletvervorming	-	-	1	2	3	2	2	4	3	4	7	1,2	0,8	1	
Levernodulen	-	-	1	-	1	-	2	2	1	2	3	0,4	0,4	0,4	
Staart erosie	-	-	-	2	2	-	1	1	-	3	3	-	0,6	0,4	
Zweren	-	-	-	-	-	3	-	3	3	-	3	1,2	-	0,4	
Lidtekenvorming	-	-	-	-	-	1	-	1	1	-	1	0,4	-	0,15	
Lymphocystis	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	1	-	0,2	0,15	
Glugea stephani	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	1	-	0,2	0,15	
Aantal onderzocht	-	-	78	120	198	164	338	502	242	458	700				
Najaar 1997															
Pigmentafwijking	2	5	1	2	3	-	2	2	3	9	12	1,6	4,2	3	
Skeletvervorming	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	0,5	0,25	
Aantal onderzocht	155	158	33	37	70	3	17	20	191	212	403				

Tabel 1.1.3.2a : Voorkomen van ziekten en parasieten bij schol in het Belgisch continentaal plat (voor-en najaar 1997)

Aandoening	LENGTEKLASSEN										Totaal aantal		Procentueel aantal (%)		
	15-24cm		25-29cm		>30cm		Mannelijk	Vrouwelijk	Totaal	Mannelijk	Vrouwelijk	Totaal	Mannelijk	Vrouwelijk	Totaal
	Mannelijk	Vrouwelijk	Mannelijk	Vrouwelijk	Mannelijk	Vrouwelijk									
Voorjaar 1998															
Pigmentafwijking	4	13	17	3	13	16	1	-	1	8	26	34	4,8	8,1	7
Skeletvervorming	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	0,3	0,2
Giugea stephani	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	-	1	0,6	-	0,2
Aantal onderzocht	110	139	249	50	166	216	5	16	21	165	321	486			
Najaar 1998															
Pigmentafwijking	7	5	12	13	11	24	-	4	4	20	20	40	7,9	6,1	6,9
Skeletvervorming	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	0,3	0,2
Levernodulen	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1	-	0,3	0,2
Aantal onderzocht	126	73	199	123	222	345	2	32	34	251	327	578			

Tabel 1.1.3.2b : Voorkomen van ziekten en parasieten bij schol in het Belgisch continentaal plat (voor-en najaar 1998)

Aandoening Voorjaar 1997	LENGTEKLASSEN (CM)										TOTAAL AANTAL		PROCENTUEEL AANTAL		
	20-24					25-29					>=30		Mannelijk	Vrouwelijk	Totaal
	Mannelijk	Vrouwelijk	Tot	Mannelijk	Vrouwelijk	Tot	Mannelijk	Vrouwelijk	Tot	Mannelijk	Vrouwelijk				
Pigmentafwijking	-	-	-	5	8	13	12	22	37	17	30	47	11,7	11,3	11,5
Vin- en staarterosie	1	-	1	-	2	2	1	1	2	2	3	5	1,4	1,1	1,2
Levernodulen	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	-	1	0,7	-	0,25
Giugea stephani	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	1	-	0,4	0,25
Lymphocystis	-	-	-	-	1	1	1	4	5	1	5	6	0,7	1,9	1,5
Skeletvervorming	-	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2	2	1,4	-	0,5
Wormen op lever	-	-	-	-	-	-	1	1	2	1	2	2	-	0,75	0,5
Genezende wonden	-	-	-	-	-	-	1	1	2	1	1	2	0,7	0,4	0,5
Zweren	-	-	-	-	-	-	1	1	2	1	1	2	0,7	0,4	0,5
Aantal onderzocht	10	15	25	57	69	126	78	181	259	145	265	410			
Najaar 1997															
Pigmentafwijking	-	-	-	3	4	7	26	39	65	29	43	72	13,6	14,9	14,4
Vin- en staarterosie	-	-	-	1	-	1	4	8	12	5	8	13	2,4	2,8	2,6
Levernodulen	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	2	2	-	0,7	0,4
Lymphocystis	-	-	-	-	-	-	3	2	5	3	2	5	1,4	0,7	1
Skeletvervorming	-	-	-	1	-	1	-	3	3	1	3	4	0,5	1	0,8
Lidtekenvorming	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	2	2	-	0,7	0,4
Genezende wonden	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	1	-	0,35	0,2
Zweren	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	-	1	0,5	-	0,2
Aantal onderzocht	8	-	8	55	22	77	149	266	415	212	288	500			

Tabel 1.1.3.3a : Voorkomen van ziekten en parasieten bij bot in het Belgisch continentaal plat (voor- en najaar 1997)

Soort	Aantal onderzocht	Pigment- afwijking	Skeletver- vormingen	Vin erosie	Zweren	Wonden	Glugea stephani	Lymphocystis	LNOD	Epidermale papilloma	Wormen op lever
1997											
SCHAR											
Voorjaar '97	673	6,5	0,45	-	0,75	0,75	3,2	0,45	0,15	0,15	0,15
Najaar '97	340	7,6	1,2	0,6	0,3	-	10,3	0,3	0,6	-	-
Totaal '97	1013	7	0,6	0,2	0,6	0,5	5,16	0,4	0,3	0,1	0,1
SCHOL											
Voorjaar '97	700	7,7	1	0,4	0,4	0,15	0,15	0,15	0,4	-	-
Najaar '97	403	3	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-
Totaal '97	1103	6	0,7	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,3	-	-
BOT											
Voorjaar '97	410	11,5	0,5	1,2	0,5	0,5	0,25	1,5	0,25	0,2	0,5
Najaar '97	500	14,4	0,8	2,6	0,2	0,6	-	1	0,4	-	-
Totaal '97	910	13,1	0,65	2	0,3	0,55	0,1	1,2	0,3	0,1	0,2
1998											
SCHAR											
Voorjaar '98	500	5,2	1,2	-	1,2	0,2	5,2	0,4	-	-	0,6
Najaar '98	500	5,2	1,2	-	0,6	0,6	11,6	-	0,6	-	0,6
Totaal '98	1000	5,2	1,2	-	0,9	0,4	8,4	0,2	0,3	-	0,6
SCHOL											
Voorjaar '98	486	7	0,2	-	-	-	0,2	-	-	-	-
Najaar '98	578	6,9	0,2	-	-	-	-	-	0,2	-	-
Totaal '98	1064	6,9	0,2	-	-	-	0,1	-	0,1	-	-
BOT											
Voorjaar '98	304	18,7	1	-	0,6	1	0,3	0,3	0,6	-	0,6
Najaar '98	304	21,6	1	-	0,3	0,9	-	1,6	2,3	-	-
Totaal '98	608	20,9	1	-	0,5	1	0,15	1	1,5	-	0,3

Tabel 1.1.3.4 : Procentueel voorkomen van ziekten en parasieten bij commerciële platvis in het Belgisch continentaal plat (voor- en najaar 1997 en 1998)

LENGTEKLAS	AANTAL EXEMPLAREN ONDERZOECHT			LERNAEOCERA BRANCHIALIS						CRYPTOCOTYLE LINGUA									
	Vrouwelijk	Mannelijk	Totaal	Vrouwelijk			Mannelijk			Tot	%	Vrouwelijk			Mannelijk			Tot	%
				1*	2	3	1*	2	3			1**	2	3	1**	2	3		
Voorjaar 1997																			
<= 21cm	77	31	108	9	-	-	6	-	-	15	13,8	3	3	-	3	3	-	12	11,1
22-29 cm	37	327	364	34	-	-	12	9	-	55	15,1	22	6	12	6	3	3	52	14,2
>= 30cm	22	6	28	3	-	-	3	-	-	6	25	-	-	-	-	-	-	-	-
Totaal aantal	136	364	500	46	-	-	21	9	-	76	15,2	25	9	12	9	6	3	64	12,8
Najaar 1997																			
<= 21cm	79	91	170	1	-	-	1	1	-	3	1,7	1	-	1	2	1	-	5	2,9
22-29cm	87	48	135	10	-	-	3	-	-	13	9,6	3	-	2	7	2	2	16	11,8
>=30cm	9	6	15	2	1	-	1	-	-	4	26,6	-	1	-	-	-	-	1	6,6
Totaal aantal	175	145	320	13	1	-	5	1	-	20	6,25	4	1	3	9	3	2	22	6,8

* = Aantal parasieten op de kieuwen geteld

** = Graad van besmetting

Tabel 1.1.3.5a : Procentueel voorkomen van in- en uitwendige aandoeningen bij wijting in het Belgisch continentaal plat (voor- en najaar 1997)

Voorjaar 97 : groene lever (0,6%)
: staarterosie (0,6%)

Visvak	36FO	36F1	36F2	35F0	35F1	35F2	34F2	33F2	32F2	31F1	31F2	31F2-3V*	31F2-3N*
Code station	18,19,20	16,17,112,114	11,116,113	22,72	24,25,81,61,115	8,9,28,29	6,7,28,29	4,5,30	2,3,32	96,81b,96b	1,36,37,39,86	B.c.p	B.c.p
Aantal onderzoek	150	514	259	70	200	159	39	69	67	43	199	673	340
Lymphocystis	1,3	1	-	-	-	0,6	-	1,4	-	-	-	0,45	0,3
Epidermale papiloma	1,3	0,6	2,3	-	-	-	-	-	-	-	-	0,15	-
LNOD	4	2,1	0,4	4,2	2	0,6	-	-	-	-	-	0,15	0,6
Glugea stephani	1,3	1,5	-	-	0,5	1,2	-	1,4	3	-	6,5	3,2	10,3
Stephanostomum	1,3	0,2	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Epitheliocystis	11,3	10,1	2,3	7,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Skeletafwijking	-	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	0,45	1,2
Zweren	-	0,75	1,2	4,2	-	1,8	-	-	-	-	-	0,75(0,75)	0,3
Wormen lever	4,7	1	-	1,4	-	1,8	-	-	-	-	-	0,15	-
Pigmentafwijking	2	4,5	1,2	2,8	8,5	17	-	8,7	3	10	5,5	6,5	7,6
Erosie	-	0,2	1,2	1,4	-	-	12,8	-	-	-	-	-	-

Tabel 1.1.3.6a : Procentueel voorkomen van ziekten en parasieten bij schaar in de zuidwestelijke Noordzee (Belgica campagne aug 1997)

* = B.c.p. (voor - en najaar 1997)

Visvak	35F0	35F1	35F2	34F1	34F2	33F2	31F2	31F2-3V*	31F2-3N*
Code station	22,60,72,110b,111	24,25,81,61,115	8,26,32	62,107b	63,7,29,73	3,4,5,30	40a,86,39,37,P3	B.c.p	B.c.p
Aantal onderzocht	239	258	62	133	49	78	100	500	500
Lymphocystis	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Epidermale papilom	-	-	-	1,5	-	-	-	0,2	-
LNOD	-	0,4	-	-	-	1,3	-	-	0,6
Glugea stephani	0,8	-	1,6	-	2	5,1	7	5,2	11,6
Stephanostomum	-	0,8	-	-	-	-	1	-	-
Epitheliocystis	-	1,2	-	-	-	-	-	-	-
Skeletafwijking	-	0,4	-	-	6,1	-	-	1,2	1,2
Zweren (wonden)	-	0,4	-	-	-	-	-	0,6(1,2)	0,6(0,2)
Wormen lever	0,8	0,8	-	-	-	-	-	0,6	0,6
Pigmentafwijking	2,9	5,4	14,5	10,5	12,2	7,7	4	5,2	5,2
Erosie	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 1.1.3.6b : Procentueel voorkomen van ziekten en parasieten bij schar in de ZW-Noordzee (Belgica campagne aug 1998)

* = B.c.p. (voor - en najaar 1998)

Visvak	36F0	36F1	36F2	35F0	35F1	35F2	33F2	32F1	32F2	31F1	31F2	31F2-3V*	31F2-3N*
Code station	19,20	33,10,78,14	11,113,116	22,60,72,110b	24,25,61,81,115	8,9,26,73	4,5,30	85,93,82b	37,P1,NF4	96,81b,96b,94	1,36,37,39,86		
Aantal exemplaren	52	135	111	57	99	57	67	14	106	49	224	700	403
Pigmentafwijking	-	2	15,3	-	4	3,5	7,5	-	-	2	0,9	7,70	3,00
Skeletafwijking	-	1,5	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	0,25
Wormen lever	-	1,5	1,8	-	3	1,75	-	-	-	-	-	-	-
Vin- en staarterosie	-	-	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	-
Lymphocystis	-	-	-	1,75	-	1,75	-	-	-	-	-	0,15	-
Glugea stephani	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,15	-
LNOD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	-
Zweren	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	-
Lidtekenvorming	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,15	-

Tabel 1.1.3.7a : Procentueel voorkomen van ziekten en parasieten bij schol in de diverse visvakken (Belgica campagne aug 1997)

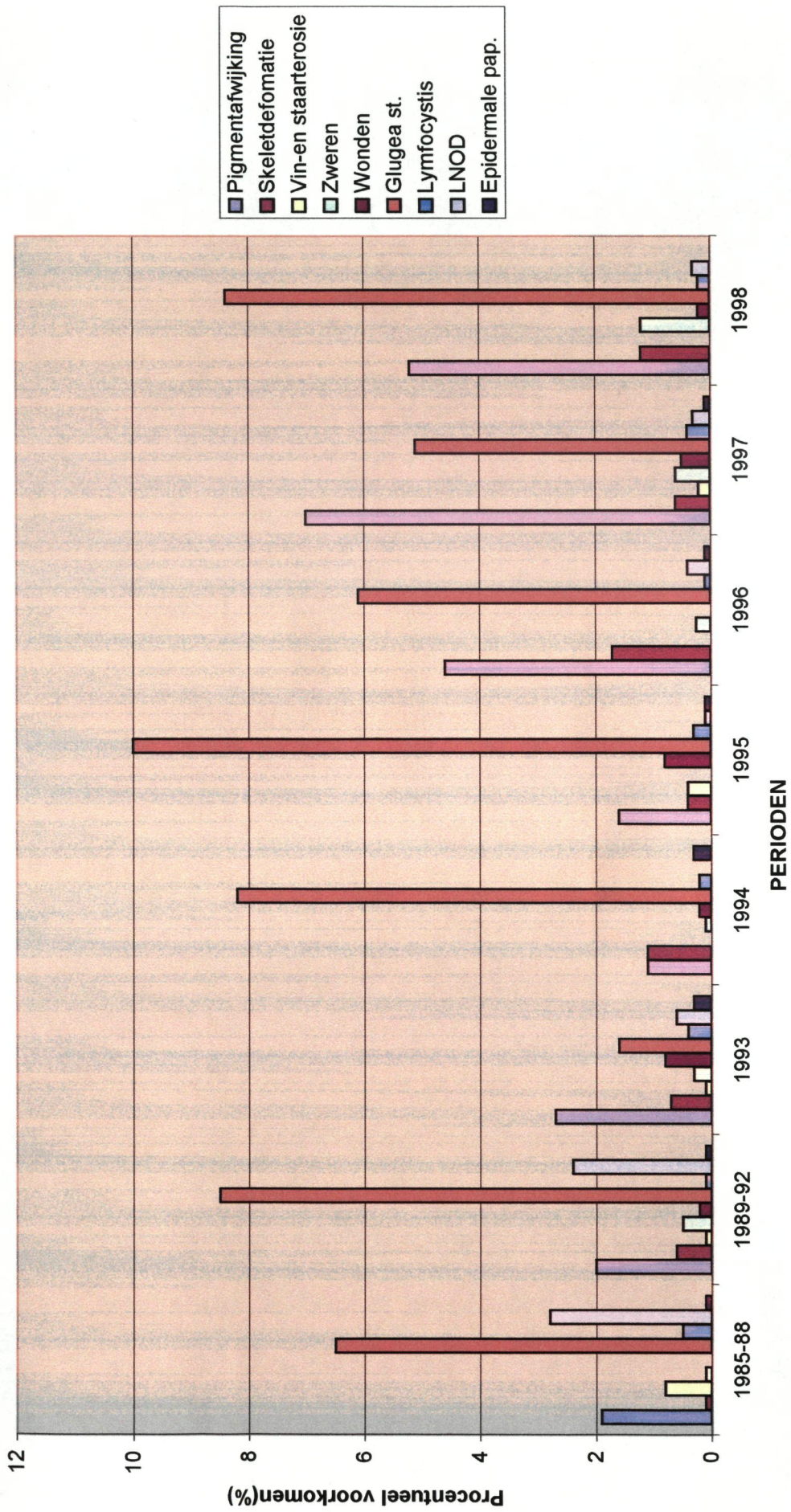
* = B.c.p. (voorjaar en najaar 1997)

Visvak	35FO	35F1	34F1	33F2	32F1	31F2	31F2-3V*	31F2-3N*
Code station	22,60,72,110b,111	24,25,61,81,115	62	3,4,5,30	34,82b	40a,86,39,37,36,1,P3		
Aantal exemplaren	112	85	52	67	14	259	486	578
Pigmentafwijking	-	4,7	-	9,7	3,7	5,4	7,00	6,90
Skeletafwijking	0,9	-	-	0,9	1,8	-	0,2	0,2
Wormen lever	-	-	-	0,9	-	-	-	-
Vri- en staarterosie	-	-	-	0,9	-	-	-	-
Glugea stephani	-	-	-	-	-	-	0,2	-
LNOD	1,2	-	2	-	-	0,4	-	0,2
Zweren	0,9	-	-	0,9	-	0,4	-	-
Inkeping	-	-	-	1,7	-	0,4	-	-

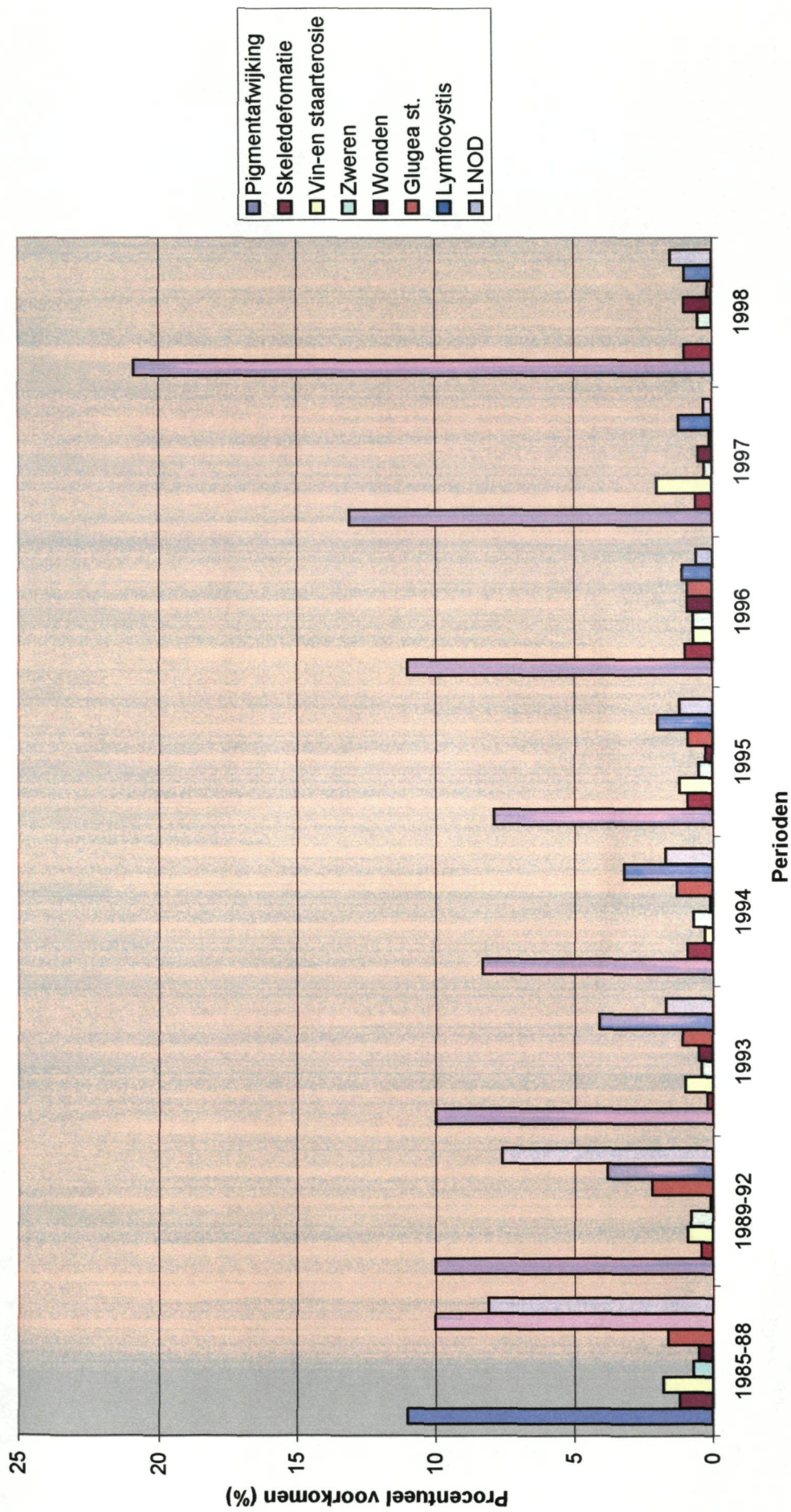
Tabel 1.1.3.7b : Procentueel voorkomen van ziekten en parasieten bij schol in de diverse visvakken (Belgica campagne aug 1998)

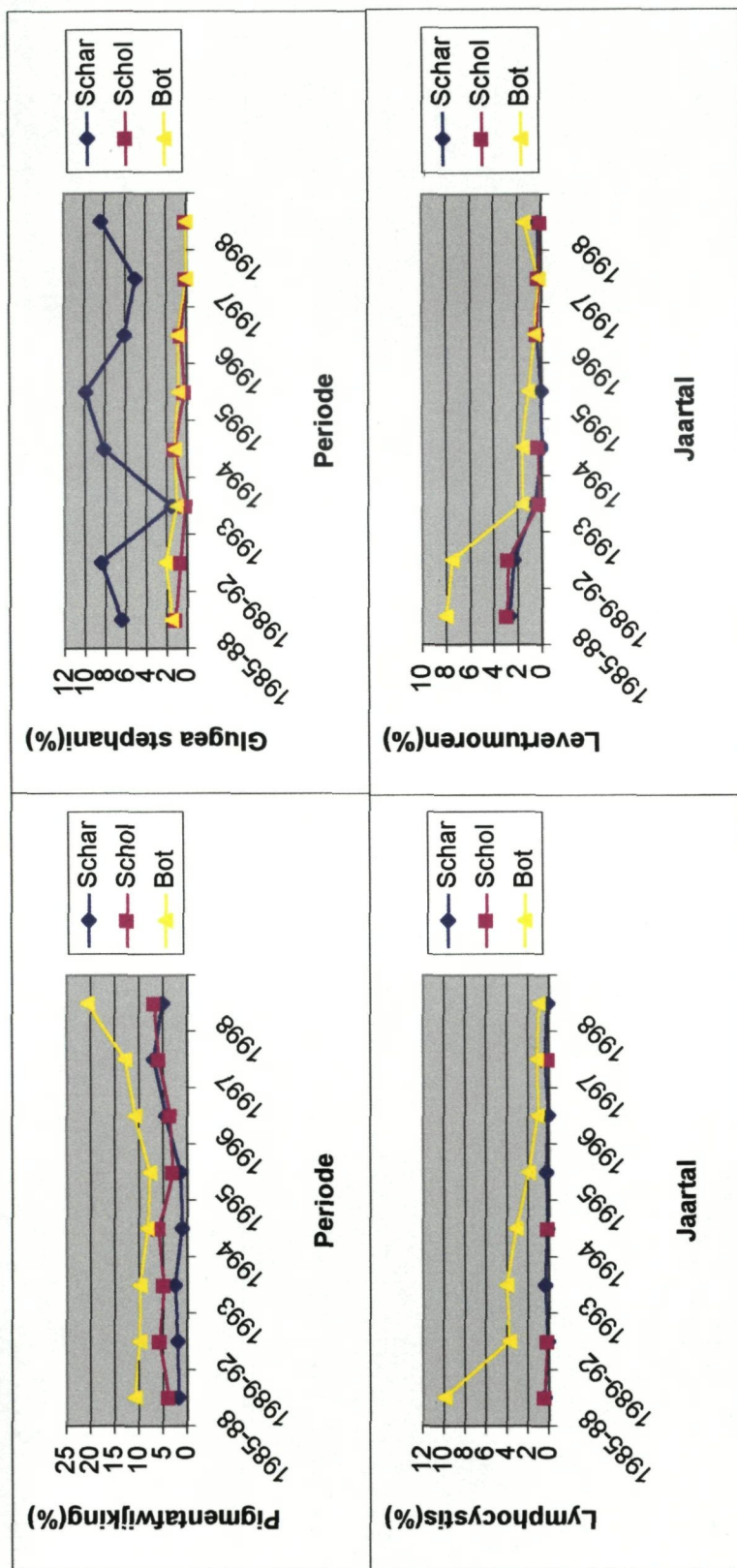
* = B.c.p. (voorjaar en najaar 1998)

Figuur 1.1.3.4a : Evolutie van het voorkomen van in- en uitwendige aandoeningen bij schar afkomstig van het Belgisch continentaal plat(1985-1998)



Figuur 1.1.3.4c : Evolutie van het voorkomen van in- en uitwendige aandoeningen bij bot afkomstig van het Belgisch continentaal plat (1985-1998)





Figuur 1.1.3.5 : Evolutie van het procentueel voorkomen van in- en uitwendige aandoeningen bij platvis gedurende de periode 1985-1998

Project 1.2 Histologisch onderzoek en registratie van levernodulen bij platvis

a. Projectverantwoordelijke : D. Declerck

b. Wetenschappelijke achtergrond, materiaal en methoden

Histologische en histochemische biomerkttekens van letsels, het slecht functioneren en het ontstaan van tumoren als gevolg van chronische blootstelling aan levertoxinen en levercarcinogenen worden tegenwoordig voorgesteld als de beste indicatoren om de verzwakking van vis door anthropogenetische activiteiten aan te wijzen. Zoals bij andere dieren is de lever van vis betrokken bij de omzetting van het voedsel en de biotransformatie van de voor de vis lichaamsvreemde stoffen.

Voorals platvis die het meest kwetsbaar is, leeft in nauw contact met het sediment dat levertoxinen en carcinogene componenten accumuleert. Levercellen reageren zeer gevoelig op veranderingen in het natuurlijk milieu van vis. Hoge concentraties aan schadelijke stoffen en contaminanten veroorzaken op lange termijn een zodanige "stress" dat vis vatbaar wordt voor ziekten.

Leverletsels die in wilde vis gevonden worden zijn te vergelijken met neoplasia en aanverwante letsels (niet-neoplastische weefsels) die door experimentele blootstelling van vis en zoogdieren aan chemische carcinogenen en andere toxische verbindingen geïnduceerd worden. In deze zin treden deze letsels bij het blootstellen aan contaminanten misschien op als een van de meest directe en geïntegreerde biomarkers. De histopathologische klassificatie van leverletsels is nog steeds gebaseerd op bestaande criteria voor knaagdieren en de proefondervindelijke carcinogenesis bij vis.

Ter gelegenheid van de IROZ meting (Weymouth 1996) omtrent het gebruik van leverpathologie bij de monitoring van platvis produceerde de werkgroep een nieuw classificatieschema van leveraandoeningen bij platvis die als biomarkers voor monitoring programma's kunnen in aanmerking komen. De belangrijkheid van het letsel als biomarker wordt eveneens aangegeven.

De motivering voor de ontwikkeling van het histopathologisch leveronderzoek vloeit voort uit de moeilijkheden die ondervonden worden bij de registratie van macroscopisch waarneembare levernodules. Bij de aanvang van de carcinogenese zijn de LNOD zo klein dat sommigen niet worden opgemerkt. Anderzijds blijft de aard van de geregistreerde levernodules onbekend en gaat veel interessante informatie verloren. Door histopathologisch onderzoek van de zichtbare levernodules kan enerzijds een diagnose worden gemaakt tussen goedaardige klierweefsel gezwellen (adenoma's) en kwaadaardige woekergezwellen (carcinoma's) met onbeperkte groei en vorming van metastasen die de aangetaste organen verwoesten en anderzijds de vroege stappen bij de tumorontwikkeling (necrose van afzonderlijke hepatocyten, vacuolisatie, ontbinding van de parenchym structuur, eosinofiele en basofiele haarden van de lever, samendrukking van het omliggend weefsel, en stijging van de melanomacrophage centrums) worden vastgesteld.

Het onderzoek van de histologische weefsels omvatten de jaren 1993 tot 1998. Aan de hand van de criteria voor de classificatie van in paraffine ingebedde leversecties komen de stadia van de noduleontwikkeling tot uiting.

c. Stand van zaken

De zichtbare levernodules die in 1997 op schar, schol en bot in het Belgisch Continentaal Plat werden bekomen zijn opgenomen in tabel 1.1.3.4. Er werden circa 1000 scharren bemonsterd. Slechts drie waren positief voor levernodules. Bij bot waren er drie op 900 en bij schol slechts drie op 700 exemplaren. In 1998 werd alleen een lichte stijging bij bot (1,5%) vastgesteld. Er werd eveneens een aanvang gemaakt met de bemonstering van 50 gezonde levers bij schol. Deze bemonstering maakt deel uit van een meerjarenplan. Tijdens de Belgica campagne in augustus 97 en 98 werden geen zichtbare levernodules op schol gevonden. Bij schar vond men vooral levernodules rond het Humber gebied. Hiervoor kwamen de visvakken 36F0(4%), 36F1(2,1%), en 35F0(2%) en 35F1(2%) in aanmerking. Het onderzoek van de histologische weefsels omvatten de jaren 1993 tot 1996 (Declerck, 1996). Aan de hand van de criteria voor de classificatie van in paraffine ingebedde leversecties komen de verschillende stadia van de tumor ontwikkeling tot uiting (Kohler-Gunther et al, 1996). Voor het onderzoek van de weefsels werd onder meer beroep gedaan op het histopathologisch Atlas voor vis, van Murchelano et al (1990). In het vroegste stadium zijn de algemene niet-specifieke letsels gesitueerd. In de preparaten werd necrose bij de 3 soorten platvis teruggevonden, bij bot werden nog hyalinelichamen opgemerkt. Het stadium van degeneratieve letsels was niet in de preparaten aanwezig. Effecten te wijten aan veranderende voorraadcondities was onder vorm van vetopslag zichtbaar. Een groot aantal vissen vertoonden wijzigingen ten gevolge van ontstekingen, namelijk melanomacrofaag-centers, fibrosis, cirrose en enkele granuloma. Bij de vasculaire afwijkingen kon peliosis bij bot vastgesteld worden.

a) In figuur 1.2.1 wordt het evolutieschema van bot aan de hand van de volgende afbeeldingen weergegeven

Foto 1 : Normaal weefsel

Foto 2 : Hyalinelichamen (niet-specifieke letsels) (x125)

Foto 3 : Perivasculaire melanisatie (x125)

Foto 4 : Fibrose en cirrose (Veranderingen te wijten aan ontstekingen) (x125)

Foto 5 : Hyperplasie (Niet-neoplastische veranderingen) (x125)

Foto 6 : Peliosis (Vasculaire veranderingen) (x125)

Foto 7 : Clear cell focus (Foci te wijten aan cellulaire veranderingen) (x312,5)

Foto 8 : Eosinofiele focus (Foci te wijten aan cellulaire veranderingen) (x312,5)

Foto 9 : Basofiele focus (Foci te wijten aan cellulaire veranderingen) (x156,25)

Foto 10 : Necrotische focus (Foci te wijten aan cellulaire veranderingen) (x156,25)

Foto 11 : Clear cell adenoma (goedaardig neoplasia) (156,25)

Foto 12 : Eosinofiele adenoma (Goedaardige neoplasia) (x156,25)

Foto 13 : Basofiel adenoma (Goedaardig neoplasia) (x312,5)

Foto 14 : Carcinoma (Kwaadaardig neoplasia) (x100)

b) De foto's in figuur 1.2.2 verduidelijken het evolutieschema in de kankerontwikkeling bij schol.

Foto 1 : Normaal weefsel (x156,25)

Foto 2 : Necrose (Niet-specifieke letsels) (x312,5)

Foto 3 : Vetopslag (Voorraadcondities) (x250)

Foto 4 : Cirrose (Veranderingen te wijten aan ontstekingen) (x312,5)

Foto 5 : Regeneratie (Niet-neoplastische veranderingen) (x125)

Foto 6 : Sterk doorbloed weefsel (Vasculaire afwijkingen)

Foto 7 : Clear cell focus (Foci te wijten aan cellulaire veranderingen) (x156,25)

Foto 8 : Basofiele focus (Foci te wijten aan cellulaire veranderingen) (x156,5)

Foto 9 : Bloedvatcarcinoma (Kwaadaardige neoplasia) (x125)

Foto 10: Gevacuoliseerd galkanaal of scirrhous cholangiosarcoma (Kwaadaardige neoplasia) (x100)

c) De foto's in figuur 1.2.3 verduidelijken het evolutieschema in de kankerontwikkeling bij schar.

Foto 1 : Normaal weefsel (x250)

Foto 2 : Melanomacrofaag centers (Veranderingen te wijten aan ontstekingen) (x100)

Foto 3 : Granuloma (Veranderingen te wijten aan ontstekingen) (x156,25)

Foto 4 : Verwijde bloedvaten (Vasculaire afwijkingen) (156,25)

Foto 5 : Basofiel adenoma (Goedaardig neoplasia) (x125)

Foto 6 : Leverlob (x32)

Om verbanden tussen de verschillende parameters jaar, vissoort, en nodule te achterhalen werd de X^2 -toets voor onafhankelijkheid toegepast. De berekende X^2 -waarde wordt aangeduid met 'Pearson'. Zowel voor de verschillende jaren afzonderlijk als voor de 4 jaren samen zijn de variabelen vissoort en levernodule onafhankelijk. De variabelen jaar en nodule zijn eveneens statistisch onafhankelijk.

Werkschema 1997-99				
	97-2	98-1	98-2	99-1
Levernodulen rond- en platvis Belgisch Continentaal Plat	XU	XU	XU	X
Levernodulen rond- en platvis ZW-Noordzee	XU	XU		
Leveronderzoek schol Belgisch Continentaal Plat	XU		XU	

XU = reeds uitgevoerd

d. Referenties

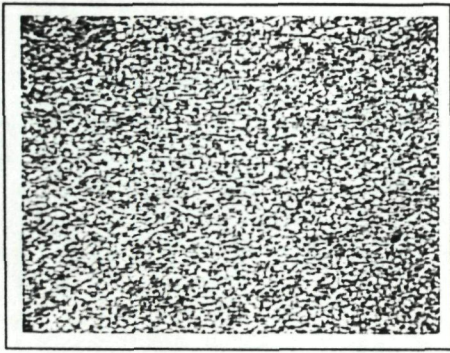
Declerck D (1996). Registration of liver nodules in flatfish and identification of problems areas in the south-western North Sea. ICES ad hoc meeting on the use of liver Pathology of flatfish for monitoring Biological effects of Contaminants, 10p

Kohler-Gunther A, Vethaak D, Meyers M, Okihira M, Bogovski S , Grinwis G and Feist S (1996).

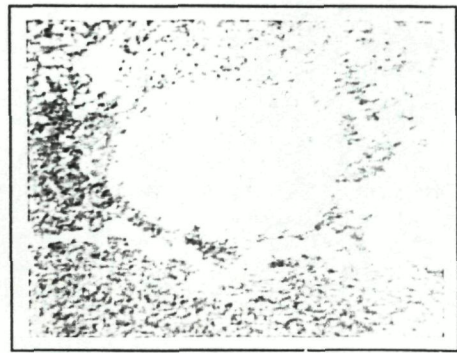
Diagnostic criteria for liver histopathology. Report of the special Meeting on the Use of Liver Pathology of Flatfish for monitoring Biological effects of Contaminants, (ICES), 2-73.

Murchelano RA and Macclean SA (1990). Histopathological Atlas of the Registry of Marine Pathology, Oxford, MD., 45-49.

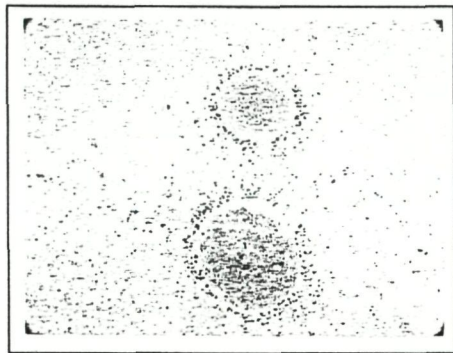
1.



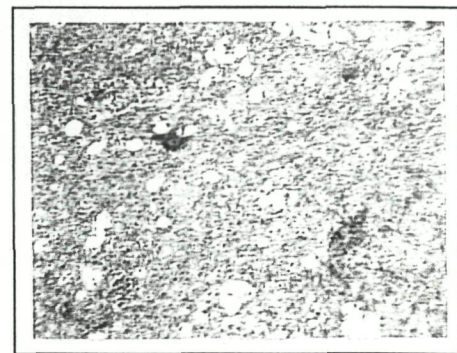
2.



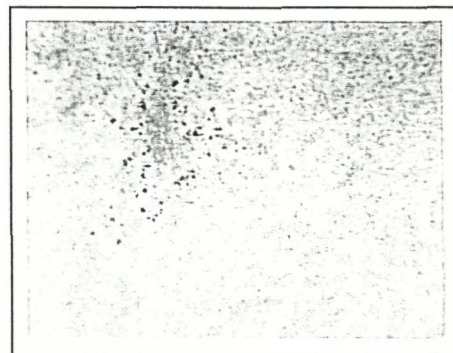
3.



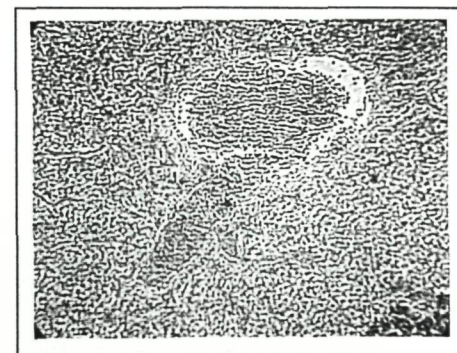
4.



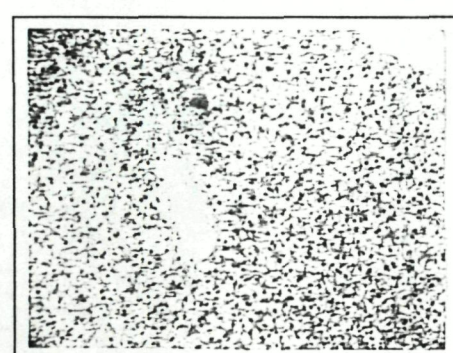
5.



6.



7.



8.

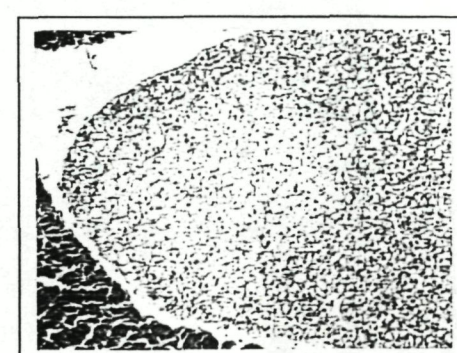
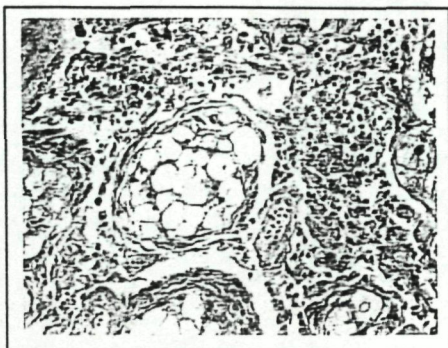
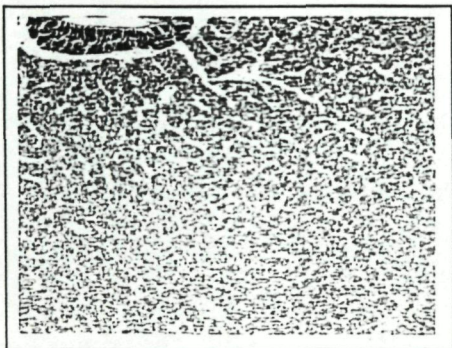


Fig : 1.2.1. -Evolutieschema bij ontwikkeling van kanker bij bot

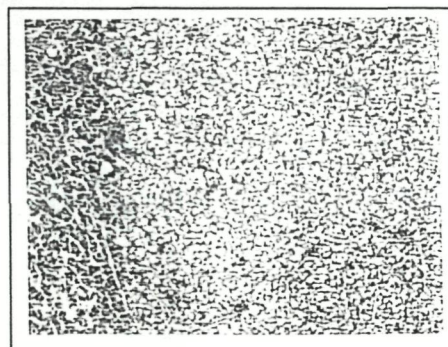
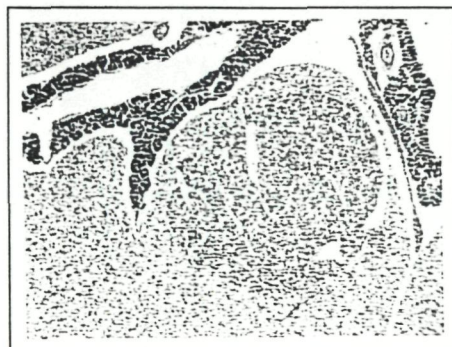
9.

10.



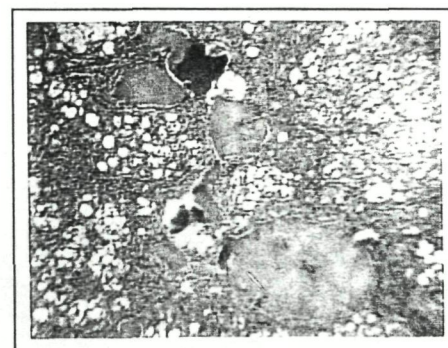
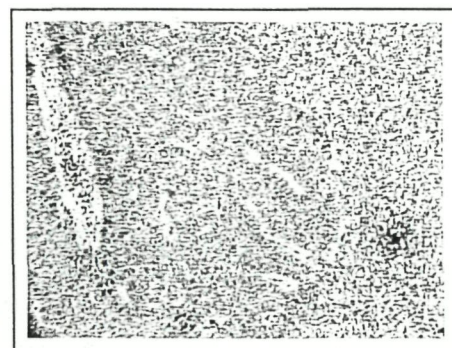
11.

12.



13.

14.



15.

16.

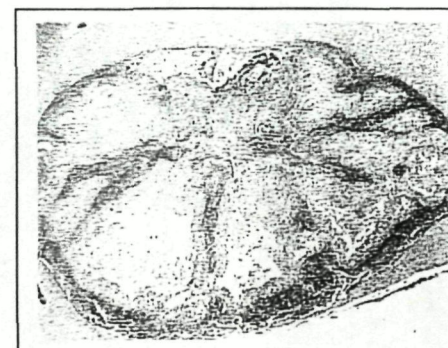
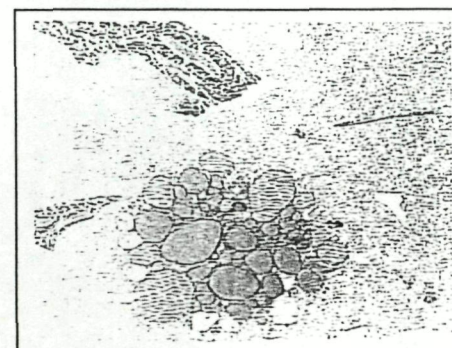
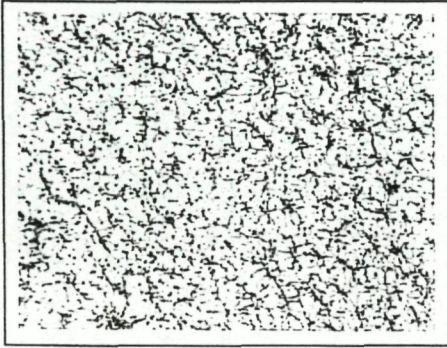


Fig : 1.2.1. - Evoluteschema bij ontwikkeling van kanker bij bot (vervolg)

1.



2.



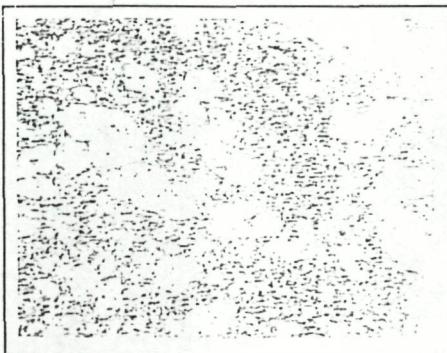
3.



4.



5.



6.

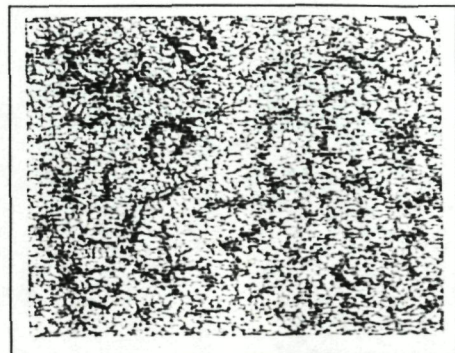
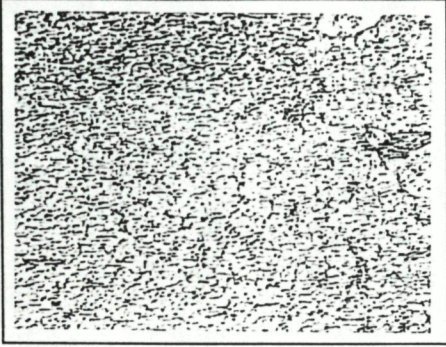
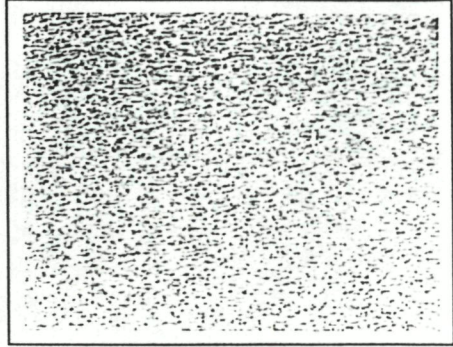


Fig : 1.2.2. - Evoluteschema bij ontwikkeling van kanker bij schol

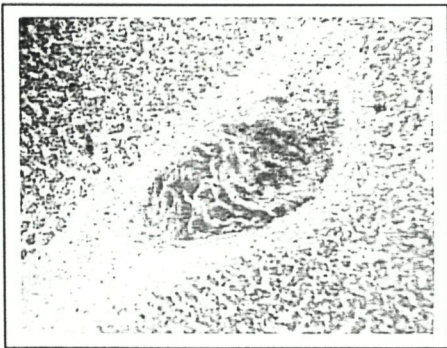
7.



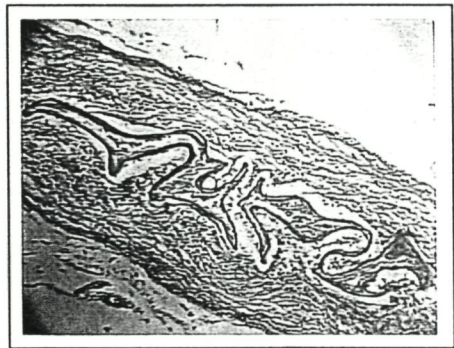
8.



9.



10.



11.



12.

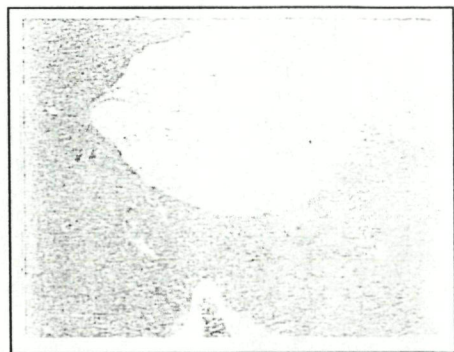
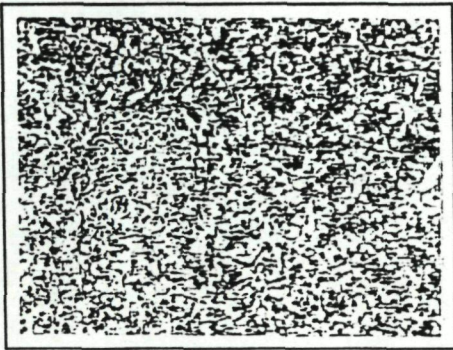
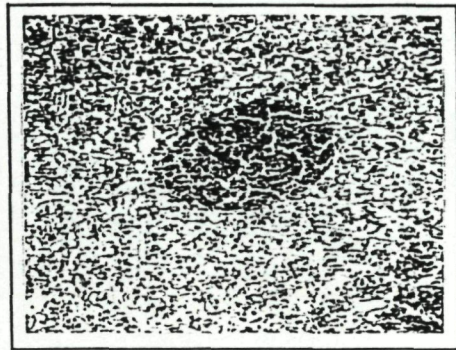


Fig : 1.2.2. - Evoluteschema bij ontwikkeling van kanker bij schol (vervolg)

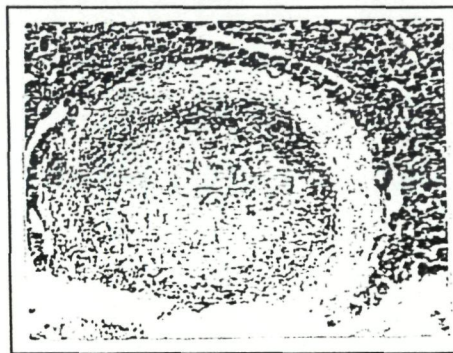
1.



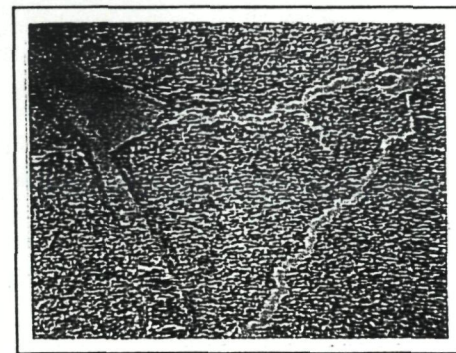
2.



3.



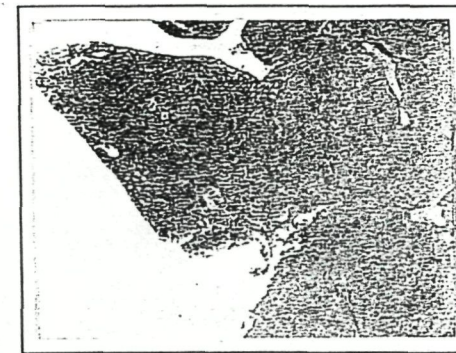
4.



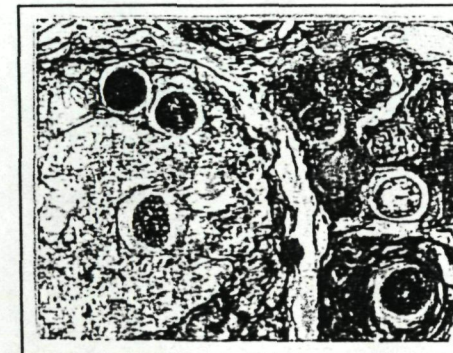
5.



6.



7.



8.

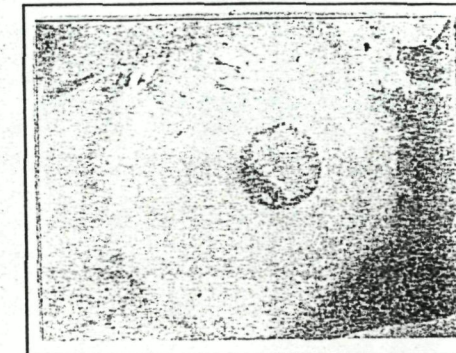


Fig : 1.2.3. -Evolutieschema bij ontwikkeling van kanker bij schar

Project 1.3-Haematologisch en immunologisch onderzoek bij zeevis

Project 1.3.1-Bloedonderzoek op schol en tong uit het Belgisch continentaal plat en de zuidwestelijke Noordzee

a. Projectverantwoordelijke : D. Declerck

b. Wetenschappelijke achtergrond, materiaal en methoden

Hematologisch en immunologisch onderzoek spelen een belangrijke rol in de diagnose van ziekten bij vissen. In dit domein is er bij zeevis nog weinig bekend. Ook bij in het wild levende vispopulaties zoals vis uit de Noordzee, is er in verband met haematologisch onderzoek weinig beschikbaar. De samenstelling van de bloedformule is afhankelijk van een aantal factoren zoals stamsoort, geslacht, leeftijd en sexuele maturiteit, seizoen, temperatuur, paaiperiode, sociale stress, transport, aanwezigheid van vrije koolstofdioxide en deficiëntie aan zuurstof. Het bloedbeeld van een vis kan ook door ziekte (Blaxhall, 1972; Hoffman en medewerker, 1984; Kirmse, 1980; Steinhagen en medewerkers, 1990) wijzigen. Naast de fysiologische stress en de stress door ziekten kan er bij de vis stress geïnduceerd worden door het milieu (Zelikoff, 1994; Weeks and Warinner, 1986; Pulsford et al, 1995; Holdway et al, 1994) waarin de vis leeft. Ook de voeding speelt een belangrijke rol (Blazer, 1991).

De morfologie, de functie en de oorsprong van de rode bloedcellen worden ondermeer door Peeters en medewerker (1985) beschreven en door de 'Atlas of fish histology' (1982) in beeld gebracht. De morfologie, de functie en de oorsprong van de lymfocyten, de plasmacellen, de monocyt, de macrofagen, de granulocyten, (neutrofiële, basofiele, en eosinofiele) en de trombocyten worden door Ellis (1977) omschreven.

Het bloedonderzoek op schol en tong, afkomstig van het Belgisch Continentaal Plat werd aangevat. Op regelmatige tijdstippen werden tong en schol bemonsterd en na de nodige voorbereidingen van de bloedstalen op het schoolschip "De broodwinner" naar het laboratorium gebracht. Als hematologische parameters werden erythrocyten en de leucocyten bepaald. Bij de leucocyten werd een onderscheid gemaakt tussen de monocyt, lymfocyten en granulocyten. Ook het procentueel voorkomen van de trombocyten werd eveneens opgenomen. Verder werden ook het hematocrietgetal en het hemoglobine gehalte bepaald. De gebruikte hematologische methoden werden omschreven door Cotman en Declerck (1993).

Het bloedonderzoek in de zuidwestelijke Noordzee werd uitgevoerd met behulp van het oceanografisch schip 'De Belgica'. Er werden voor schol en tong diverse visvakken bemonsterd (figuur 1.1.3.3).

c. Stand van zaken

De resultaten van het hematologische onderzoek bij schol zijn opgenomen in de tabellen 1.3.1.1 tot 1.3.1.3. Naast de vangstdatum werd het geslacht en temperatuur van het zeewater geregistreerd. Voor wat de bloedformule betreft werden geen duidelijke verschillen tussen het bloed van gezonde mannelijk en vrouwelijke schollen gevonden. Er werd eveneens geen significant verschil gevonden tussen de vrouwelijke en mannelijke schollen voor wat de conditiefactor betreft. De gemiddelde waarden en de standaard afwijking van de hematologische parameters bij schol, afkomstig van het Belgisch continentaal plat zijn in tabel 1.3.1.2 opgenomen. In tegenstelling met schaar konden bij schol ook de trombocyten geteld worden. De uitstrijkjes werden gekleurd met Hemacolor van Merck. Bij de tellingen worden zowel de monocyt, lymfocyt, granulocyt en trombocyt procentueel uitgedrukt. Gedurende de bemonsteringsperiode bedroeg het gemiddeld aantal erythrocyten $2009290/\mu\text{l} \pm 323126$, een getal dat heel dicht het aantal erythrocyten per μl bij schaar benadert. In de maand februari vertoonden 25% van de onderzochte schollen anemie. Dit verschijnsel ging gepaard met een laag hematocriet getal. Het gemiddeld aantal leucocyten per μl bedroeg 7457 ± 4291 . Het procentueel aantal lymfocyt en trombocyt, die met behulp van de met hemacolor gekleurde uitstrijkjes werden bekomen, bedroegen respectievelijk $65,3\% \pm 8,6$ en $30,2\% \pm 8,7$. Het gemiddeld hematocrietgetal en de hemoglobine concentratie voor schol bedroeg respectievelijk $33,17 \pm 5,3$ en $5,88 \pm 1,12\text{g/dl}$.

De evolutie van de bloedparameters van schol werden grafisch in de figuren 1.3.1.1 tot 1.3.1.5 uitgezet. Opvallend was dat bij een laag hematocrietgetal (figuur 1.3.1.1) een hogere hemoglobine concentratie (figuur 1.3.1.2) wordt bekomen. Dit was vooral het geval voor de maanden februari, maart en april. Bij schol werd een hoger aantal leucocyten in de maanden februari en maart vastgesteld. Dit verschijnsel staat in verband met de paaiperiode. De conditiefactor was in deze periode ook lager (figuur 1.3.1.6). Voor wat het bloedonderzoek op schol uit de zuidwestelijke Noordzee betreft, zijn nog onvoldoende gegevens voorhanden om een discussie in functie van de visvakken op gang te brengen. Voor wat het voorkomen van bloedparasieten bij schol betreft, beperkte dit zich tot een eenmalige vaststelling in 1998 in het Belgisch Continentaal Plat.

De gegevens omtrent het bloedonderzoek bij tong in het Belgisch Continentaal Plat (tabel 1.3.1.4) en in de ZW Noordzee (1.3.1.5) dienen nog te worden aangevuld. Voor wat het aantal erythrocyten betreft werd gemiddeld 1866697 ± 379236 per μl geteld. Dit cijfer is van dezelfde orde van grootte als bij schol. Het aantal leucocyten ligt gemiddeld heel wat hoger dan bij schol namelijk 20221 ± 9843 . Hiervoor is er geen duidelijke verklaring. De paaiperiode doch ook de besmetting van de rode bloedcellen door parasieten kan een rol spelen. Het aflezen van het hematocriet getal van tong werd bemoeilijkt door een onduidelijke scheidingszone. Dit verschijnsel komt soms voor bij zieke exemplaren van andere vissoorten. Het gemiddeld hematocriet getal voor tong bedroeg $21,6 \pm 4$ en was beduidend lager dan bij schol. De hemoglobine concentratie bedroeg gemiddeld $4,6 \pm 1,25$ en was circa een eenheid lager dan bij schol. Uiteindelijk werd $0,98 \pm 0,13$ voor de gemiddelde conditiefactor bekomen en was eveneens kleiner dan bij schol. De gegevens van het bloedonderzoek op tong in de ZW Noordzee dienen eveneens nog te worden aangevuld. De evolutie van de bloedparameters bij tong zijn weergegeven in de figuren 1.3.1.7 tot 1.3.1.12. De resultaten dienen nog aangevuld te worden met nieuwe gegevens.

Voor wat de studie van de bloedparasieten betreft, waren circa 80% van de tongen die in augustus 1997 uit de ZW Noordzee werden onderzocht, besmet met *Haemogregarina spp.* Schol en schar waren niet besmet. In 1998 werd in het Belgisch continentaal plat de besmetting van tong met *Haemogregarina sp* eveneens vastgesteld.

d. Referenties

Blaxhall PC (1972). The haematological assessment of the health of freshwater fish. A review of selected literature. J.Fish Biol. 4, pp. 593-604

Cotman D (1993). Hematologisch en immunologisch onderzoek bij vissen. Eindverhandeling o.l.v. D. Declerck (onuitgegeven. Brugge, H.T.I).

Ellis AE (1977). The leucocytes of fish : A review. J. Fish Biol. 11, pp. 453-491.

Hoffmann R, and Lommel R (1984) Haematological studies in proliferatives kidney diseases of rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. Journal of Fish Diseases 7, pp. 323-326.

Holdway DA, Brennan SE and Ahokas JT (1994). Use of Hepatic MFO and Blood Enzyme Biomarkers in Sand Flathead (*Platycephalus bassensis*). Marine Pollution Bulletin. 11, pp. 101-114.

Kirmse P (1980). Observations on the pathogenicity of *Haemogregarina sachi* in farmed turbot *Scotphthalmus maximus* (L.). Journal of fish Diseases. 3, pp. 101-114.

Peeters G and Schwarzer R (1985). Changes in hemopoietic tissue of rainbow trout under influence of stress. *Diseases of aquatic organisms*. 1, pp. 1-10.

Steinhagen D and Jendrysek S (1994). Phagocytosis by carp granulocytes, in vivo and in vitro observations. *Fish and Shellfish Immunology*. 4, pp. 521-525.

Weeks AD and Warinner JE (1986). Functional evaluation of macrophages in fish from polluted estuary. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 12, pp. 313-320

Zelikoff JT (1994). *Fish immunotoxicology*. Second edition, pp. 71-95. Edited by JH Deann JH et al, New York, Raven Press.

18	34	360	vr	0,91	28	2000000	5625	0	53	1	46	6
19	32	250	vr	0,97	33	2464000	6406	3	66	1	30	7
20	27	185	vr	0,94	27	1680000	8750	4	56	0	40	6,5
21	26	150	vr	0,85	27	1600000	3437	0	75	2	23	6,8
22	34	370	vr	0,94	25	1456000	3750	0	80	1	19	5,3
23	26	210	vr	1,19	34*	2080000	4062	1	62	1	36	7,3
24	33	390	vr	1,11	33	2448000	3750	2	64	2	32	7,6
25	28	245	m	1,11	26	1712000	2187?	2	71	1	26	5,3
17/02/98												
6°C												
26	27	200	vr	1,01	31	2144000	4531	0	56	4	40	7,3
27	25	160	vr	1,02	34	2000000	5156	3	76	2	19	6,9
28	26	155	m	0,88	28	1936000	3281	0	58	1	41	6,3
17/03/98												
8°C												
29	28	240	vr	1,09	34	2384000	13750	2	70	2	26	6,6
30	31	335	vr	1,12	31	2112000	7031	1	65	5	29	6,2
31	25	210	vr	1,05	32	1760000	20937	6	79	3	12	6,3
32	30	340	vr	1,26	31	1600000	2500	4	50	2	44	5,5
34	25	165	m	1,05	28+4	1920000	11093	2	74	8	16	5,2
25/03/98												
8°C												
35	39	535	vr	0,9	26	1648000	6562	0	71	1	28	6,1
36	34	380	vr	0,96	30	2096000	12500	2	72	5	21	7,3
37	32	350	vr	1,07	31	1872000	4218*	9	68	1	22	7,3
38	30	290	vr	1,07	28	1888000	9375	0	70	1	29	7,6
39	25	160	m	1,02	15	992000*	20468	3	65	1	31	4,1
40	26	145	m	0,8	33	1856000	4687	0	72	1	27	7,8
22/04/98												
10°C												
41	28	280	vr	1,27	39	2272000	5156	4	62	1	33	6,9
42	28	230	m	1,04	24	1584000	3750	4	74	4	18	5,2
43	33	380	m	1,08	34	1968000	8281	8	59	1	32	5,2
44	28	250	m	1,13	28	1968000	3906	0	52	4	44	5,4
27/05/98												
15°C												
45	27	210	vr	1,07	40	2048000	8125	1	80	0	19	5,37
46	30	330	vr	1,22	33	1920000	3281	1	76	0	20	5,63
47	26	200	vr	1,13	33	1792000	7500	1	70	1	20	5,48

48	26	210	m	1,19	35	1952000	6875	1	74	1	26	5,78
04\06\98												
15°C												
49	30	320	vr	1,18	44	1664000	6094	7	66	0	27	4,27
50	26	220	vr	1,25	38	1856000	9219	5	66	0	29	4,23
51	30	295	vr	1,09	27	1712000	4375	3	72	3	22	3,97
52	30	310	vr	1,15	30	1536000	5312	2	68	1	29	4,12
53	28	225	m	1,02	36	1712000	11875	2	62	2	34	3,82
11\06\98												
16°C												
54	29	270	vr	1,1	37	2096000	5312	0	71	1	28	5,52
55	28	230	vr	1,04	34	1728000	3281	0	48	0	52	5,06
56	29	255	m	1,04	42	1760000	8125	2	61	1	36	3,7
24\06\98												
16°C												
57	34	395	vr	1	38	1584000	8594	5	69	3	23	5,37
58	27	235	vr	1,19	14*	544000	12968	1	98	1	Geen orders	6,46
59	28	225	m	1,02	38	2096000	6718	2	67	1	30	5,82
60	25	200	m	1,28	48	2048000	7969	4	62	4	30	6,2

Tabel 1.3.1.2 : Gemiddelde waarden en standaardafwijking van hematologische parameters bij platvis afkomstig van het B.c.p gedurende periode 1995-1998

	Hematocriet	Hemoglobine(g/l)	Erythrocyten\µl	Leucocyten\µl	Monocyten(%)	Lymfocyten(%)	Granulocyten(%)	Trombocyten(%)	Cond fact.
Periode 1995-1997									
Bot (n=97)									
Gemiddelde waarde	36,4	6,9	2975000	8765	10,5	82,3*	7,2	-	1,15
Standaardafwijking	8,64	3,2	937000	5041	5,6	7,04	8,4	-	0,16
Schar (n=83)									
Gemiddelde waarde	32,68	4,3	2003276	11885	5,83	88*	5,85	-	1,14
Standaardafwijking	3,26	1,78	286108	9558	2,56	4,45	3,24	-	0,13
Periode 1997-1999									
Schol (n=62)									
Gemiddelde waarde	33,17	5,88	2009290	7457	2,1	65,3	2,2	30,2	1,08
Standaardafwijking	5,3	1,12	323126	4291	2,1	8,6	1,9	8,7	0,17
Tong (n=43)									
Gemiddelde waarde	21,6	4,61	1866697	20221	8,18	59,3	6,6	24,6	0,98
Standaardafwijking	4,03	1,25	379236	9843	4,62	11,7	5,05	11,7	0,13
Periode dec98-jan99									
Kabeljauw (n=55)									
Gemiddelde waarde	25,01	4,69	1624756	30033	16,97	53,6	10,5	18,8	1,2
Standaardafwijking	3,89	0,79	414126	9804	6,27	11,12	3,9	8,9	0,79

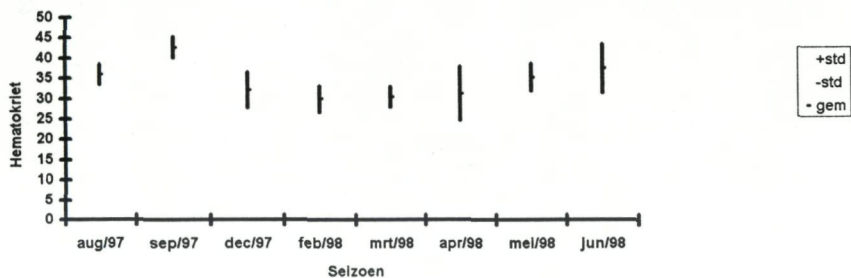
Schol	Lengte	Geslacht	Visvak	Station	Haematocriet	R.B.C/µl	W.B.C/µl	Monocyt(%)	Lymfocyt(%)	Granulocyt(%)	Trombocyt(%)	Haemo-globine g/dl
1	30	m	31F2	86	39	2304000	11562	6	73	1	20	7,45
2	30	m	31F2	86	37	2128000	10156	8	66	4	24	5,37
3	28	vr	31F2	86	37	2416000	4062	13	59	2	36	5,97
4	31	vr	31F2	39	33	2240000	16250	5	70	2	23	4
5	28	m	31F2	39	22	1200000	11718	8	78	1	13	1,7
6	32	m	31F2	39	34	1792000	15312	3	82	1	14	5,44
7	29	vr	36F2	113	42	2176000	5000	-	-	-	-	5,82
8	35	vr	36F2	113	35	2016000	4062	1	79	-	20	4,88
9	34	m	36F2	113	33	2.556.000	4687	0	76	4	22	4,76
10	32	m	35F1	115	36	1888000	8281	2	65	4	29	6,46
11	44	vr	35F2	26	45	2048000	6875	5	71	2	22	5,44
12	30	m	35F2	26	43	1888000	6093	3	81	3	13	5,44
13	31	vr	35F2	26	39	1856000	5781	4	82	3	11	4,8
14	31	vr	35F2	9	39	1648000	6875	3	80	4	13	4,31
15	37	vr	35F2	9	42	2192000	6187	4	81	3	12	5,37
16	29	vr	34F1	62	28	1840000	2968	2	81	3	14	3,97
17	30	vr	34F1	62	38	2416000	4062	2	69	-	29	4,95
18	32	m	34F2	7	32	2272000	7187	1	80	3	16	4,8
19	31	vr	34F2	7	33	1760000	7031	2	58	1	39	4,8
20	31	m	35F1	9	36	2240000	3750	3	78	2	17	4,9
21	29	vr	32F2	2	44	1776000	8437	4	74	4	18	6,1
22	26	vr	32F2	2	42	2192000	3906	4	55	3	38	5,9
23	24	m	32F2	P1	37	2224000	3437	3	52	5	40	5,6
24	27	m	32F2	P1	32	1600000	7812	6	58	4	32	4,57
25	28	vr	32F2	NF4	35	1760000	5000	6	72	2	20	6,2
26	33	vr	32F2	NF4	43	1712000	6875	7	57	2	34	5,2
27	29	vr	32F2	NF3	32	1872000	7343	7	59	6	28	5,44
28	27	vr	32F2	P2	45	2368000	4531	11	56	3	30	5,97
29	42	vr	35F1	115	30	1792000	5000	0	86	4	10	4,12
30	47	vr	35F1	115	37	2048000	4218	3	81	2	14	4,96
31	28	vr	35F1	24	36	2240000	7968	4	77	1	18	5,44
32	26	vr	35F1	24	34	2032000	5312	6	80	-	14	4,54
33	33	vr	34F2	6	35	-	-	3	61	7	29	4,54
34	30	vr	34F2	6	39	-	-	4	66	2	28	4,72
35	35	m	33F2	5	40	-	-	1	64	1	34	4,99
36	38	vr	33F2	30	39	-	-	3	76	1	20	5,74
37	36	m	33F2	30	33	-	-	0	67	3	30	4,42
38	33	m	32F2	32	30	-	-	2	69	1	28	5,25

Tabel 1.3.1.3 : Bloedonderzoek op schol afkomstig van de Zw Noordzee (Belgica campagne aug. 1997 en 1998)

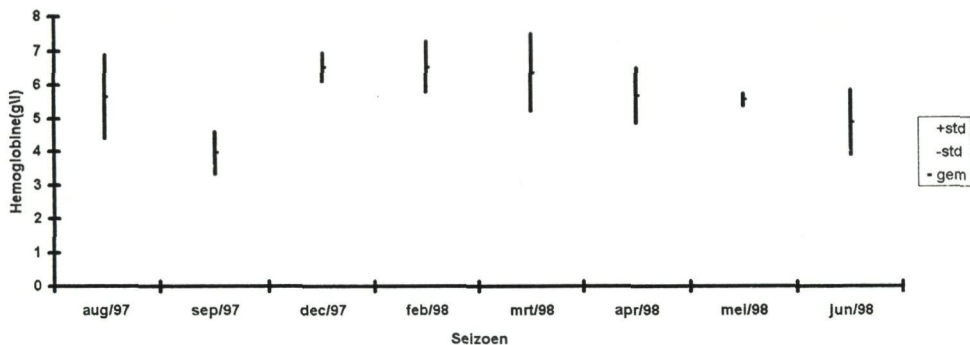
Tabel 1.3.1.5 : Bloedonderzoek op vrouwelijke tong afkomstig van de Zw Noordzee (20 - 27aug. 97)

Tong	Lengte	Visvak	Station	Haematocriet	R.B.C'ul	W.B.C'ul	Monocyct(%)	Lymfocyct(%)	Granulocyct(%)	Trombocycten(%)	Haemo-globine g/dl	Bloed-parasieten**
1	27	31F1	96b	32	2496000	7656	12	84	4	16	3,48	+
2	29	31F1	96b	33	2592000	19843	2	95	3	13	5,29	+
3	38*	31F1	81b	30	2240000	16250	7	88	5	16	4	+
4	25*	31F1	81b	30	2576000	11406	9	87	4	15	5,97	+
5	28	31F2	37	24	2976000	19687	8	88	4	**	2,64	+
6	27	31F2	37	25	2880000	19375	7	84	9	18	3,36	+
7	28	31F2	1	30	1616000	10468	7	89	4	19	4,42	+
8	33	32F1	91a	26	2016000	16406	9	82	9	30	4,16	+
9	30	32F1	91a	24	2352000	19062	15	73	12	**	3,4	+
10	30	32F1	83	24	1472000	11250	11	84	5	25	3,32	+
11	29	32F1	82b	35	2064000	6250	12	86	2	23	4,61	++
12	34	32F1	82b	24	2544000	17343	2	97	1	6	4,25	+
13	32	32F1	93	28	1184000	2343	3	95	2	13	3,14	+
14	34	32F1	93	24	1280000	3750	7	91	2	18	3,35	+
15	29	33F1	82	22	1696000	16093	11	85	4	34	3,4	+
16	27	33F1	90	26	2256000	6406	2	95	3	42	4,46	+
17	28	33F1	90	24	2160000	3593	7	89	4	**	4,76	+
18	28	32F2	32	20	2000000	4687	13	86	1	12	1,96	+
19	30	32F2	32	18	1904000	24218	6	92	2	5	2,49	+
20	34	33F2	5	20	1408000	31093	13	76	11	22	4,23	-
21	33	33F2	5	27	1664000	11250	27	64	9	16	4,65	-
22	30	33F2	30	25	2208000	18906	5	89	6	6	4,46	-
23	32	33F2	4	26	1968000	16562	6	91	3	38	4,23	+
24	32	34F1	107b	26	1488000	33125	20	77	6	31	5,95	+
25	28	34F2	7	26	2336000	32656	7	86	7	17	4,33	+
26	28	34F2	7	25	2176000	45000	10	78	12	23	3,97	+
27	34	34F2	28	23	1664000	26250	10	86	4	18	4,23	+
28	31	34F2	6	25	1520000	5781	5	90	5	26	3,36	-
29	32	34F2	6	24	1824000	24218	2	95	3	11	4,04	-
30	36	35FO	110b	20	1488000	22500	20	76	4	29	2,45	+
31	37	35FO	110b	30	2176000	3750	5	78	17	43	3,55	+
32	31	35FO	22	20	1616000	11562	4	93	3	25	3,4	-
33	31	35FO	22	22	1952000	12031	7	80	13	45	3,65	-
34	34	35F1	115	22	1728000	7812	10	83	7	27	2,57	+
35	26	36FO	111	30	2368000	3437	12	86	14	51	4,04	+
36	25	36FO	111	22	2656000	3906	3	95	2	31	4,95	+
37	35	36F1	17	18	1152000	10156	3	90	7	20	2,45	+
38	36	36F1	17	32	2176000	14687	25	63	12	20	4,99	+
39	31	36F2	116	19	1328000	16562	5	89	2	35	4,38	-
40	29	36F2	11	20	1568000	13437	4	94	2	30	3,25	+

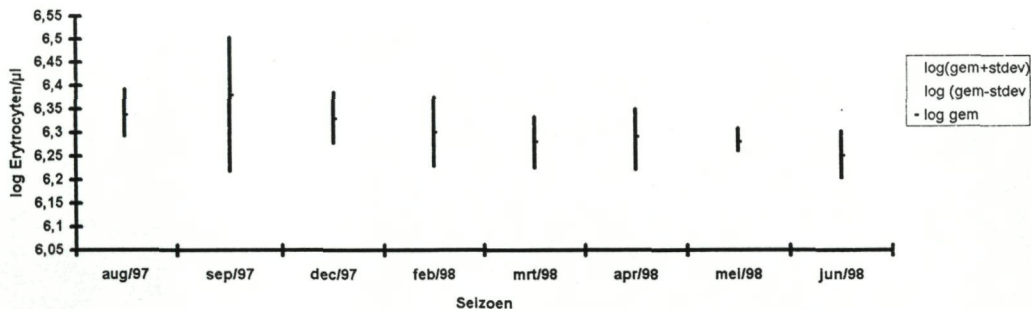
Figuur 1.3.1.1 : Evolutie van het hematocrietgetal bij schol in functie van het seizoen(1997-98)



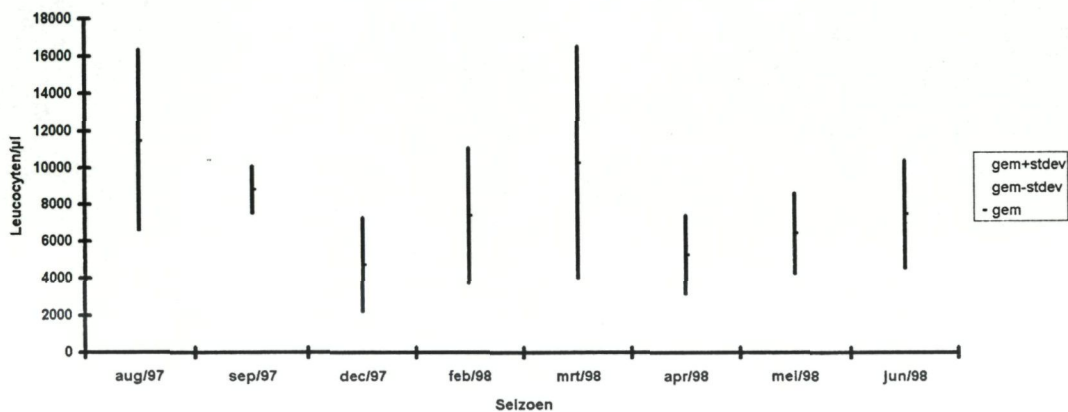
Figuur 1.3.1.2 : Evolutie van het hemoglobine(g/l) bij schol in functie van het seizoen(1997-98)



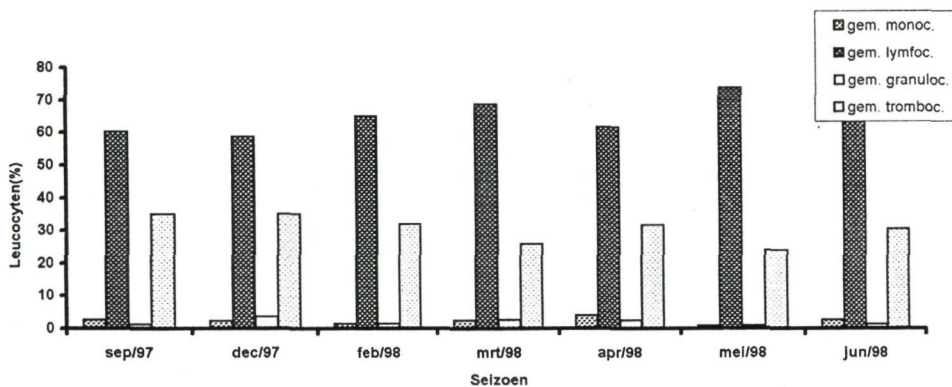
Figuur 1.3.1.3 : Evolutie van het aantal erythrocyten per µl bij schol in functie van het seizoen(1997-98)



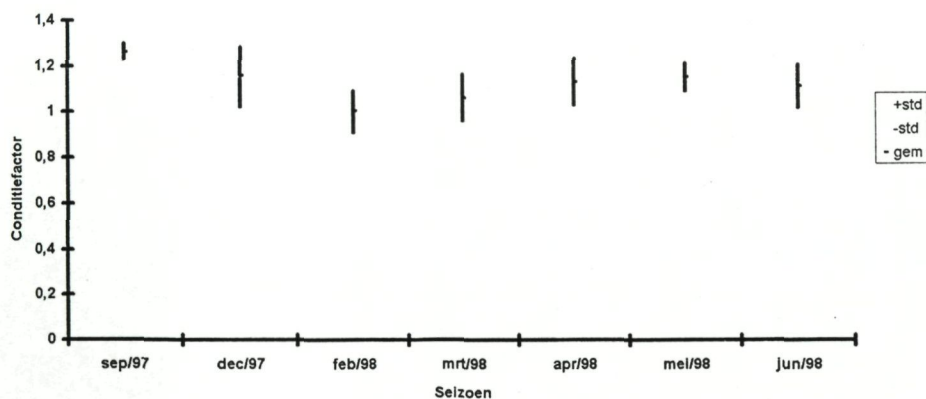
Figuur 1.3.1.4 : Evolutie van het gemiddeld aantal leucocyten per μl bij schol in functie van het seizoen (1997-1998)



Figuur 1.3.1.5 : Gemiddeld procentueel aantal monocyten, lymfocyten, granulocyten en trombocyten bij schol in functie van het seizoen (1997-98)



Figuur 1.3.1.6 : Evolutie van de conditiefactor bij schol in functie van het seizoen (1997-98)



Project 1.3.2 – Fagocytose onderzoek bij bot en tarbot

a. Projectverantwoordelijke : D. Declerck

b. Wetenschappelijke achtergrond, materiaal en methoden

Fagocytose is een van de technieken die gebruikt kan worden als indicator voor stressbepaling bij vis (MATHEWS, 1990). Fagocytose, de verslinding van cellen en partikels, biedt vele mogelijkheden in het planten- en dierenrijk, namelijk de opname van partikels van enkele micrometers groot zoals bacteriën of in experimentele situaties zelfs dunne plastieken pareltjes (GREENBERG,1993)

Fagocyterende cellen hebben een belangrijke functie bij het tot stand komen van de immuunrespons. Tot de fagocyterende cellen behoren zowel de granulocyten, waarvan de neutrofielen in dit kader de belangrijkste zijn als de monocytën/macrofagen. GREENBERG en SILVERSTEIN (1993) noemen de granulocyten polymorf nucleaire leucocyten en de monocytën en macrofagen mononucleaire leucocyten. Monocytën behoren tot het mononucleair - fagocytensysteem. De monocytën zijn de macrofagen van het bloed. Als monocytën het bloed verlaten naar de weefsels worden ze macrofagen genoemd. Monocytën migreren naar weefselplaatsen van infecties of ontstekingen, waar ze differentiëren in macrofagen die gebroken cellen, dode microorganismen en andere partikels vernietigen (DARNELL et al.,1990).

De verschillende fasen waarbij de fagocytose plaatsgrijpt werden door ROITT en medewerkers (1990) en den OTTOLANDER (1989) beschreven.

Voor de analyses worden voor vis de macrofagen en granulocyten uit de kopnier (pronephros) geïsoleerd. MATHEWS en medewerkers (1990) gaan ervan uit dat de lichtmicroscopische meting van de fagocytose een nauwkeurige en betrouwbare techniek is. Het enige probleem is om opgenomen partikels te onderscheiden van deze die adheren aan het oppervlak van de cel, maar dit kan overwonnen worden door ervaring.

PLASMAN en VRAY (1994) hebben een methode beschreven om de fagocytose activiteit na te gaan door gebruik te maken van fluoreserende partikels zoals bacteriën, gisten of parels. In een ander experiment hebben PLASMAN en VRAY (1993) peritoniale cellen van muizen gescheiden op 12 fracties van Percoll-gradiënten met een eigen densiteit. SANTAREM en FIGUERAS (1994) hebben de effecten bestudeerd van intraperitoneale injecties van *Pasteurella piscicida* o antigen bij tarbot (*Scophthalmus maximus L.*) LERNOUT en OLLEVIER(1992) hebben de invloed van de voedingslipiden op de fagocytosecapaciteit bij de Afrikaanse meerval (*Clarias gariepinus*) onderzocht. Er werd een verband vastgesteld tussen het percentage fagocytose en de fagocytoseindex. De optimale incubatieduur waarbij de fagocytosetest bij Africaanse meerval dient uitgevoerd werd eveneens bestudeerd.

c. Stand van zaken

De methode beschreven door LERNOUT (1992) voor Afrikaanse meerval en DECLERCK (1996) voor schar (*Limanda limanda*) werd als uitgangspunt gebruikt voor de bepaling van de fagocytosecapaciteit bij bot en tarbot. De proefdieren voor bot > 30cm waren afkomstig uit het Belgisch continentaal plat en aangevoerd door het schoolschip "Broodwinner". De kieuw wordt doorgeknijpt. Enerzijds wordt 0,5ml bloed in een buisje voorzien van EDTA opgevangen voor het onderzoek van de bloedformule. Anderzijds wordt bloed in een EDTA vrij buisje verzameld, voor het bekomen van bloedserum. Het afcentrifugeren van het bloedserum wordt bij 100g (750T\min) gedurende 10 minuten uitgevoerd. Na het volledig uitbloeden van de vis wordt de kopnier met steriel dissectiemateriaal weggenomen en in een plastic potje, voorzien van PBS-medium, gebracht. Voor de bereiding van 1liter PBS-medium worden 10 tabletten PBS (Phosphate Buffered Saline, Oxoid code BR14a), 2ml heparine (5000 I.E\ml) en 10ml penicilline\streptomycine (10000 IE\g) aangewend. Het PBS-medium wordt gesteriliseerd met behulp van een membraanfilter (0,22 μ) en bewaard bij 4°C. Een polyester draadnetje met 105 μ m als maaswijdte wordt opgespannen tussen een plastic trechter met een oppervlakte van 2,5cm² en een plastic proefbuis. De cellen van de zachte kopnier worden met een gecoate stamper verticaal, zonder rollen of wrijven, doorheen een draadnetje geduwd. Na het spoelen met 2x5ml PBS-medium wordt de kopnier in een centrifugeerbuis gebracht, tweemaal gewassen met 2ml PBS-medium en 10 minuten gecentrifugeerd bij 200g (1200T\min) en 20°C.

De scheiding van de cellen wordt uitgevoerd met behulp van het Sigma product histopaque-1077. De gewassen kopnieroplossing (3ml) wordt op 3ml histopaque 1077 aangebracht en gedurende 30 minuten bij 700g (2000T\min) afgecentrifugeerd. Om een betere scheiding van de lagen te bekomen wordt de temperatuur gedurende het centrifugeren op 12°C gebracht. Hierna wordt de bovenlaag afgezogen en daarna de witte bloedcellenlaag afgezonderd.

De witte bloedcellenlaag wordt 2x gewassen met 5ml PBS-medium en op 200g gedurende 10 minuten afgecentrifugeerd. Daarna worden de neergeslagen bloedcellen in 5 ml PBS-medium bewaard.

De overleving van de geïsoleerde (polymorf nucleaire en mononucleaire leucocyten) cellen wordt met trypaanblauwoplossing getest. Het percentage cellen die fagocyteren en de fagocytoseindex worden in functie van de tijd bepaald. De fagocytosetest wordt met behulp van gistcellen uitgevoerd. Er wordt een verhouding bloedcellen \ gistcellen van 1 tot 10 nagestreefd.

Voor de bepaling van de fagocytosecapaciteit bij bot werd zowel het PBS-medium als het RPMI-medium met of zonder toevoeging van bloedserum bestudeerd. De incubatie temperatuur voor de fagocytose bedroeg 4°C boven het zeewater.

Proefopstelling fagocytosetest bij bot

- A- 1ml WBC + 100µl gistcellen + 1ml PBS-medium
- B- 1ml WBC + 100µl gistcellen + 0,5ml PBS-medium + 0,5ml serum
- C- 1ml WBC + 100µl gistcellen + 1ml RPMI-medium
- D- 1ml WBC + 100µl gistcellen + 0,5ml RPMI-medium + 0,5ml serum

Bij de proefopstelling A, waarbij het PBS-medium zonder toevoeging van bloedserum werd gebruikt, werd geen fagocytose waargenomen. Dit is in tegenstelling met de proefopstelling C, waarbij RPMI-medium werd gebruikt en na drie uur incubatie; 11% van de macrofagen en granulocyten fagocyteerden.

Bij de proefopstelling B en D waarbij 0,5ml bloedserum werd toegevoegd, was de fagocytosecapaciteit na 3 uur incubatie respectievelijk 71% en 76% en de fagocytose index 2,19 en 1,85. Bij de proefnemingen waarbij bloedserum wordt gebruikt, werd klustervorming vastgesteld. De invloed van cafeïne op de klustervorming werd met een nieuw experiment onderzocht. De rechtstreekse toevoeging van cafeïne in de incubatiecups remde echter de fagocytose. Er werd een goed resultaat bekomen als de celsuspensies, die afkomstig waren van de kopnier, vooraf met 10mM cafeïne werden gewassen.

De bepaling van de fagocytosecapaciteit bij tarbot kon niet tot een goed einde worden gebracht door het plotse afsterven van de daartoe bestemde monsters

Werkschema 1997-99				
	97-2	98-1	98-2	99-1
Bloedformule schol en tong	XU	XU	XU	XU
Fagocytose-capaciteit bot	XU	XU	XU	XU
Fagocytose-capaciteit tarbot		XU	X	
Parasitair bloedonderzoek kabeljauw		XU		XU
Parasitair bloedonderzoek schol en tong	XU	XU	XU	XU

XU = reeds uitgevoerd

d. Referenties

CORNETTE C., 1996. Onderzoek van een methode voor meten van de fagocytose capaciteit bij schar (*Limanda limanda*). Eindverhandeling (onuitgegeven) o.l.v. D. Declerck. Brugge H.T.I.

COTMAN D., 1993. Hematologisch en immunologisch onderzoek bij vissen. Eindverhandeling (onuitgegeven) o.l.v. D. Declerck. Brugge H.T.I.

DARNELL et al., 1990. Molecular cell biology. Second edition. New York. Freeman and company. pp. 555 - 560.

DECLERCK D., 1996. Onderzoek van de fagocytosecapaciteit en paaistress bij schar (*Limanda limanda*). Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij (CLO Gent). Publikatie nr 240.

den OTTOLANDER G.J.H., 1989. Interne geneeskunde. Negende herziene druk. Utrecht. Bohn, Scheltema en Holkema. 8 - 10 en pp. 46 - 49.

GREENSBERGS S. and SILVERSTEIN, 1993. Phagocytosis. Fundamental immunology. Third edition edited by William E. Paul. New york. Raven Press. Lid. chapter 27, pp. 941 - 949.

LERNOUT M., 1992. Invloed van voedingslipiden op de gewichtstoename en de fagocytosecapaciteit bij de Afrikaanse Meerval (*Clarias gaiepinus* Burchell 1822). Eindverhandeling (onuitgegeven) o.l.v. prof F. Ollevier. Leuven, K.U.L.

MATHEWS ELAINE S., et al., 1990. Assays of immune function in fish macrophages. Techniques used as indicators of environmental stress. Techniques in Fish Immunology. Fish Immunology Technical Communications 1. Edition by Stolen J.S et al.

PLASMAN N. and B.VRAY, 1993. Mouse peritoneal macrophages: characterization of functional subsets following Percoll density gradiënts. Res. Immunol. 144, pp. 151 - 163.

PLASMAN N. and B. VRAY, 1994. Quantification of bacterial phagocytosis by flow cytometry and spectrofluorimetry. *Journal of Immunology Methods*. 174, pp. 195 - 202.

RIOTT I. et al., 1989. *Immunology*. Second edition. London. New York. Churchill livingstone. Gower Medical Publishing. pp. 1.1 -1.5, and pp. 15.2 - 15.9.

SANTAREM M. and A. FIGUERAS, 1994. Kinetics of phagocytic activity, plaque - forming cells and specific agglutinins of turbot (*Scophthalmus maximus* L.) immunised with O antigen of *Vibrio damsela* and *Pasteurella piscicida*. *Fish and Shellfish Immunology*. 4, pp. 527 - 537.

Sørensen K. et al, 1997 Isolation, cultivation and characterisation of head kidney macrophages from Atlantic cod, *Gadus morhua* L. *Journal of fish diseases* (1997) 20, pp 93-107

Project 1.4 Studie van de natuurlijke mortaliteit en de biologische conditie van schaal- en weekdieren

a. Projectverantwoordelijke : D. Declerck

b. Wetenschappelijke achtergrond

De basis voor alle contaminant geïnduceerde pathologische veranderingen is: schade aan, of verstoring van levende processen op zowel moleculaire als subcellulaire niveaus. Bijgevolg is een detectie van deze veranderingen noodzakelijk om zo merkers te verschaffen voor de vaststelling van de schade. Indien deze schade aanhoudt, zal dit op termijn leiden tot celbeschadiging en pathologie met een eventuele achteruitgang in de gezondheid van de populatie.

Eenzijds hebben biomerkers een diagnostische waarde in relatie tot de opgelopen pathologische schade. Anderzijds zijn ze een maat voor blootstelling of biologische beschikbaarheid aan verschillende klassen van organische xenobiotica. Dit zijn vreemde stoffen die een invloed hebben op het functioneren van levende organismen. De biemerker aanpak biedt een krachtig middel voor de bewaking van het milieu en voor het leggen van verbanden met de oorzaken van de opgelopen schade. In dit verband is het lysosoom een van de celorganellen die frequent in de biemerker aanpak wordt bestudeerd. De lysosomale activiteit is een normaal proces in de intracellulaire vertering. Als het organisme aan stress onderhevig is, kan deze respons versneld worden. Op termijn kan dit leiden tot eliminatie van de cellulaire activiteit of met andere woorden tot celdysfunctie, wat een hoofdkenmerk is van vele ziekten. Bij blootstelling van lysosomen aan een bepaalde stressfactor zoals xenobiotica, worden hydrolytische enzymen geactiveerd en in het cytoplasma afgegeven. Het gevolg hiervan is een destabilisatie van het membraan, wat uiteindelijk resulteert in een toegenomen membraanfusie en dus grotere lysosomen. Lysosomale labiteit wordt gezien als een algemene biemerker voor celbeschadiging en autofaagfuncties van lysosomen in vis en weekdieren (Tremblay, 1997). Dit fenomeen werd eveneens door Köhler en medewerkers (1992) waargenomen.

Tremblay (1997) ging het effect na van de getijdencyclus op de lysosomale membraanstabieleit in de spijsverteringsklier van *Mytilus edulis*. Bij de mosselen werd destabilisatie van het lysosomale membraan vastgesteld bij eb. De oorzaak voor de destabilisatie bleek de blootstelling aan de lucht en het daarmee gepaard gaande tekort aan zuurstof te zijn. Lowe (1995) bestudeerde de schade in vitro, aan de lysosomen van de hemocyten in *Mytilus galloprovincialis*.

De mosselen waren afkomstig van de lagune van Venetië. De schade werd gecorreleerd aan een reeks van contaminanten, met behulp van de lysosomale membraanstabieliteit. Deze proef omvat de retentie van neutral rood binnenin het lysosomale compartiment van de granulocyten in functie van de tijd.

Project 1.4.1 Onderzoek van de fagocytosecapaciteit van mosselen (*Mytilus edulis*) in de nabijheid van de Belgische kusthavens.

a. Materiaal en methoden

Onderzoek van het incubatiemedium

Bij het onderzoek omtrent de fagocytosecapaciteit van mosselen werden vooreerst twee verschillende incubatiemedia namelijk het Leibovitz L-15-AIMV medium (bevat voedingsstoffen), voorzien van penicilline en heparine en het Phosphate Buffered Saline (PBS), een fysiologische oplossing van Oxoid (Code BR14a – Dulbecco A tablets), onderzocht. De mosselen waren afkomstig van een golfbreker te Oostende. De bemonstering, de bloedafname, de test om de vitaliteit van de hemocyten te bepalen en het aanmaken van de gebruikte gistcellensuspentie werden uitgevoerd volgens het bijgaand protocol.

Invloed van de incubatietijd en de incubatietemperatuur op de fagocytosecapaciteit van mosselen

De mosselen waren afkomstig van het midden van de linkerzijde van een golfbreker uit de nabijheid van Knokke en gedurende een achttal dagen in een aquarium bewaard. De temperatuur van het aquariumwater bedroeg 13°C. Voor de bloedafname werd een steriele hypodermische spuit in de achterste sluitspier van de mossel gebracht. Er wordt circa 0,5ml bloed per mossel bekomen. Voor het onderzoek van de invloed van de incubatietijd op de fagocytosecapaciteit werden telkens 10 verschillende mosselen getest en het gemiddelde en de standaardafwijking berekent.

Bij het onderzoek naar de invloed van de incubatietemperatuur werd een mengstaal van het bloed van 10 mosselen verzameld, in een steriele gecoate falcon centrifugeerbuis van 15ml. Om klontering te voorkomen wordt de gevulde falcon buis gedurende 1 minuut op regelmatige wijze met de hand bewogen en omgezwinkt. Als cultuurmedium werd PBS gebruikt. Het verloop van de fagocytosecapaciteit werd gedurende 30 uur op regelmatige tijdstippen bepaald. Voor wat de invloed van de incubatietemperatuur op de fagocytosecapaciteit betreft werden vier temperaturen namelijk 4°C, 13°C, 20°C en 30°C onderzocht.

Onderzoek van de fagocytosecapaciteit en fagocytose index bij mosselen in relatie met de bemonsteringsplaats.

De mosselen zijn afkomstig van één golfbreker, die vooraan(V), midden(M) en achteraan(A) bemonsterd werd. De mosselen werden gedurende zestig dagen in een aquarium op 13°C bewaard en op regelmatige tijdstippen (1, 3, 6, 10, 20, 60 dagen) onderzocht. De proefnemingen werden uitgevoerd volgens de richtlijnen van het hierna beschreven protocol.

Onderzoek van de fagocytose bij mosselen afkomstig van vier verschillende locaties van de Belgische kust.

De mosselen waren afkomstig van Nieuwpoort (eerste alleenstaande golfbreker, links van het staketsel); Oostende (eerste alleenstaande golfbreker, links van de havenheul); Blankenberge (eerste alleenstaande golfbreker, links van het staketsel) en Knokke (vijfde golfbreker bij Surfers Paradise, in de richting van Knokke). Voor de bemonsteringsplaats werd geopteerd voor het midden van de linkerzijde van de golfbreker. De proefneming werd driemaal herhaald en werd uitgevoerd volgens de beschrijving in het protocol. Het doel van het experiment was de invloed van de verontreiniging van het zeewater in de Belgische kusthavens op de conditie van de mosselen met hematologische methoden te onderzoeken.

Onderzoek van de fagocytosecapaciteit van mosselen blootgesteld aan 0,5µg Cd²⁺/l

Voor de proefneming werd gebruik gemaakt van twee aquaria, waarvan een gevuld is met zeewater dat 0,5µM cadmium bevat. Het andere aquarium fungeert als blanco. Beide aquaria zijn voorzien van zuurstoftoevoer. De temperatuur van het water bedroeg 16°C. De mosselen werden blootgesteld aan 0,5µgCd²⁺/l; dit is de concentratie die voorkomt in de havengeul van Oostende. Een tweetal bepalingen werden uitgevoerd. Een eerste bepaling vond plaats na 7 dagen, net vóór het verversen van het milieu en een tweede bepaling na het verversen van het milieu en de toevoeging van een nieuwe dosis Cd²⁺. De bepaling van fagocytosecapaciteit werd uitgevoerd volgens de richtlijnen van het protocol.

b. Stand van zaken

Bij het uittesten van de twee incubatiemedia kwam tot uiting dat alleen met de fysiologische oplossing PBS fagocytose bij mosselen wordt verkregen. Het gebruik van penicilline gedurende de incubatieperiode was hier niet noodzakelijk. Gedurende de incubatieperiode werd geen ontwikkeling van bacteriën waargenomen. Het mosselbloed, het PBS en de gedode gistcellen worden in de cultuurplaten kiemvrij aangebracht. Op het einde van de incubatieperiode was de vitaliteit van de hemocyten in beide cultuurmedia 95%.

Het verloop van de gemiddelde fagocytosecapaciteit en de gemiddelde fagocytose index in functie van de incubatietijd wordt in figuur 1.4.1.1 weergegeven. Er wordt een aanloopfase, een snelle toename en een uitlooffase onderscheiden. Er werd vastgesteld dat na 7 uur incubatie gemiddeld 71% van de hemocyten fagocyteerden. De standaardafwijking bedroeg dan 19,8. De incubatietijd zal bij de verdere proefnemingen na 7 uur worden beëindigd.

Voor wat de invloed van de incubatietemperatuur op de fagocytose (figuur 1.4.1.2) betreft kwam tot uiting dat de fagocytose bij 4°C moeilijk op gang komt, doch na 5 uur dezelfde was als bij de incubatie bij 13°C en 20°C. Na drie uur incubatie bij 30°C kon reeds een geleidelijke daling van de fagocytosecapaciteit worden waargenomen. Hieruit kan worden besloten dat de incubatietemperatuur best enkele graden boven het zeewater kan worden uitgevoerd.

De fagocytose na 6 dagen bewaren in het aquarium, was beduidend hoger in het midden en achteraan de golfbreker, dan vooraan de golfbreker (figuur 1.4.1.3). Dit kan verklaard worden door de stress die geïnduceerd wordt door het getij. De mosselen afkomstig van achter en midden de golfbreker liggen bij eb langer droog waardoor een gebrek aan zuurstof ontstaat en zijn dus meer gestresseerd. Dit is in tegenstelling met de fagocytosecapaciteit na 60 dagen. De mosselen fagocyteren best vooraan, terwijl de mosselen die afkomstig zijn van achter en midden de golfbreker reeds uitputtingsverschijnselen vertonen en nog zeer slecht fagocyteerden.

De fagocytose index (figuur 1.4.1.4) vertoont hetzelfde verloop als de fagocytose capaciteit (figuur 1.4.1.3). Na 60 dagen verblijf in het aquarium is het aantal gistcellen die gefagocyteerd wordt dubbel zo groot bij de mosselen die afkomstig zijn van de kop van de golfbreker. De vraag die hier kan gesteld worden is de volgende. Kan een stress situatie zowel tot een verdrukking als tot een stimulering van het fagocytoseproces leiden? Wijst een grotere fagocytosecapaciteit en -index op een beter immuunsysteem of niet. Uit het experiment kwam naar voor dat een stress situatie, zoals het lange tijd droog liggen van de mossel aan de lucht gedurende eb, bij aanvang in een grotere fagocytosecapaciteit resulteert, maar gedurende het bewaren snel uitputtingsverschijnselen vertoont met een sterk verminderde fagocytosecapaciteit

Het vergelijkend onderzoek omtrent de fagocytosecapaciteit en de fagocytose index van mosselen in de nabijheid van de Belgische kusthavens werd opgenomen in figuur 1.4.1.5. Het aantal levende hemocyten in het mosselbloed bedroeg in Nieuwpoort, Oostende en Knokke gemiddeld circa 87%. In Blankenberge werd gemiddeld een hoger aantal bepaald, namelijk 92%. Het verloop van de fagocytosecapaciteit en fagocytose index is nagenoeg dezelfde in de locaties Blankenberge en Knokke en in mindere mate in Oostende, waar hogere waarden op het einde van de incubatie periode werden bekomen. Bij de Nieuwpoortse mosselen werden gedurende gans de incubatie periode hogere waarden voor de fagocytose opgetekend.

Volgens Peeters(1991) kan een stress situatie zowel tot een verdrinking als tot een stimulering van het fagocytoseproces leiden. Hieruit kan afgeleid worden dat de impact van de bevuilding op de conditie van de mosselen, groter is in Nieuwpoort dan in de andere locaties.

De resultaten van onderzoek omtrent de invloed van Cd^{2+} op de fagocytosecapaciteit bij mosselen zijn in figuur 1.4.1.6 opgenomen. Vóór het verversen is het verschil in fagocytosecapaciteit tussen de blanco en de met Cd^{2+} besmette mosselen duidelijk merkbaar. Gedurende de incubatieperiode herstellen de hematocyten van de besmette mosselen zich goed. Na het verversen en toevoeging van een extra dosis Cd^{2+} daalde de fagocytosecapaciteit tot net boven nul. Gedurende de incubatieperiode herstelde de fagocytosecapaciteit zich zeer moeilijk. De toevoeging van Cd^{2+} heeft duidelijk geleid tot een vertraging van de immuun respons van de hemocyten bij mosselen geleid.

c. Besluit

- Het incubatiemedium speelt een belangrijke rol in het fagocytoseproces bij mosselen. Het L-15-AIMV medium blijkt een negatieve invloed op fagocytose uit te oefenen, terwijl in aanwezigheid van PBS de hemocyten sneller fagocyteerden.
- Er werd een grote individuele spreiding vastgesteld. Bij elk experiment dient men een bloedstaal samen te stellen die afkomstig van tien mosselen.
- De optimale incubatietemperatuur ligt tussen $10^{\circ}C$ en $20^{\circ}C$, wat incubatie bij kamertemperatuur mogelijk maakt.
- Bij een bewaarproef van mosselen, die 60 dagen in beslag nam, werd vastgesteld dat de ligging van de mosselen op de golfbreker een invloed heeft op de fagocytosecapaciteit. De mosselen die zich achteraan en midden de golfbreker bevinden, verkeren door zuurstofgebrek bij eb in een meer gestresseerde toestand.
- Uit het vergelijkend onderzoek omtrent de fagocytosecapaciteit van mosselen in de nabijheid van de Belgische havens kon worden vastgesteld dat de impact van een niet adequaat milieu op de conditie van mosselen groter is in Nieuwpoort dan in andere locaties.

Uit het onderzoek omtrent de invloed van Cd^{2+} op de fagocytosecapaciteit van mosselen kwam tot uiting dat de toevoeging van Cd^{2+} duidelijk tot een vertraging van de fagocytoseproces heeft geleid.

PROTOCOL

Bemonstering.

De bemonsterde mosselen worden zo aseptisch mogelijk in plasticen zakken verzameld. Het tijdstip, het getij, de temperatuur van de lucht en het zeewater, de plaats van bemonstering op de golfbreker worden genoteerd. In het laboratorium worden de mosselen van de klasse 40-45mm gereinigd in zeewater en voor het verder onderzoek in de koelkast of in het aquarium bewaard.

Bloedafname.

De mossel wordt met een fijne spatel, tot ongeveer halweg de ventrale zijde geopend. Een steriele hypodermische spuit wordt in de achterste sluitspier van de mossel gebracht. Er wordt circa 0,5 ml bloed per mossel bekomen. Het bloed van tien mosselen wordt verzameld in een steriele gecoate falcon centrigeerbuis van 15ml. Om klontering te voorkomen wordt de gevulde falcon buis circa 1 minuut op regelmatige wijze met de hand bewogen en omgezwinkt.

Vitaliteitstest

In een vakje van een gecoate cultuurplaat (cell Wells multiwellculture plates, Corning, cat. Nr. 25850), wordt 100 μ l celsuspensie met 100 μ l trypaanblauw (Gibco BBL, cat nr 15250-020) vermengd. Na het vermengen van beide suspensies wordt een rustpose van 5 minuten ingebouwd. De gekleurde celsuspensie wordt met behulp van de telkamer van Kova (Kova slide 10, Boehringer Mannheim, cat. nr. 087144) microscopisch onderzocht. De bloedcellen die de blauwe kleur hebben opgenomen worden als dood genoteerd.

Deze techniek heeft ook zijn toepassing bij de bepaling van de fagocytose. Na het fagocyteren wordt 30 μ l uit de cultuurplaat vermengd met 30 μ l trypaanblauw oplossing. De gefagocyteerde gistcellen blijven geel, terwijl de overige gistcellen de blauwe kleur opnemen.

Aanmaken van gistcelsuspensie met bakkersgist (Saccharomyces cerevisiae)

Voor het bekomen van een nieuwe gistcultuur wordt het LB-medium (Gibco BBL, nr. 12780-045) met bakkersgist geënt. Voor de vermenigvuldiging van de gistcellen wordt een schudapparaat gebruikt. De incubatieduur en -temperatuur bedroegen respectievelijk 15 uur en 20°C.

Een hoeveelheid van het LB-medium met gekweekte gistcellen wordt overgebracht in een centrifugeerbuis (Nunc Inc., cat. nr. 374632) en 10 minuten bij 21°C afgecentrifugeerd bij 1700t/min. De neergeslagen gistcellen worden driemaal gewassen met 10ml PBS (Phosphate saline, Dulbecco's Formula Modified, car. Nr 10010-015) Uiteindelijk worden de gistcellen in 25ml PBS gebracht en met 25ml congorood vermengd. De stockoplossing van congorood wordt verkregen door 100mg congorood (Sigma, cat.nr. C6277) in 100 ml water op te lossen.

Sterilisatie

De gistcellen worden gedood door sterilisatie en daarna tweemaal gewassen om de overtollige kleurstof weg te werken. De gewassen gistcellen worden in PBS opgeslagen in de koelkast bij 4°C bewaard. De bewaarduur van de gistcellen is 14 dagen

Bepaling van de fagocytosecapaciteit en de fagocytoseindex

Het mosselbloed wordt verdeeld over de gecoatete steriele cultuurplaten. In elk rond vakje van de cultuurplaat wordt 1ml mosselbloed; 2ml PBS en 50 tot 100µl gedode gistcellen gepipeteerd. De concentratie van de gedode gistcellen moet gedurende de incubatieperiode steeds in overmaat aanwezig te zijn. Wanneer de fagocytose groot is moeten de cultuurplaten na 4 uur aangevuld worden met een tweede hoeveelheid gistcellen.

De incubatie wordt uitgevoerd in 5 vol% CO₂ gedurende 7uur bij kamertemperatuur. Op regelmatige tijdstippen wordt de fagocytosecapaciteit en de fagocytoseindex bepaald. Hiervoor worden enkele druppels medium in de telkamer van Kova aangebracht. Met behulp van een lichtmicroscop worden er 100 bloedcellen onderzocht. Het aantal cellen die gefagocyteerd hebben en de hoeveelheid gistcellen die per bloedcel worden opgenomen, worden genoteerd.

Project 1.4.2-Onderzoek van de retentietijd van neutraalrood door de lysosomen in mosselbloed afkomstig van verschillende Belgische kusthavens.

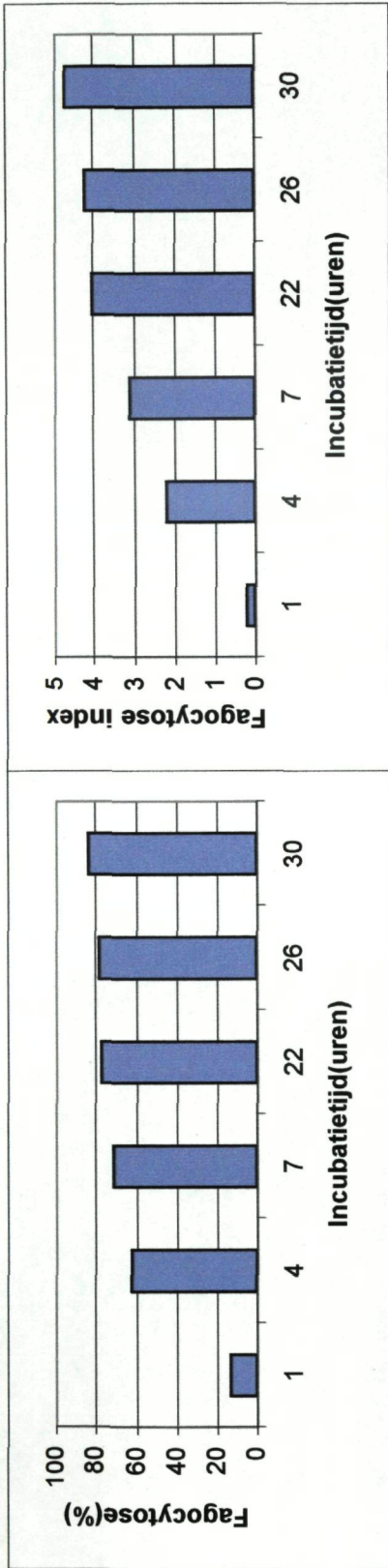
a. Materiaal en methoden

De mosselen waren afkomstig van drie verschillende havens: Nieuwpoort (eerste alleenstaande golfbreker, links van het staketsel); Oostende (eerste alleenstaande golfbreker, links van de havengeul); Blankenberge (eerste alleenstaande golfbreker, links van het staketsel) en de vijfde golfbreker bij Surfers Paradise, in de richting van Knokke. De bemonstering gebeurde bij laagtij (8u50) op drie november 1997. De schelpenlengte van de mosselen varieerde van 45 tot 50mm. De mosselen werden zo aseptisch mogelijk in plasticen zakken gebracht. De bepaling van de retentietijd van neutraal rood door de lysosomen werd uitgevoerd door een techniek die recent door Moore(1996) ontwikkeld is. De test omvat volgende stappen:

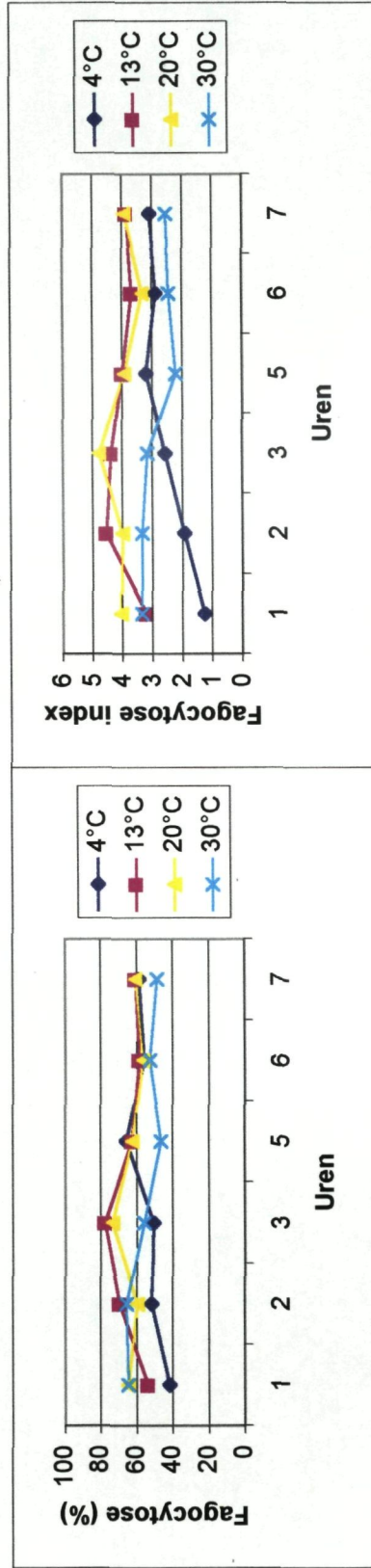
- Met een naald 0,5ml mosselbloed opzuigen vanuit de achterste sluitspier.
- Fysiologische oplossing toevoegen en een druppel van het mengsel op een microscoopglas aanbrengen.
- Het glas dertig minuten in een vochtigheidskamer plaatsen.
- De neutraalrood werkoplossing op het glas aanbrengen.
- Met regelmatige tijdsintervallen in een lichtmicroscop nagaan hoe lang de kleurstof in de lysosomen opgesloten blijft.

b. Stand van zaken

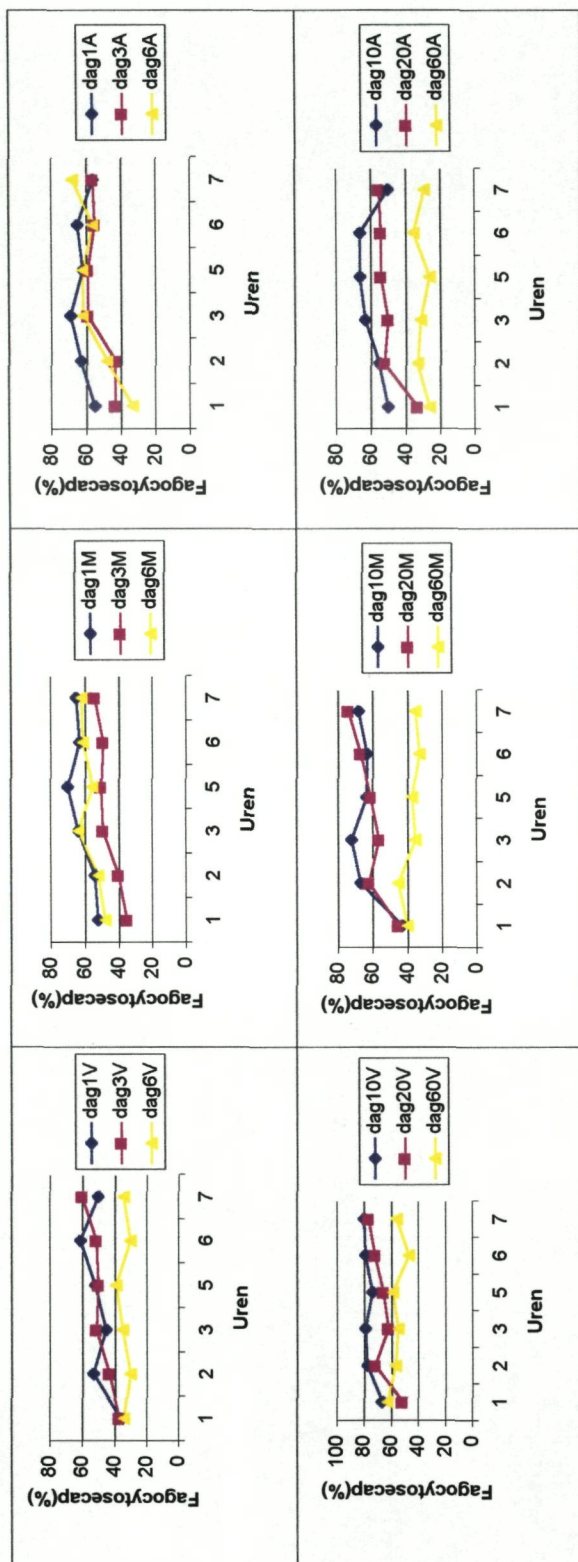
De lysosomen van de mosselen van vier verschillende locaties langs de Belgische kust, bleken in staat te zijn om de neutraal rode kleurstof gedurende meer dan 180min vast te houden. Het experiment werd na 180min stopgezet. Met de methode van Moore konden geen verschillen tussen de diverse locaties worden aangetoond. Uit de experimenten kon verder afgeleid worden dat de mosselen die zich langs de Belgische kust bevinden in goede conditie verkeren. De vitaliteitsbepalingen ondersteunen deze bevinding. De test is echter waardevol in laboratoriumomstandigheden, waarbij mosselen aan meer extreme omstandigheden worden blootgesteld en ook bij studies met sterk bevuilde sites zoals de lagune van Venetië (Lowe, 1995).



Figuur 1.4.1.1: Verloop van de fagocytosecapaciteit en fagocytose index in functie van de incubatietijd.



Figuur 1.4.1.2 : Verloop van de fagocytosecapaciteit en fagocytose index in functie van de temperatuur.

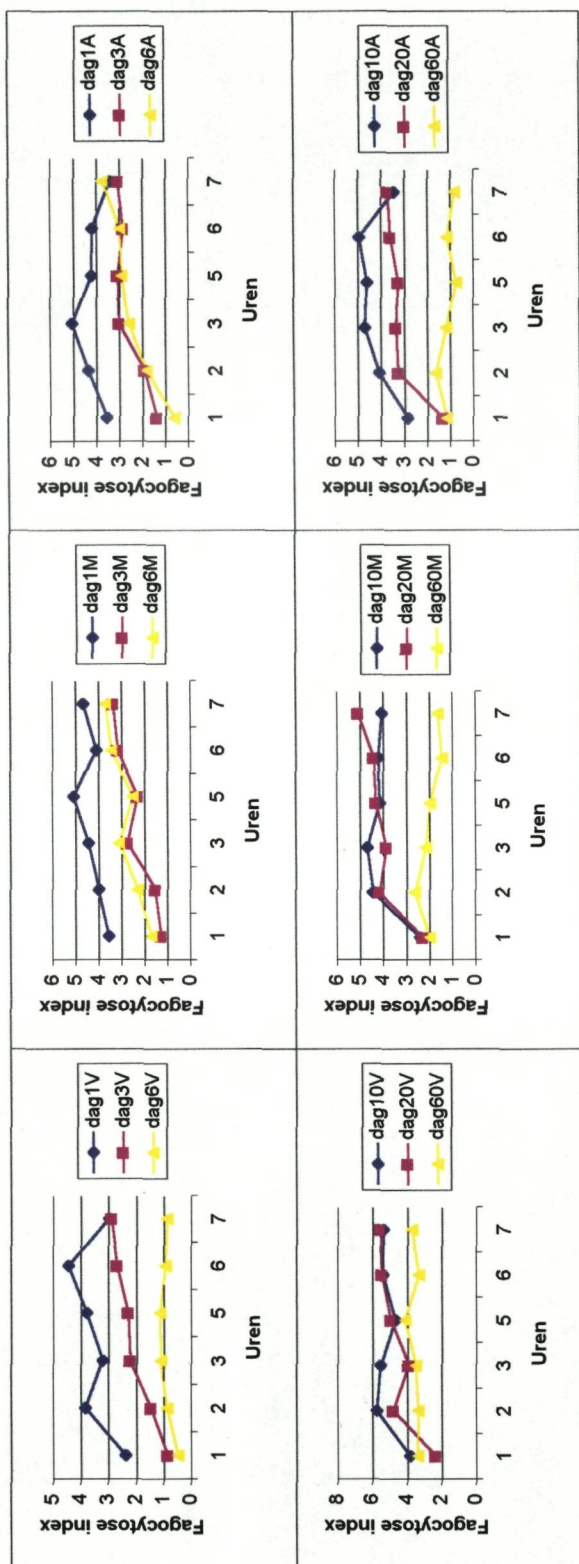


Figuur 1.4.1.3 : Evolutie van de fagocytosecapaciteit bij mosselen in relatie met de bemonsteringsplaats op de golfbreker en het bewaren in aquarium(13°C)

V=vooraan of kop van de golfbreker

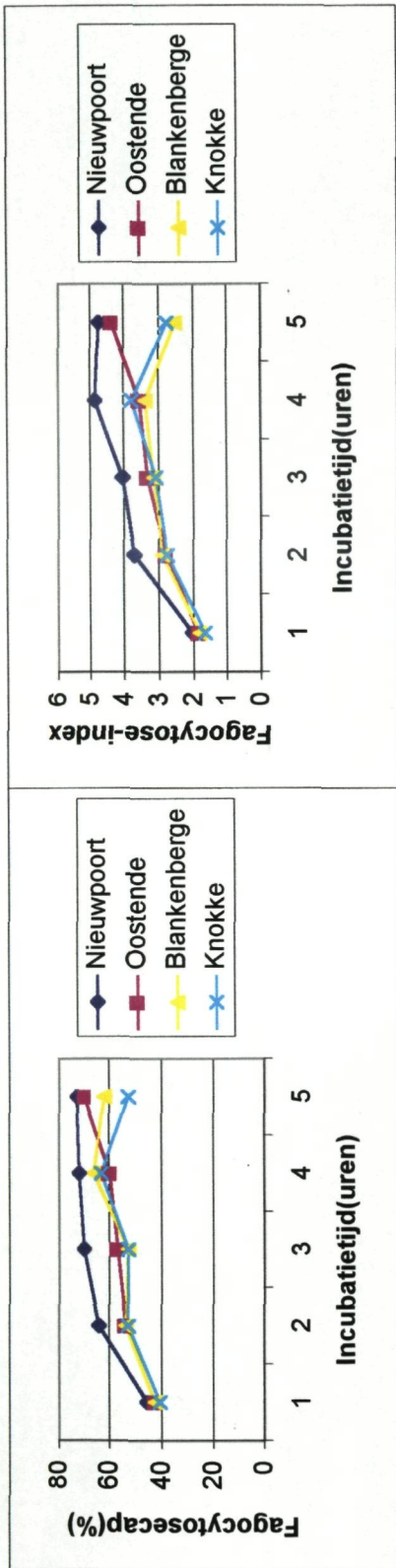
M=midden van de golfbreker

A=achteraan of begin van de golfbreker

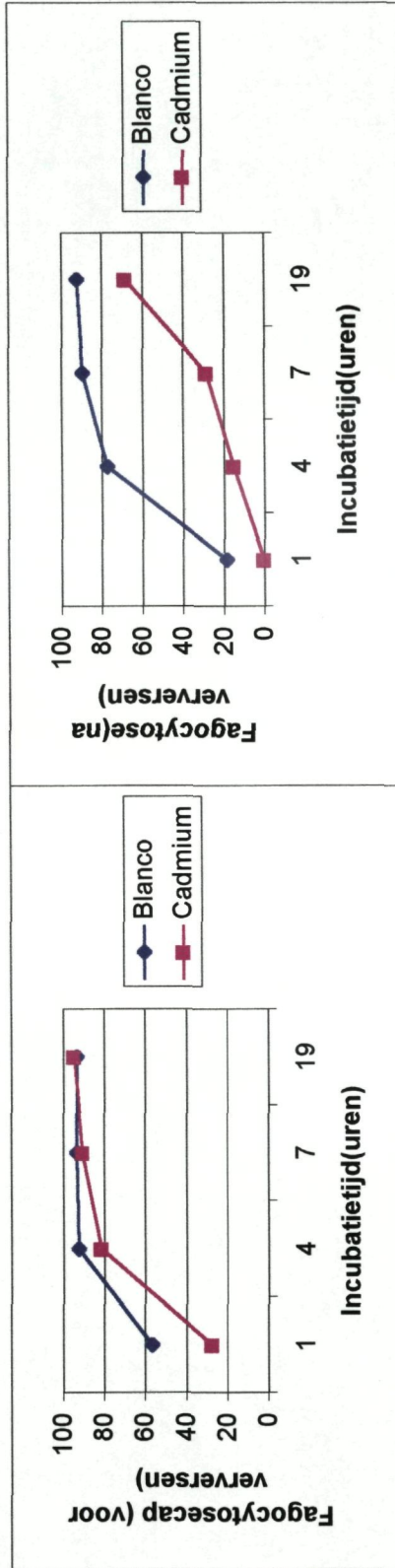


Figuur 1.4.1.4 : Evolutie van de fagocytose index bij mosselen in relatie met de bemonsteringsplaats op de golfbreker en het bewaren in aquarium(13°C)

V=vooraan of kop van de golfbreker
M=midden van de golfbreker
A=achteraan of begin golfbreker



Figuur 1.4.1.5 : Verloop van de fagocytosecapaciteit en fagocytose-index bij mosselen afkomstig van diverse locaties langs de Belgisci



Figuur 1.4.1.6 : Verloop van de fagocytosecapaciteit bij mosselen vóór en na het verversen met cadmium voorzien zeewater

Project 1.4.3-Kwaliteitsonderzoek op *Spisula subtruncata* voor de Belgische kust.

a. Projectverantwoordelijke : D. Declerck

b. Wetenschappelijke achtergrond, materiaal en methoden

In het licht van dalende quota's voor traditionele visserijproducten zou schelpenvisserij een interessant alternatief voor de Belgische visserijsector kunnen bieden. Algemeen monitoringonderzoek op benthosorganismen op het Belgisch Continentaal Plat heeft uitgewezen dat op diverse plaatsen grote hoeveelheden strandschelpen (*Spisula* spp) voorkomen. Het betreft hier hoofdzakelijk afgeknotte strandschelp (*S. subtruncata*) (Hillewaert et al, 1998).

Mocht het tot een uitbating van de schelpdieren bestanden in de Belgische kustwateren komen dan zal er een systeem nodig zijn van sanitaire monitoring (Richtlijnen van de Raad; 79\923\EEG en 91\492\EEG) waarbij onder meer het toxisch fytoplankton, de aanwezigheid van *Salmonella* en coliformen en een aantal fysisch-chemische parameters van het schelpdierwater en de schelpdieren moeten bepaald worden.

De bemonstering werd met het Nederlandse schip YE23 uitgevoerd. Er werden 155 monsterpunten bevestigd. Het bevestigde gebied werd in drie zones (figuur 1.4.3.1) verdeeld, namelijk : De Panne-Nieuwpoort (zone 1), Nieuwpoort-Oostende (zone 2) en Oostende-Knokke (Zone 3). Er werden twee monsters bekomen uit zone 1 en een monster uit zone 2. Op deze monsters werden de lengte gewichts relatie, rendementsbepalingen, samenstellingsanalyses, bacteriologisch en parasitair onderzoek verricht.

c. Stand van zaken

Het rendement (gewicht gekookt schelpdiervlees per 100g levende schelp) bedroeg gemiddeld $21,5\% \pm 0,76$. De gemiddelde samenstelling van het gekookte product bedroeg voor het vochtgehalte 77%; het totaal eiwit 16,2%; het vetgehalte (1,5%); koolhydraten (2,6%) en as (2,5%). Het gemiddeld zandgehalte in het gekookt product bedroeg 0,95%.

De verhouding lengte/gewicht is in figuur 1.4.3.2 weergegeven. De correlatiecoëfficiënt bedroeg 0,672 ($p < 0,0001$) en de regressievergelijking was $y = 0,26x - 3,44$ waarbij y en x respectievelijk het gewicht en de lengte voorstellen.

De richtlijn 91/492/EEG voorziet drie productiegebieden voor schelpdieren (Anon.,1991b). Deze hangen van het aantal fecale coliformen af. In de gebieden a, b, en c zijn respectievelijk maximum 300, 6000 en 60000 fecale bacteriën per 100 g visvlees toegelaten. De schelpdieren afkomstig van de gebieden b en c dienen eerst gezuiverd of heruitgezet te worden vooraleer voor rechtstreekse menselijke consumptie in aanmerking te komen. Wanneer deze schelpdieren echter gekookt worden, is deze behandeling volgens Beschikking van de Commissie 93/25/EEG niet nodig (Anon.,1993)

Uit de drie steekproeven bleek het gemiddeld aantal fecale coliformen 1260 per 100 g te bedragen. Dit wijst aldus op een productiegebied b en is conform met de EU reglementering. Er werden geen *Salmonella's* gevonden. Voor wat het parasitair onderzoek betreft werd de protozoaire aandoening *Nematopsis* op de kieuwen en metacercaria van *Renicola* behorend tot de trematoden op de kieuwen, mantel en voet aangetroffen. De resultaten van dit onderzoek werden opgenomen in een publicatie (Vanhee J, Declerck D et al, 1998).

Werkschema 1997-99				
	97-2	98-1	98-2	99-1
Onderzoek op mosselen : haven Nieuwpoort	XU	XU		
Onderzoek op mosselen : haven Oostende	XU	XU		
Onderzoek op mosselen : haven Zeebrugge	XU	XU		
Onderzoek op mosselen : Knokke-Zoute	XU	XU		
Onderzoek op <i>Spisula</i> : Belgisch Continentaal Plat	XU			

XU = uitgevoerd

d. Besluit

Uit de inventarisatie van de bestanden aan afgeknotte strandschelp in de Belgische kustwateren bleek een renderende visserij op deze soort tot de reële mogelijkheden te behoren. Voor een goed beheer van de schelpdierpopulaties is het evenwel noodzakelijk jaarlijks een wetenschappelijk onderbouwde biologische bemonstering uit te voeren. Hierbij dienen ook de hygiënisch aspecten aan bot te komen. Strandschelpen dienen zoals andere schelpdieren, aan bepaalde normen te voldoen. Dit heeft o.m. betrekking op de aanwezigheid van zware metalen, pathogene micro organismen en toxinen.

e. Referenties

Anon. (1991b). Richtlijn 91/492/EEG van de Raad van 15 juli 1991 tot vaststelling van gezondheidsvoorschriften voor de productie en het in de handel brengen van levende tweekleppige weekdieren. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen Nr L 268/1-14.

Anon. (1993). Beschikking 93/25/EEG van de Commissie van 11 december 1992 houdende goedkeuring van behandelingen om de ontwikkeling van pathogene micro organismen bij tweekleppige weekdieren en zeeslakken te verhinderen. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen Nr 16 van 25 jan 93.

Hillewaert H, Wittoeck J, en Vyncke W (1998). Biologische studie van het westelijk zandwinningsgebied voor de Belgische kust. Mededelingen in voorbereiding van het Departement Zeevisserij (CLO-Gent)

Köhler A, et al. (1992). Ultrastructural and cytochemical indices of toxic injury in dab liver. Mar. Ecol. Progr. Ser., 91, 141.

Lowe DM, Fossato VU and Depledge MH (1995). Contaminant-induced lysosomal membrane damage in blood cells of mussels *Mytilus galloprovincialis* from the Venice Lagoon: in vitro study
Mar. Ecol. Progr. Ser.; 129,189-196.

Moore MN (1996). Protocol of the use of the molecular probe neutral red in mussel blood. Draft report of the ICES special meeting on the use of liver pathology of flatfish for monitoring biological effects of contaminants; 22-25 October 1996, Weymouth (UK)

Tremblay R, Pellerin-Massicotte J (1997). Effect of the tidal cycle on lysosomal membrane stability in the digestive gland of *Mya arenaria* and *Mitylis edulis*L. Comparative Physiology A; 117 (1), 99-104.

Vanhee J, Declerck D, De Clerck R, Vyncke W, van Stralen M, en Lindenberg E (1998) Onderzoek naar de mogelijkheden van strandschelpenvisserij voor de Belgische kust. Mededelingen van het Departement Zeevisserij (CLO-Gent) Publicatie nr 247 – D/1998/0889/1.

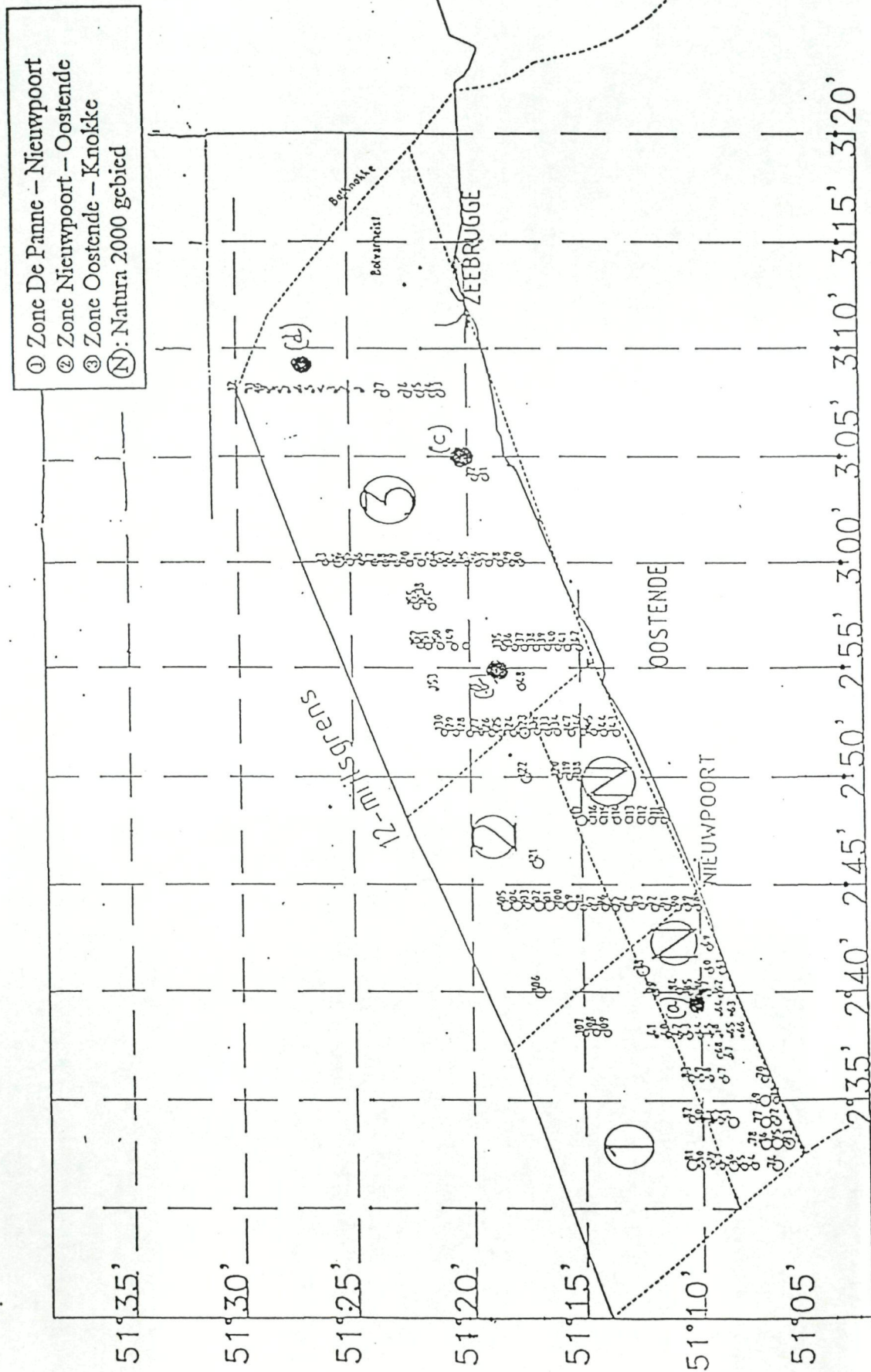
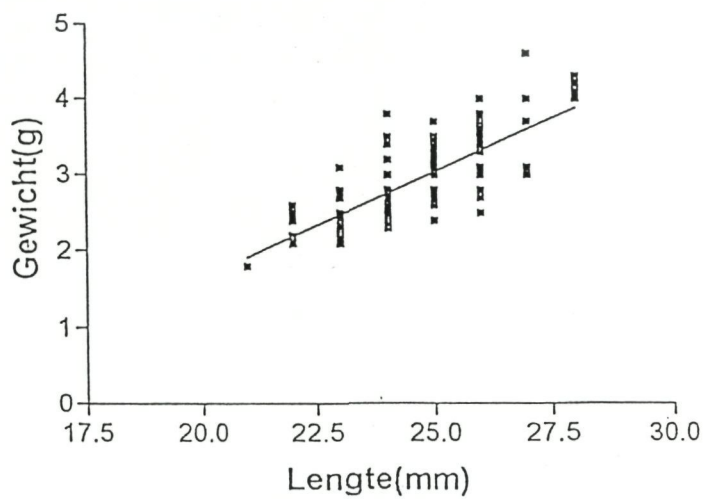


Fig 1.4.3.1 : Bestandsopname van de afgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*) in Belgische kustwateren (1997); referentiestations (a) : Westdiep ; (b) Oostendebank ; (c) loswal Oostende en (d) : loswal Zeebrugge S2.

Figuur 1.4.3.2 : Verhouding
lengte/ gewicht bij de
afgeknotte strandschelp



Publicaties

DECLERCK, D. (1998) : National report for Belgium. Diseases in wild populations of marine organisms (1997). Progress report submitted to the working Group on Pathology and Diseases of Marine Organisms, Gdynia Polen.

VANHEE, J., DECLERCK, D., DE CLERCK, R., VYNCKE, W., VAN STRALEN, M en LINDENBERG, E. (1998). Mededelingen van het departement Zeevisserij (CLO-Gent). Publicatie nr. 247 – D/1998/0889/1.

VYNCKE, W., COOREMAN, K., HILLEWAERT, H., ROOSE, P., VANHEE, W., DECLERCK, D., De Clerck R., GUNS, M., VAN HOEYWEGHEN, P. (1998) : Biologische monitoring van de lossingen van gebaggerd materiaal voor de Belgische kust (1995 - 1997) Rapport BAG\4 – december 1998

DECLERCK, D. (1998) Onderzoek van de fagocytosecapaciteit van mosselen (*Mytilus edulis*) in de nabijheid van de Belgische kusthavens (CLO Gent). Publicatie nr. 249 – D/1998/0889/4

DECLERCK, D. (1999) : National report for Belgium. Diseases in wild populations of marine organisms (1998). Progress report submitted to the working Group on Pathology and Diseases of Marine Organisms, Portugal

Werk- en studiegroep rapporten

ICES (1998) : Report of the Working Group on Pathology and diseases of Marine Fish Stocks. ICES, Mariculture Committee, 1998/F:6

WEFTA (1998) : Working Group – Microbiology Sub Group, OSTEND, BELGIUM, MAY, 25-26, 1998.

Proefschriften uitgevoerd onder leiding van D. Declerck

TILLEMANN, B. (1997) : Immunologisch onderzoek bij Noordzeevis. Onderzoek van de methode voor het meten van de fagocytosecapaciteit bij Bot (*Platichthys flesus*).

Eindwerk KHBO, Brugge (onder leiding van D. Declerck)

RAES, K. (1998) : Histologisch onderzoek van levernodulen bij platvis afkomstig van de zuidwestelijke Noordzee. RUG. Promotor Prof. Dr. ir. Vandamme; copromotor D. Declerck.

GORE, M. (1998) : Onderzoek van de lysosomale activiteit en de fagocytose capaciteit bij de mossel (*Mytilus edulis*)

Eindwerk KHBO, Brugge (onder leiding van D. Declerck)

VANMASSENHOVE, S. (1999) : Het bepalen van het toxisch fytoplankton in het Belgisch continentaal plat

Eindwerk KHBO, Brugge (onder leiding van D. Declerck)

MINISTERIE van MIDDENSTAND en LANDBOUW
Bestuur voor Onderzoek en Ontwikkeling (DG 6)
Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek - Gent
DEPARTEMENT ZEEVISSERIJ - Oostende
Directeur a.i. : Dr. ir. W. Vyncke

Werkgroep Biologie

Voorlopig activiteitsverslag - Deel 2

1997 - 1999

Oostende, april 1999

Hoofdthema 2 - Dynamiek en exploitatie van commerciële schaaldieren

Project 2.1. - Interacties tussen populatiedynamiek en exploitatiepatroon bij langoestine (*Nephrops norvegicus*)

a. Projectverantwoordelijke: F. Redant

b. Wetenschappelijke achtergrond

De inkrimping van de Belgische *Nephrops*-vloot in het begin van de jaren '90 leidde tot een aanzienlijke daling van de visserij-inspanning op *Nephrops*: van ca. 85 000 visuren in 1991-92 tot ca. 35 000 visuren in 1994-95. Verhoudingsgewijs echter, daalde de aanvoer minder snel dan de visserij-inspanning. Dit was een rechtstreeks gevolg van de opmerkelijke stijging in de vangsten per eenheid van visserij-inspanning (*landings per unit effort* of LPUEs) tussen 1992 en 1995. Aangezien de LPUEs tot op zekere hoogte indicatief zijn voor de relatieve abundantie van een geëxploiteerde stock, wees deze stijging op een algemene verbetering van het exploitatiepatroon, wat het beste liet verhoppen voor de daaropvolgende jaren.

In tegenstelling tot de verwachtingen evenwel, was 1996 een teleurstellend opbrengstjaar voor de Belgische *Nephrops*-vloot. Hoewel de visserij-inspanning nauwelijks daalde, zakte de aanvoer terug tot amper 258 ton (-55% ten opzichte van 1995). De redenen voor deze terugloop zijn onduidelijk, te meer daar diverse visserij-afhankelijke en biologische indicatoren, én de resultaten van de in 1996 uitgevoerde analytische populatiestudies, aantoonde dat de stock geen tekenen van overbevissing vertoonde (ICES, 1997).

De discrepantie tussen de hierboven vermelde indicatoren en de resultaten van de analytische populatiestudies enerzijds, en de uitkomsten van de *Nephrops*-visserij anderzijds (die overigens niet alleen bij de Belgische *Nephrops*-visserij werd vastgesteld), maakt duidelijk dat er nood is aan:

- Een blijvende opvolging van de door de Belgische vloot beviste *Nephrops*-stock in het Botney Gut - Silver Pit gebied (Zuidelijke Noordzee), o.m. met het oog op de tweejaarlijkse beheersadviezen voor de Europese *Nephrops*-visserijen.
- Een verdere verfijning van de visserij-afhankelijke en biologische indicatoren die gebruikt worden om de exploitatiegraden van *Nephrops*-stocks in te schatten.
- Een verdere verfijning van de basisgegevens, de input-parameters en de evaluatietechnieken die gebruikt worden in de analytische populatiestudies, teneinde de betrouwbaarheid van stockramingen, vangstvoorspellingen en beheersadviezen te verhogen.
- Specifieke deelstudies naar de mogelijke externe factoren die de beschikbaarheid van *Nephrops* beïnvloeden.

c. Stand van zaken

Verzameling van de basisgegevens voor de berekening van de visserij-afhankelijke en biologische indicatoren, en ten behoeve van de analytische populatiestudies

De marktmonsteringen voor de jaren 1997 en 1998 werden op schema afgewerkt (zie tabel hieronder).

		Gepland	Uitgevoerd	Metingen/monster
1997	1e kwartaal	6	5	600
	2e kwartaal	6	6	600
	3e kwartaal	6	6	800
	4e kwartaal	6	6	800
1998	1e kwartaal	6	6	600
	2e kwartaal	6	6	600
	3e kwartaal	6	6	800
	4e kwartaal	6	6	800

De informatisering van de lengte-frequentie-gegevens voor 1997, en deze van de gegevens betreffende de visserij-inspanning en de aanvoer van de Belgische *Nephrops*-trawlers, eveneens voor 1997, zijn inmiddels voltooid. In vergelijking met de vorige jaren evenwel, kon de verwerking van deze gegevens pas eind juni 1998 afgesloten worden. In 1997 gebeurde een niet onaanzienlijk deel (ca. 5 %) van de Belgische *Nephrops*-aanvoer in Nederlandse havens (mede omdat deze veel dichterbij de visgronden liggen dan de Belgische thuishavens van de

langoestinetrawlers). De cijfers voor deze aanlandingen waren echter pas midden mei 1998 beschikbaar (ruim 3 maanden later dan deze voor de Belgische havens), en dit verklaart meteen waarom de informatisering van de visserijstatistische gegevens veel langer op zich heeft laten wachten dan vroeger.

De informatisering van de lengte-frequentie-gegevens en van de visserijstatistische gegevens voor 1998 is momenteel aan de gang. Een omstandige analyse (inclusief stockramingen en vangstvoorspellingen, gebaseerd op gegevens voor alle vloten die in het gebied opereren) is gepland voor april 1999 (in het kader van de eerstkomende vergadering van de ICES *Nephrops Working Group*).

Aanbevelingen van de ICES Nephrops Working Group en van de ICES Study Group on Life Histories of Nephrops, en hun implicaties voor het Nephrops-onderzoek

Gedurende zijn laatste vergadering (maart 1997) besteedde de ICES *Nephrops Working Group* o.m. aandacht aan de afbakening van de zgn. Functionele Eenheden (FUs) die gehanteerd worden bij het verzamelen van de visserijstatistische gegevens, de stockramingen en de vangstprognoses voor de *Nephrops*-stocks in de Europese wateren (ICES, 1997). Vangsten gerealiseerd buiten deze FUs worden als 'erratisch' aanzien (= niet afkomstig van een distincte *Nephrops*-populatie). Met deze vangsten wordt wél rekening gehouden bij de berekening van de vangstquota, maar niet bij de analytische populatiestudies, die uitsluitend gebaseerd zijn op lengte-frequentie-verdelingen en visserijstatistische gegevens voor de distincte *Nephrops*-stocks of FUs (= stocks of verzamelingen van zgn. 'stocklets' waarvoor voldoende reden is om aan te nemen dat ze geografisch en reproductief geïsoleerd zijn van de andere, gelijkaardige entiteiten in de omgeving, en waarvoor dus stock-specifieke ramingen, prognoses en beheersmaatregelen vereist zijn).

Tot nu toe werden in de Noordzee zes FUs onderscheiden, nl. Fladen Ground (noordelijke Noordzee), Noup (ten Noorden van Schotland), Firth of Forth en Moray Firth (beiden voor de Schotse Oostkust), Farn Deep (voor de Engelse Oostkust) en Botney Gut - Silver Pit (zuidelijke Noordzee) (Figuur 2.1.1.). Nieuwe gegevens over de verspreiding van *Nephrops* in het Noors Diep (waar recentelijk een totaal nieuwe diepwatervisserij op *Nephrops* tot ontwikkeling is gekomen) en in de zuidoostelijke Noordzee, deden echter het vermoeden rijzen dat in de Noordzee meer dan zes distincte *Nephrops*-stocks voorkomen. Op basis van dezelfde biologische, visserijtechnische en beheersmatige overwegingen, die resulteerden in de afbakening van de tot nu toe gehanteerde FUs, werd dan ook beslist om de begrenzing van de bestaande FUs in de Noordzee te herzien, én om twee nieuwe FUs te definiëren, met name 'Norwegian Deep' (voor de kust van Noorwegen) en 'Off Horn Reef' (zuidoostelijke Noordzee) (Figuur 2.1.2.).

De implicaties hiervan zijn (a) dat alle 'historische' visserijstatistische gegevens voor de Noordzee herzien moesten worden in functie van de hertekende FUs, en (b) dat alle nieuwe gegevens verzameld dienen te worden, rekening houdend met de aangebrachte wijzigingen in de begrenzing van de bestaande FUs én met de invoering van de twee nieuwe FUs. De herberekening van de gegevens voor de Belgische langoestinevisserij in de Noordzee is nagenoeg rond, en de herziene cijfers zullen op de eerstkomende vergadering van de ICES *Nephrops Working Group* (april 1999) voorgesteld worden. Van deze noodzaak tot 'herziening' werd meteen ook gebruik gemaakt om de oudere databestanden (die nog in een Lotus-formaat opgeslagen waren) naar een Windows-compatibel formaat (Excel 97) te converteren.

Eén van de belangrijkste punten op de agenda van zowel de ICES *Nephrops Working Group* (ICES, 1997) als de ICES *Study Group on Life Histories of Nephrops* (ICES, 1998) was de discussie over de Biologische Referentiewaarden (de zgn. *Biological Reference Points* of BRPs) en over de mogelijkheid om dergelijke referentiewaarden te definiëren voor *Nephrops*. BRPs zijn de waarden van zuiver biologische (biomassa, leeftijdsverdeling, sex ratio, reproductief potentieel, enz.) of visserij-afhankelijke parameters (visserijsterftegraad, vangsten per eenheid van visserij-inspanning als maat voor de relatieve abundantie, enz.) die absoluut *vermeden* dienen te worden (om implosie van een stock te vermijden) of die *nagestreefd* dienen te worden (teneinde het exploitatiepatroon te optimaliseren). In het eerste geval spreekt men van *limietwaarden*, in het tweede geval van *streefwaarden*. Bij dit laatste rijst uiteraard de vraag wat men precies beoogt: een optimalisatie in termen van vangsten (genre '*maximum sustainable yield*'), van opbrengsten (genre '*maximum sustainable revenue*') of van economisch rendement (genre '*maximum sustainable profit*'). Jammer genoeg bestaat hierover momenteel geen duidelijkheid en dit is niet van aard om de discussie over de streefwaarden te vereenvoudigen.

Het idee van de BRPs is relatief nieuw, alleszins voor *Nephrops*, en uit de discussies is duidelijk gebleken dat de beschikbare kennis over het merendeel van de kandidaat-criteria momenteel nog ontoereikend is om concrete voorstellen tot referentiewaarden te formuleren. Feit is evenwel, dat door de Europese Commissie op een snelle invoering van de BRPs wordt aangedrongen, en dat men geredelijk mag aannemen dat de BRPs, ook voor *Nephrops*, in de zeer nabije toekomst tot het courante instrumentarium van de beheersinstanties zullen gaan behoren.

In de loop van de discussie over de bruikbaarheid van de aanlandingen per eenheid van visserij-inspanning (LPUEs) als maat voor de relatieve abundantie van *Nephrops*-populaties (en dus indirect als maat voor de eventuele wijzigingen in de visserijdruk), is eens te meer de wenselijkheid benadrukt om een type LPUEs te hanteren dat zo min mogelijk beïnvloed wordt door fluctuaties in de rekrutering naar de exploiteerbare stock, of door veranderingen in het '*discard*'-patroon (= langoestines die wél opgevist maar die - om wat voor reden dan ook - niet aangeland worden). Het alternatief dat uiteindelijk aanvaard werd, houdt enkel rekening met de lengteklassen die niet of

nauwelijks aan 'discarding' onderhevig zijn (ICES, 1998). Voor de Belgische *Nephrops*-visserij zijn dit de lengteklassen > 35 mm carapaxlengte (REDANT en POLET, 1994).

De implicatie van deze alternatieve benadering is dat de 'historische' LPUEs voor alle Europese *Nephrops*-stocks herberekend dienen te worden. Deze herberekening dient tegen de eerstvolgende vergadering van de *ICES Nephrops Working Group* (april 1999) voltooid te zijn.

Vergelijkend onderzoek naar de rendementen en de vangstsamenstelling van Eurokotters en 'traditionele' Nephrops-trawlers

In 1997 werden, met steun van het Ministerie van Middenstand en Landbouw (Algemeen Bestuur van het Landbouwbeleid - DG2) twee Belgische Eurokotters (boomkorrenvaartuigen met een maximaal motorvermogen van 300 pK) uitgerust met een Nederlands systeem dat hen in staat stelt zonder ingrijpende technische aanpassingen de *Nephrops*-visserij te beoefenen. Het vistuig bestaat uit twee speciaal geconcipeerde *Nephrops*-trawls, met aangepaste optuiging en maaswijdte, die aan weerszijden van het vaartuig op de (bestaande) garnaalbomen gemonteerd worden.

Gezien het succes van de eerste proefvaarten werd door de reder, in overleg met het Algemeen Bestuur van het Landbouwbeleid, beslist om het experiment in 1998 voort te zetten. De Afdeling Biologisch Zeevisserij Onderzoek van het Departement Zeevisserij (CLO-DZ) werd bij deze gevraagd om een vergelijkend onderzoek uit te voeren naar de rendementen en de vangstsamenstelling van de Eurokotters. Dit onderzoek werd in mei 1998 aangevat en in het najaar van 1998 afgerond (REDANT, 1998). Een kopie van het eindrapport is in bijlage aan het Activiteitsverslag toegevoegd.

Teneinde een zo volledig mogelijk beeld te krijgen over de activiteiten van de Eurokotters, de samenstelling van hun aanlandingen en besommingen, en hun performantie in vergelijking met 'traditionele' *Nephrops*-trawlers, werden volgende deelstudies uitgevoerd:

- Een analyse van de logboekgegevens van de Eurokotters, voor de reizen uitgevoerd in 1998.
- Een vergelijkend onderzoek op de 'klassieke' visserijstatistische gegevens (visserij-inspanningen, aangevoerde hoeveelheden, besommingen en vismijnprijzen) voor de Eurokotters enerzijds en een aantal referentie-langoestinetrawlers anderzijds, en dit voor de jaren 1997 en 1998. Daarbij ging de aandacht niet alleen naar de bedrijfsresultaten voor *Nephrops*, maar ook naar deze voor de belangrijkste commerciële bijvangstsoorten (kabeljauw, wijting, schol en tong).

- Een vergelijkend onderzoek naar de samenstelling van de *Nephrops*-aanvoer door de Eurokotters enerzijds en een aantal gespecialiseerde *Nephrops*-trawlers anderzijds.

De belangrijkste bevindingen van deze deelstudies kunnen als volgt samengevat worden.

Zuiver bedrijfsmatig gesproken, lijken de twee exploitatievormen (langoestinevisserij met de garnalenboomkorre vs. traditionele langoestinevisserij met een plankennet) aan elkaar gewaagd te zijn. Noch op het vlak van de aanlandingen per eenheid van visserij-inspanning (die indicatief zijn voor de efficiëntie van de bestudeerde exploitatievormen), noch op het vlak van de besommingen per eenheid van visserij-inspanning (die indicatief zijn voor hun economische rendabiliteit), werden systematische verschillen tussen de twee exploitatievormen vastgesteld (REDANT, 1998). Er was slechts één uitzondering op deze regel, namelijk kabeljauw, waar de traditionele *Nephrops*-trawlers iets beter leken te scoren dan de Eurokotters. De verklaring hiervoor ligt waarschijnlijk in het zgn. 'herding effect' van de planken bij een traditionele *Nephrops*-trawl. Van kabeljauw is immers bekend dat hij naar de netmond toe gedreven wordt door de stofwolken die achter de scheerborden van een plankennet ontstaan. Het gevolg hiervan is dat de zgn. 'swept area' voor soorten zoals kabeljauw veel breder is dan de horizontale opening van de *Nephrops*-trawl op zich. Bij boomkorren daarentegen komt de breedte van de 'swept area' overeen met de afstand tussen de schoenen, en dus ook met de werkelijke horizontale opening van het net. Aangezien deze kleiner is dan de afstand tussen de scheerborden bij een plankennet, is het ook logisch dat de kabeljauwvangsten van dergelijke netten verhoudingsgewijs kleiner zijn dan deze in de traditionele *Nephrops*-visserij.

Ook wat de vismijnprijzen betreft, werden geen systematische verschillen tussen beide exploitatievormen genoteerd (REDANT, 1998). Op zich lijkt dit positief, maar het betekent meteen ook dat één van de doelstellingen van de initiatiefnemers (nl. hogere marktprijzen halen via de aanvoer van een verser en dus hoogwaardiger product) niet gerealiseerd werd.

Het beschikbare cijfermateriaal liet niet toe een gedetailleerde kosten-baten-analyse uit te voeren naar de economische rendabiliteit van beide exploitatievormen. De vaststelling dat de twee even performant zijn, is uiteraard een belangrijk gegeven, maar vertelt ons zeer weinig over hun kosten-baten-verhouding. En dat is precies wat het succes (of het falen) van een nieuwe visserijmethode bepaalt. Op basis van de beschikbare informatie evenwel, lijkt het dat de *Nephrops*-visserij met boomkorren kleinere winstmarges oplevert dan de traditionele *Nephrops*-visserij met plankennetten. De belangrijkste en voorlopig enige aanwijsbare reden hiervoor ligt vervat in de hogere exploitatiekosten van de Eurokotters.

Op visserijtechnisch vlak valt te noteren dat het gewicht van het boomkorrenvistuig op de limiet zit voor het vermogen van de Eurokotters (DELANGHE en POLET, 1997). Bovendien

werd vastgesteld dat het door de Nederlandse producent van de *Nephrops*-boomkorren geleverde netwerk de neiging heeft om sterk te krimpen. Teneinde problemen met de niet-naleving van de bepalingen inzake minimummaaswijdten te voorkomen, is het dan ook aan te raden een voldoende grote marge op de maaswijdte te voorzien.

In de rand van dit onderzoek werd tevens nuttige informatie verzameld die kan leiden tot een bijsturing van (a) het sorteerproces van de *Nephrops*-vangsten op de Eurokotters (voor wat de scheiding tussen 'hele langoestines' en 'langoestine-staartjes' betreft), en (b) het sorteerproces van de *Nephrops*-aanvoer in, met name, de vismijn van Oostende (voor wat de scheiding tussen de marktsorteringen 'midden' en 'groot' betreft) (REDANT, 1998). Zowel het ene als het andere is duidelijk voor verbetering vatbaar, en het eindrapport bevat een aantal aanbevelingen om deze verbeteringen te realiseren.

d. Referenties

DELANGHE, F. en POLET, H. (1997): Langoestinevisserij met de boomkorre. Technische fiche.

Rapport van het CLO, Departement Zeevisserij, voorgelegd aan de Adviescommissie Gemeenschappelijke Visserijprojecten, december 1997.

ICES (1997): Report of the Working Group on *Nephrops* Stocks.
ICES, CM 1997/Assess:9 (mimeo).

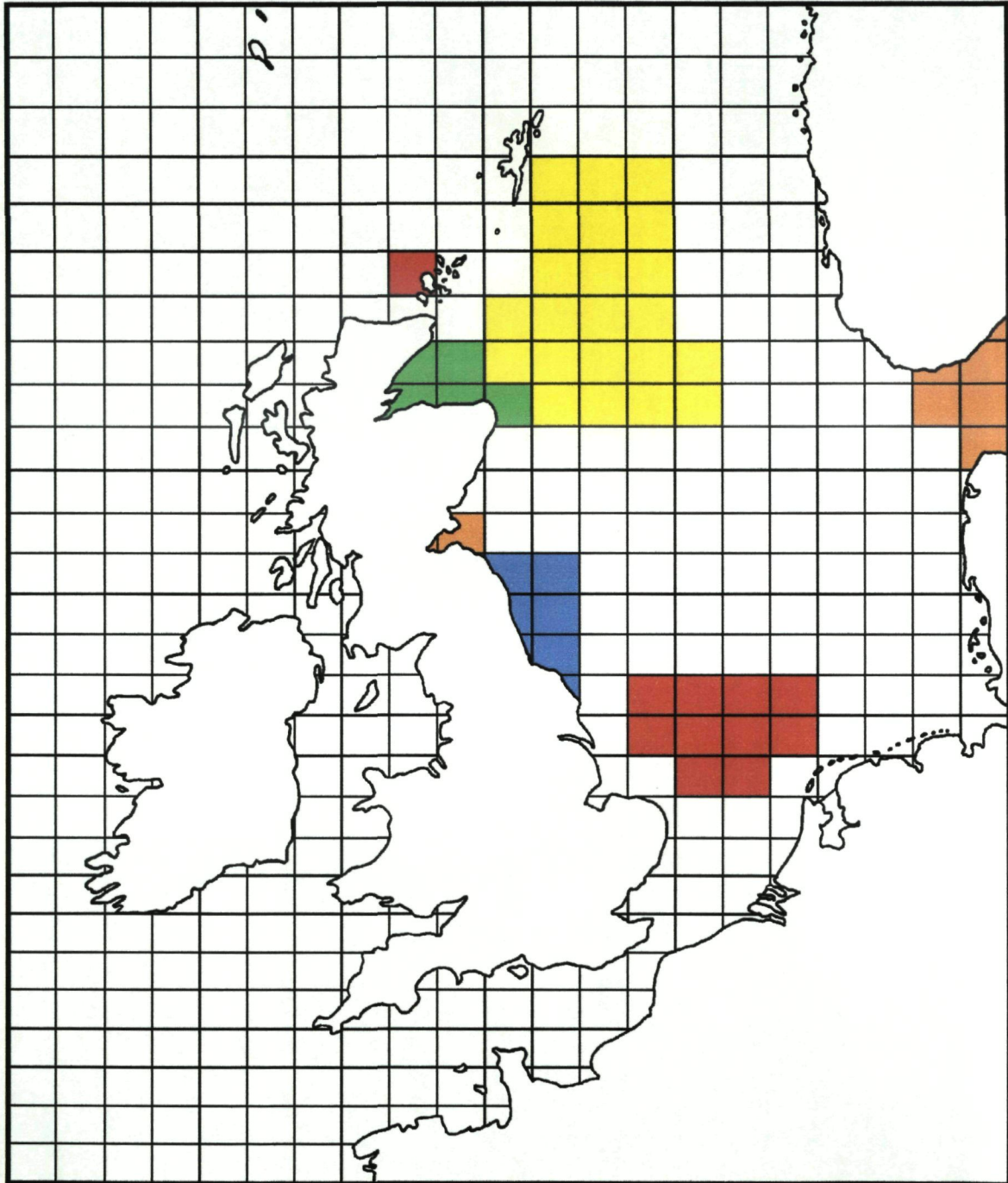
ICES (1998): Report of the Study Group on Life Histories of *Nephrops*.
ICES, Living Resources Committee, CM 1998/G:9 (mimeo).

REDANT, F. (1998): Langoestinevisserij met de boomkorre. Resultaten van het begeleidend wetenschappelijk onderzoek uitgevoerd in 1998.

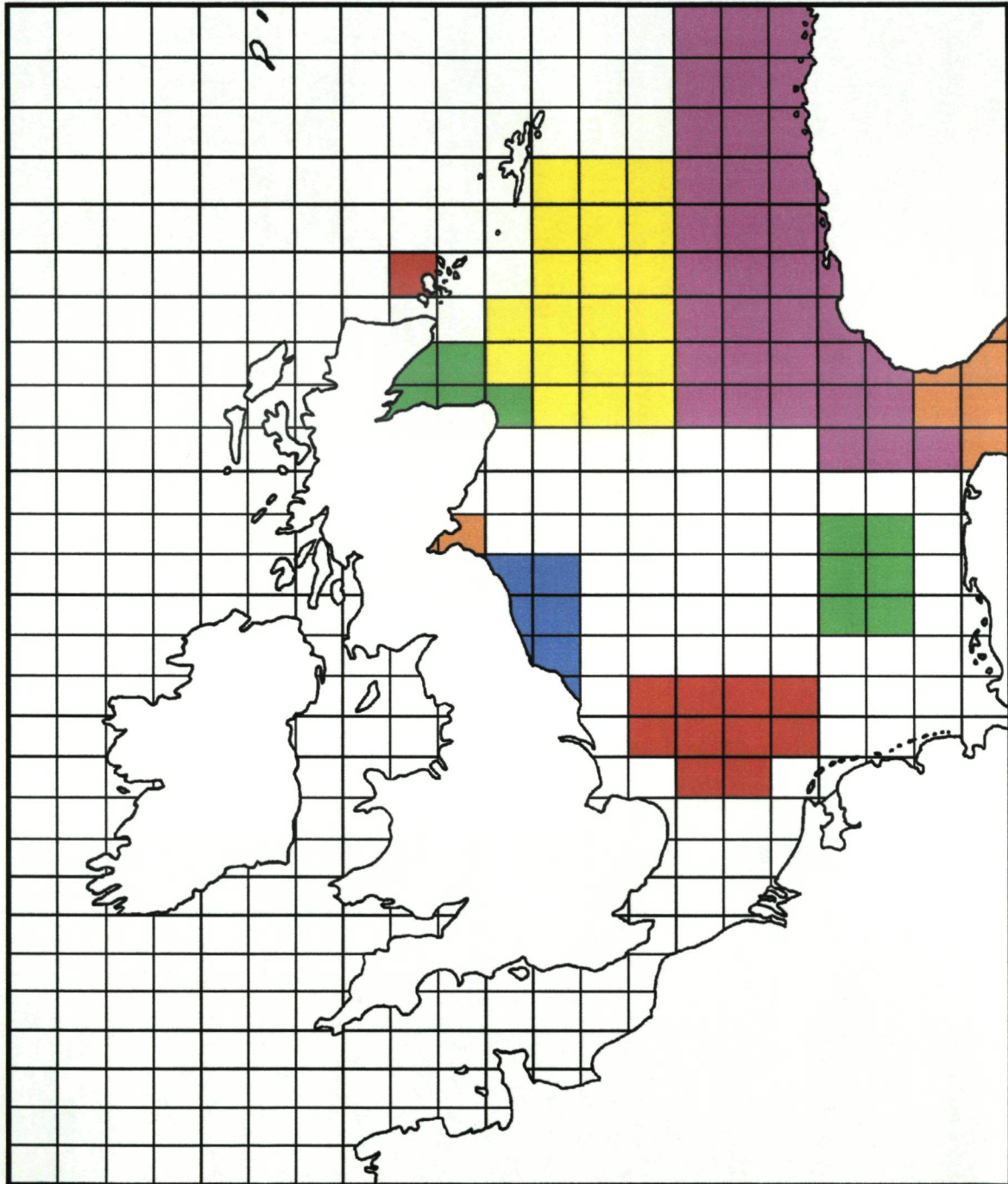
Rapport van het CLO, Departement Zeevisserij, voorgelegd aan de Adviescommissie Gemeenschappelijke Visserijprojecten, oktober 1998.

REDANT, F. en POLET, H. (1994): Results of a discard study on the Belgian *Nephrops* fishery in the central North Sea.

ICES, Shellfish Committee, CM 1994/K:44 (mimeo).



Figuur 2.1.1. - Functionele Eenheden (FUs) voor *Nephrops norvegicus* in de Noordzee, zoals gedefinieerd door de ICES *Nephrops Working Group*, en gehanteerd tot en met 1997.



Figuur 2.1.2. – Hertekende Functionele Eenheden (FUs) voor *Nephrops norvegicus* in de Noordzee, zoals gedefinieerd door de ICES *Nephrops Working Group* (ICES, 1998).

Project 2.2. - Verfijning van de bemonsteringsprotocols en sensitiviteitsanalyse van de stockramingstechnieken voor langoestine (*Nephrops norvegicus*)

a. Projectverantwoordelijke: F. Redant

b. Wetenschappelijke achtergrond en motivering

Bij de beoordeling van de exploitatiegraden van *Nephrops*-stocks wordt intensief gebruik gemaakt van analytische populatiemodellen, gebaseerd op de lengte- en/of leeftijdsverdeling van de vangsten. Deze verdelingen worden berekend uit de resultaten van markt-bemonsteringsprogramma's, al dan niet aangevuld met gegevens betreffende de lengteverdeling van de 'discards' en/of met de resultaten van experimentele surveys (ICES, 1996). Behalve van deze lengte- en/of leeftijdsverdelingen, maken de populatiemodellen tevens gebruik van biologische inputparameters, waaronder groeiparameters, schattingen van de natuurlijke sterftegraden, de lengte of leeftijd waarbij de wijfjes hun sexuele maturiteit bereiken, enz.

Gezien de steeds strengere kwaliteitscriteria die bij de beoordeling van de beheersadviezen gehanteerd worden, en met het oog op de nakende invoering van Biologische Referentiewaarden voor *Nephrops* (zie ook Project 2.1.), is er echter blijvend behoefte aan een verdere verfijning van de frequentieverdelingen, de inputparameters en de modellen die voor de schatting van de visserijsterftegraden en voor de stockramingen gebruikt worden.

Een probleem waaraan tot nu toe evenwel onvoldoende aandacht werd besteed, en dat nochtans verstrekkende gevolgen kan hebben, is de invloed van de kwaliteit van de lengte-frequentieverdelingen op de uitkomsten van de analytische populatiestudies. Een onder- of overschatting van het aandeel van kritische leeftijdsklassen in een populatie, kan immers leiden tot foutieve schattingen van de visserijsterftegraden, wat op zijn beurt kan leiden tot foutieve stockramingen en vangstprognoses. Deze problematiek is voor het eerst ter sprake gekomen op de vergadering van de ICES *Working Group on the Assessment of Nephrops Stocks* in Lissabon (ICES, 1994). Bij deze gelegenheid werd afgesproken dat de Werkgroep Biologie een specifieke deelstudie aan dit onderwerp zou wijden.

c. Stand van zaken

Algemeen principe van de simulaties

In vergelijking met de reeds eerder uitgevoerde simulatiestudies op *Crangon crangon* (REDANT, 1996), stellen de simulaties op *Nephrops* bijkomende programma-technische problemen. Zo werd bij *Crangon* gestart van een zgn. 'gereconstrueerde populatie', geïnspireerd op *in situ* waarnemingen. Bij *Nephrops* evenwel, was het de bedoeling te vertrekken van een theoretische populatie, gebaseerd op gesimuleerde leeftijdscohorten. Bovendien was er bij *Crangon* geen noodzaak om een onderscheid te maken tussen mannetjes en wijfjes, wat duidelijk wel het geval is bij *Nephrops* (o.m. omdat bij de analytische populatiestudies beide geslachten strikt gescheiden worden behandeld).

De manier waarop deze problemen benaderd werden, is vergelijkbaar met de methode voorgesteld door HAMPTON en MAJKOWSKI (1987) voor de studie over de impact van verschillende staalnamestrategieën op de schattingen van bvb. groeiparameters, natuurlijke of visserijsterftegraden. HAMPTON en MAJKOWSKI gebruiken een complex van mathematische vergelijkingen om een theoretische populatie te 'reconstrueren', vertrekkende van een reeks opeenvolgende leeftijdscohorten met gekende lengte-frequentie-verdeling. Deze cohorten laat men dan 'groeien' volgens een door de onderzoekers gekozen groeimodel (bvb. een Von Bertalanffy groeicurve). Tegelijk worden de cohorten aan verschillende mortaliteiten (natuurlijke sterfte en visserijsterfte) onderworpen. Door superpositie van de opeenvolgende cohorten, die in de loop van hun levensgeschiedenis naar rechts opschuiven in de lengteverdeling (als resultaat van de groei) én die tegelijk in omvang afnemen (als gevolg van de sterfte), krijgt men dan een theoretische populatie waarvan de lengte- of leeftijdsverdeling *precies* gekend is. Indien het model in voldoende detail geconcipieerd is (= wanneer het model voldoende parameters bevat die door de gebruiker ingesteld kunnen worden), is het zelf mogelijk de rekrutsterkte of de sex-ratio bij geboorte te laten variëren, en de invloed van variaties daarin op de populatiesamenstelling te simuleren.

Uit deze theoretische populatie kan men dan, via een stelsel van 'catchability'- en selectiviteitscurven, de theoretische lengte- of leeftijdsverdeling van de vangsten en de aanvoer afleiden. Hierop kunnen vervolgens diverse staalnamestrategieën en herberekeningsmethoden toegepast worden, en de resultaten hiervan kunnen dan met de oorspronkelijke lengte- of leeftijdsverdeling van de vangsten of de aanvoer vergeleken worden. De uitkomsten van deze vergelijking kunnen nuttige aanwijzingen opleveren over de betrouwbaarheid van de uitgeteste staalname- en berekeningsprotocollen, en kunnen, in een verdere fase van het onderzoek, bijdragen tot de optimalisatie van deze protocollen.

HAMPTON en MAJKOWSKI's techniek kan ook gebruikt worden om schattingen van bvb. de groeiparameters of de visserijsterftegraden, afgeleid uit een reeks opeenvolgende, gesimuleerde monsters, met de oorspronkelijke waarden te vergelijken, en na te gaan hoe nauwkeurig de herberekende parameters de 'echte' benaderen.

'Reconstructie' van een theoretische populatie voor Nephrops

Bij de reconstructie van de theoretische populatie voor *Nephrops* werd uitgegaan van twee relatief smalle cohorten (één voor de mannetjes en één voor de wijfjes), in een numerieke verhouding 1:1 (in de veronderstelling dat de sex-ratio bij geboorte 1:1 is).

De groei van deze cohorten werd gesimuleerd door gebruik te maken van de Von Bertalanffy groeicurven (Figuur 2.2.1.) die ook in de analytische populatiestudies gehanteerd worden (ICES, 1997). Daarbij werd echter rekening gehouden met het feit dat niet alle individuen in een cohort even snel groeien (CHAPMAN, 1982; CHAPMAN *et al.*, 1989), en dat haar lengteverdeling, als gevolg daarvan, de neiging vertoont om af te vlakken en breder te worden.

Om de sterfte van de individuen binnen een cohort te simuleren werd gebruik gemaakt van een eenvoudig '*exponential decay model*'. De sterftegraden die daarbij gehanteerd werden zijn dezelfde als deze voor de analytische populatiestudies (ICES, 1997).

De opeenvolgende cohorten met leeftijden 0, 1, 2, 3, enz. die aldus verkregen werden, werden vervolgens gesuperposeerd tot lengte-frequentie-verdelingen van theoretische populaties (één voor de mannetjes en één voor de wijfjes) (Figuur 2.2.2. - enkel voor de mannetjes). Of deze verdelingen een aanvaardbare benadering zijn van de reële toestand, is momenteel onmogelijk uit te maken. Er is immers hoegenaamd geen informatie over de lengteverdeling van *Nephrops*-populaties *is situ*, waarmee de theoretische verdelingen zouden kunnen vergeleken worden.

'Reconstructie' van de Nephrops-vangsten en -aanvoer

Uit de lengteverdelingen van de theoretische populaties werden vervolgens de lengteverdelingen van de vangsten en de aanvoer afgeleid (Figuren 2.2.4. en 2.2.5. - enkel voor de mannetjes). Daartoe werd, achtereenvolgens, gebruik gemaakt van een zgn. '*catchability curve*' (die de beschikbaarheid van de verschillende lengteklassen van *Nephrops* voor exploitatie beschrijft; Figuur 2.2.3.), een selectiviteitscurve voor de *Nephrops*-trawls (die de retentie van *Nephrops* door het net beschrijft; Figuur 2.2.3.), en een zgn. '*fishermen's selection curve*' (die de scheiding tussen teruggooi - de zgn. '*discards*' - en aanvoer beschrijft, als resultaat van het sorteerproces aan boord van de vissersvaartuigen; Figuur 2.2.3.) (POLET en REDANT, 1994; REDANT en POLET, 1994).

Grote onbekend hierin was de 'catchability curve'. Over de precieze vorm van deze curve kan men immers enkel gissen. Eerste pogingen met een sigmoïde curve leverden echter, zowel voor de gereconstrueerde vangsten als voor de aanvoer, lengteverdelingen op die een behoorlijke gelijkenis vertoonden met de lengteverdelingen van reële vangsten en aanvoer, zoals afgeleid uit in 1993 uitgevoerde selectiviteitsproeven (zie bvb. Figuur 2.2.6.; POLET en REDANT, 1994).

Bij de wijfjes is er een extra complicatie, in de zin dat er bij de simulaties tevens rekening moet gehouden worden met het feit dat de eidragende wijfjes niet of nauwelijks beschikbaar zijn voor bevissing. Gedurende de zomermaanden is de beschikbaarheid van de wijfjes voor bevissing even groot, zometert groter dan deze van de mannetjes. Gedurende de wintermaanden evenwel, wanneer het merendeel van de geslachtsrijpe wijfjes eidragend is, komen nog amper wijfjes in de vangsten voor. Het effect hiervan op de theoretische vangsten werd gesimuleerd door gebruik te maken van een maturiteitscurve (Figuur 2.2.7.), die voor iedere lengteklasse het percentage geslachtsrijpe wijfjes geeft (REDANT, 1994). De lengteverdelingen van de theoretische vangsten die aldus bekomen worden, vertonen weliswaar een zekere gelijkenis met de realiteit, maar de graad van overeenkomst is kleiner dan bij de mannetjes.

Een opmerkelijk resultaat van deze simulaties heeft betrekking op de sex-ratio van de langoestines in de vangsten. Gedurende de in 1993 uitgevoerde selectiviteitsproeven (waarbij ook de lengteverdelingen van 'ruwe' vangsten, inclusief 'discards', werden geregistreerd), werd vastgesteld dat de sex-ratio in de vangsten een zeer bijzondere vorm vertoont, en dit meer in het bijzonder in de zomermaanden, wanneer de wijfjes het meest beschikbaar zijn voor bevissing. De sex-ratio (uitgedrukt als het % mannetjes) vertoont zeer hoge waarden in de lengteklassen < 30 mm CL, veel lagere waarden in de lengteklassen 30-35 mm, om dan zeer snel tot waarden boven de 60 % te stijgen in de lengteklassen > 36 mm (Figuur 2.2.9.). Met name de zeer hoge waarden voor de lengteklassen < 30 mm werden toen als 'artefacten' aanzien, omdat eraan getwijfeld werd of het aantal uitgevoerde metingen wel voldoende groot was om betrouwbare sex-ratio's op te leveren.

De simulaties leren ons echter dat een dergelijk verloop van de sex-ratio (met hoge % mannetjes bij de jongste en de oudste dieren, en een nagenoeg 1:1 verhouding tussen mannetjes en wijfjes in de middenklassen) precies is wat men zou mogen verwachten (Figuur 2.2.8.). De overeenstemming tussen gesimuleerde en waargenomen sex-ratio's is weliswaar niet perfect, maar de algemene vorm van de curven vertoont een opvallende gelijkenis. Wat er nogmaals op wijst dat de simulatietechniek - in essentie dan toch - aan de gestelde verwachtingen voldoet.

'Reconstructie' van de marktsorteringen

Momenteel wordt de techniek verder verfijnd, en aangevuld met simulaties van de verschillende aanvoerfracties zoals ze in de vismijn worden aangeboden (met behulp van selectiecurven voor het sorteerproces in de vismijn). Op die manier kunnen dan de theoretische lengteverdelingen van de verschillende marktsorteringen berekend worden, die in de volgende fase van het onderzoek zullen aangewend worden om de staalnameprotocols uit te testen.

d. Referenties

CHAPMAN, C. (1982): *Nephrops* tagging experiments in Scottish waters 1977-1979. ICES, Shellfish Committee, CM 1982/K:22 (mimeo).

CHAPMAN, C., SHELTON, P.M.J., SHANKS, A.M. en GATEN, E. (1989): Tagging experiments on *Nephrops* in a Scottish loch. ICES, Shellfish Committee, CM 1989/K:6 (mimeo).

HAMPTON, J. en MAJKOWSKI, J. (1987): A simulation model for generating catch length-frequency data. In: Pauly, D. en Morgan, G.R. (eds.), Length based methods in fisheries research. ICLARM Conference Proceedings 13, 193-202.

ICES (1994): Report of the Working Group on *Nephrops* and *Pandalus* Stocks. ICES, CM 1994/Assess:12 (mimeo).

ICES (1996): Report of the Study Group on Life Histories of *Nephrops*. ICES, Shellfish Committee, CM 1996/K:2 (mimeo).

ICES (1997): Report of the Working Group on *Nephrops* Stocks. ICES, CM 1997/Assess:9 (mimeo).

POLET, H. en REDANT, F. (1994): Selectivity experiments in the Belgian Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) fishery. ICES, Fish Capture Committee, CM 1994/B:39 (mimeo).

REDANT, F. (1994): Sexual maturity of female Norway lobster, *Nephrops norvegicus*, in the central North Sea. ICES, Shellfish Committee, CM 1994/K:43 (mimeo).

REDANT, F. (1996): Effect of population structure, sampling strategy and sample size on the estimation of length-frequency distributions and biological parameters: a case study on brown shrimp (*Crangon crangon*).

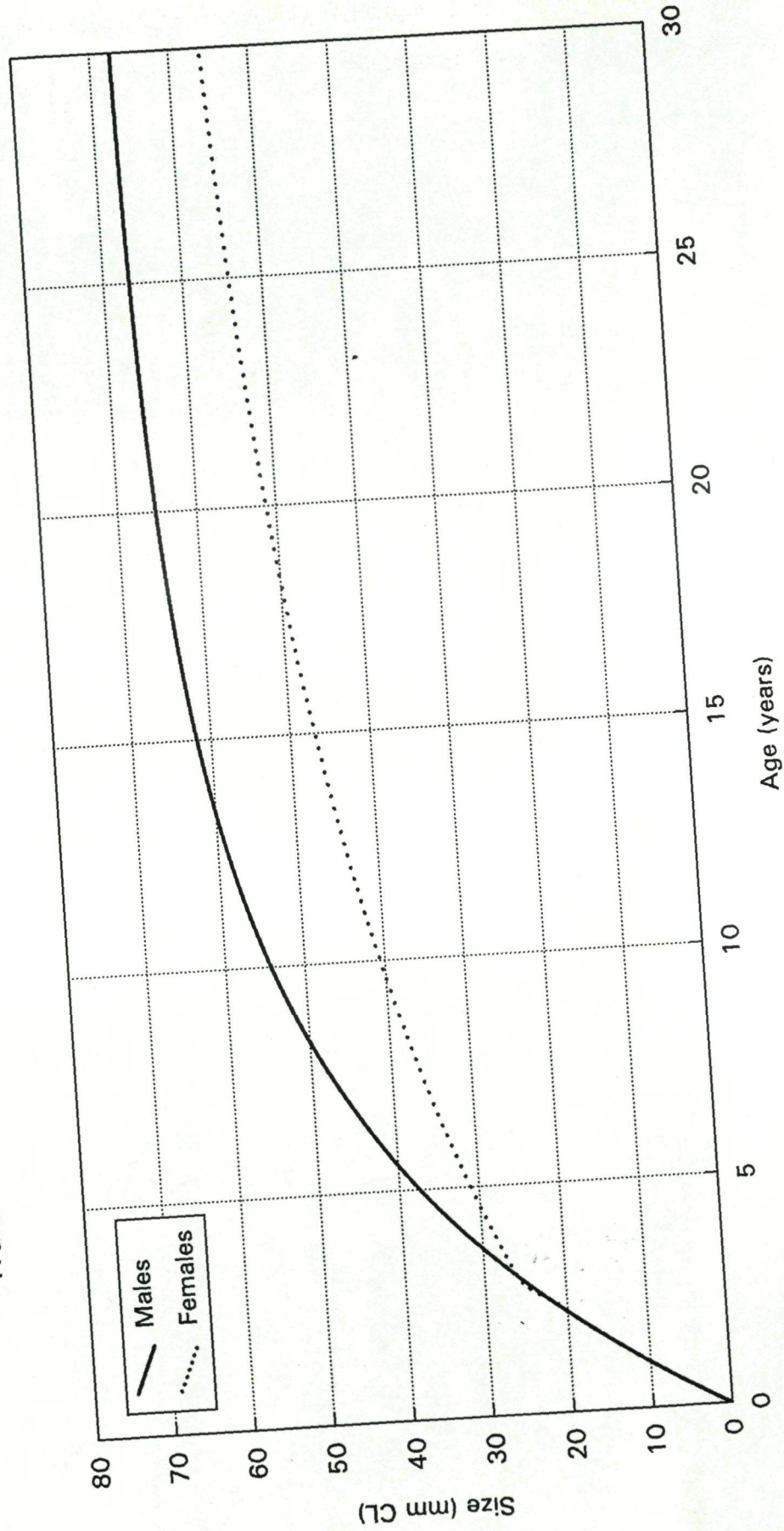
ICES, Statistics Committee, CM 1996/D:6 (mimeo).

REDANT, F. en POLET, H. (1994): Results of a discard study on the Belgian *Nephrops* fishery in the central North Sea.

ICES, Shellfish Comm., CM 1994/K:44 (mimeo).

Nephrops - Theoretical simulations
Von Bertalanffy curves used to simulate male and female growth
Truncation point in female curve corresponds to age at sexual maturity

Figuur 2.2.1.

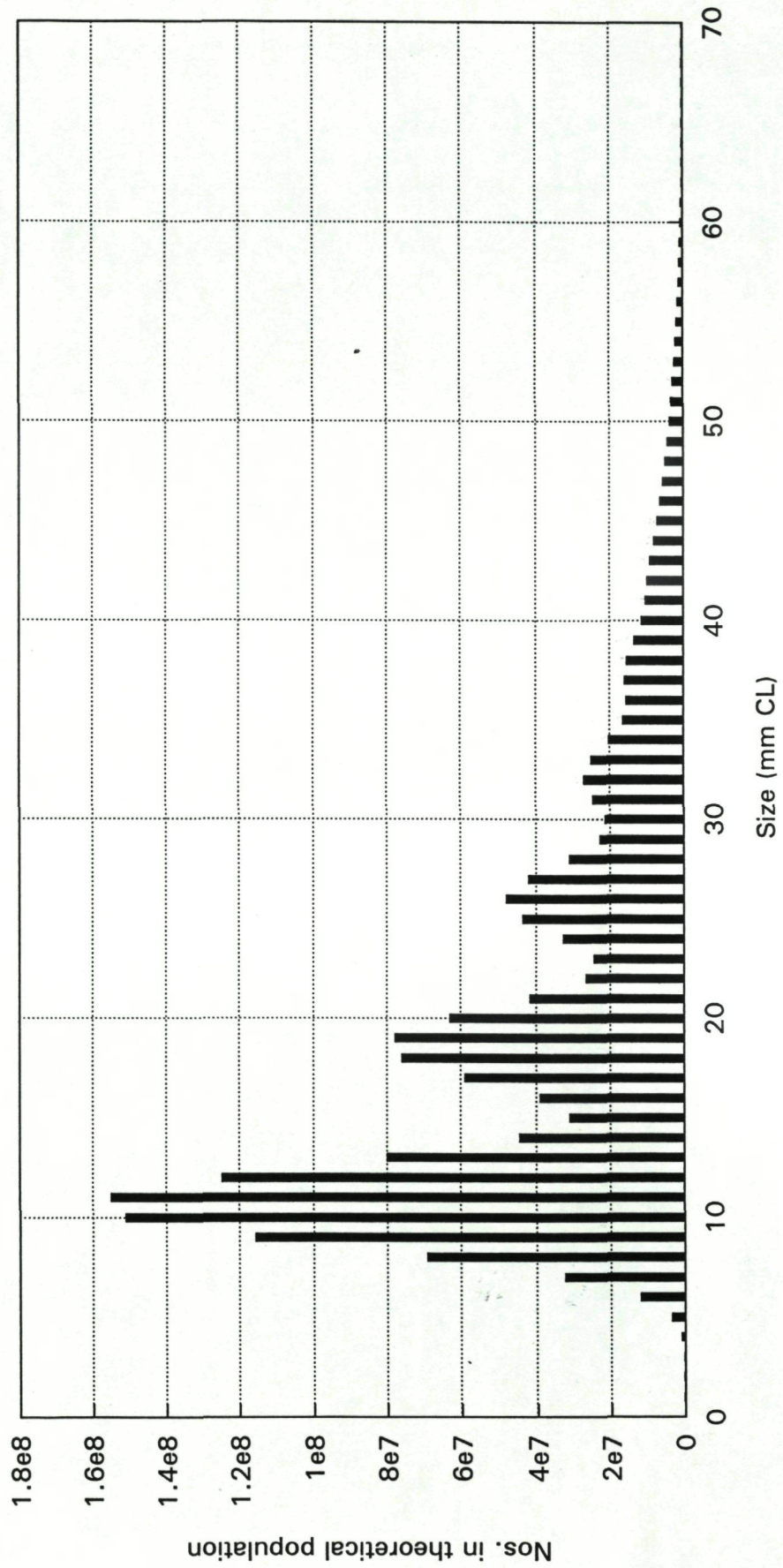


Figuur 2.2.2.2.

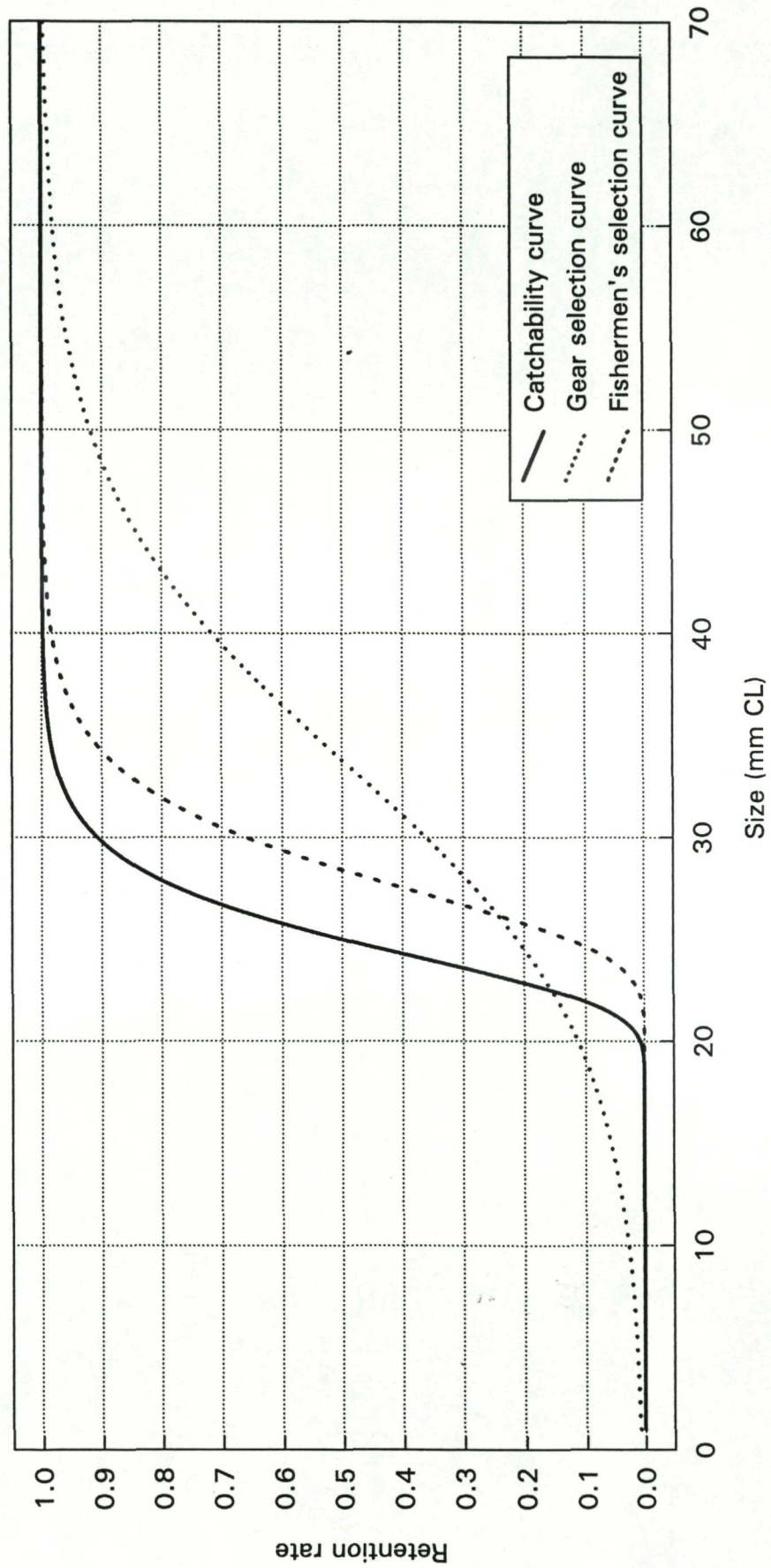
Nephrops - Theoretical simulations

Size distribution of theoretical male population

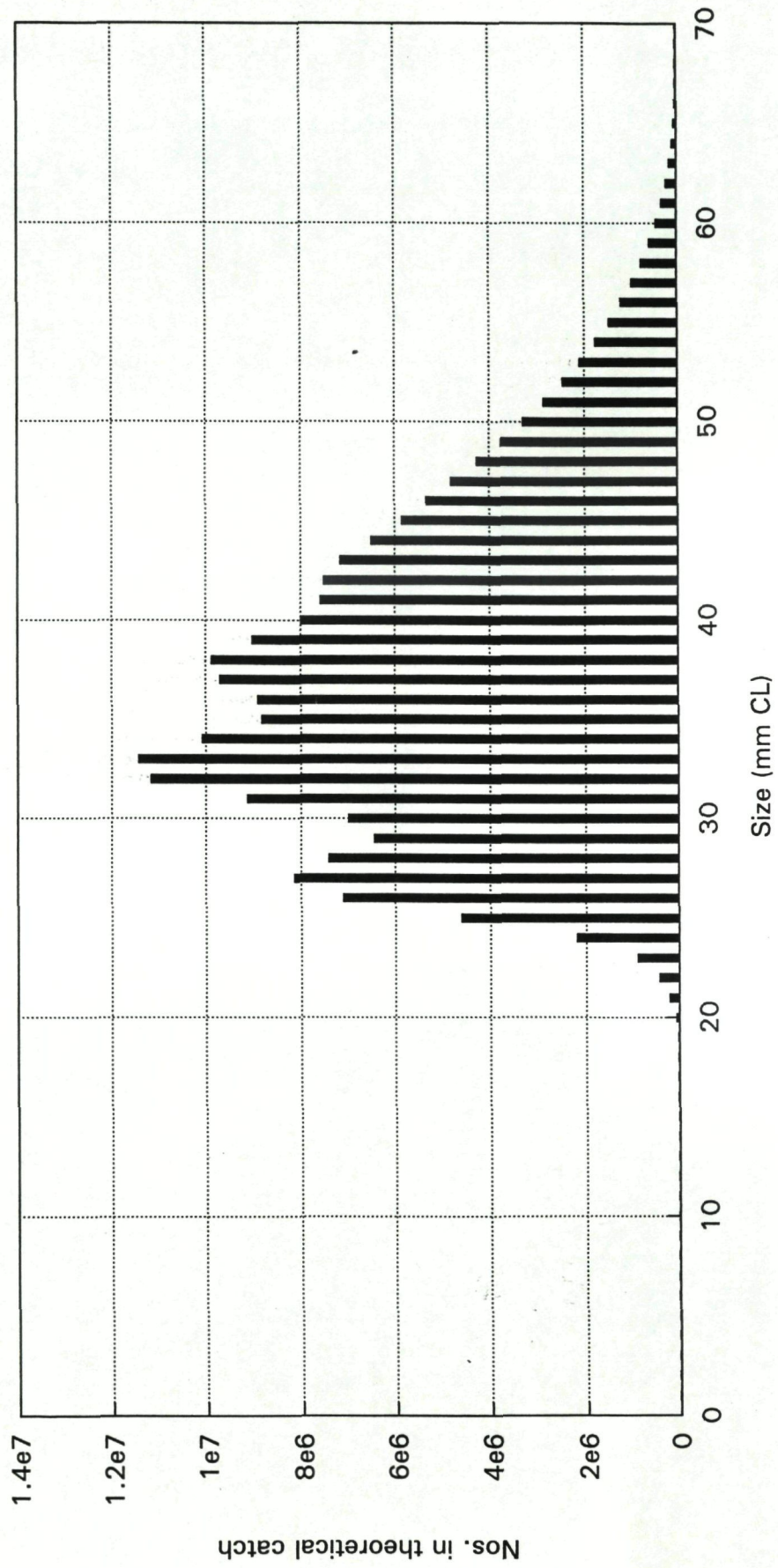
Modes visible to the left correspond to successive age groups



Figuur 2.2.3.
Nephrops - Theoretical simulations
Catchability curve, gear selection curve and fishermen's selection curve
used to simulate LFD's of theoretical male catches and landings

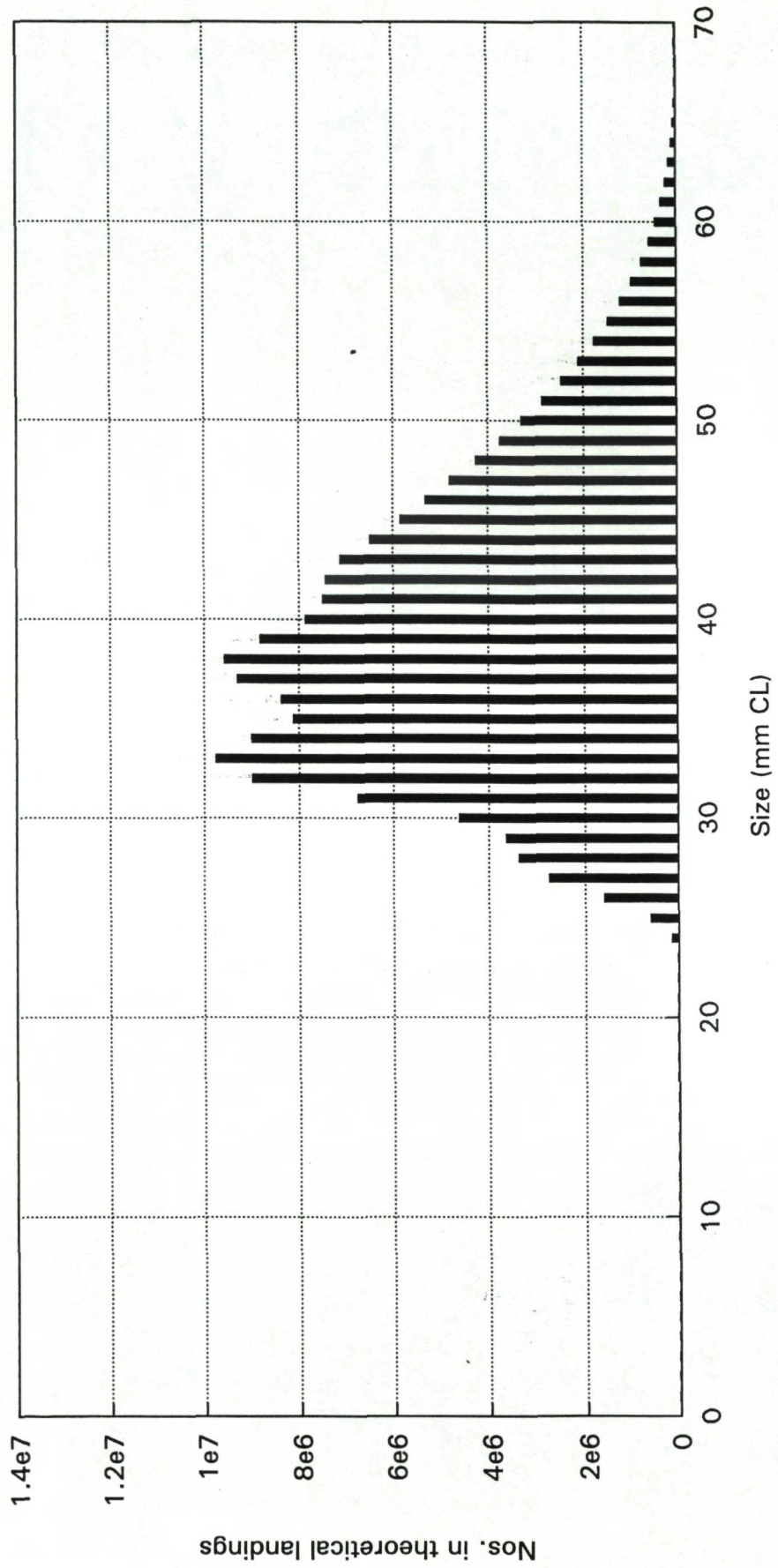


Nephrops - Theoretical simulations
Size distribution of theoretical male catches



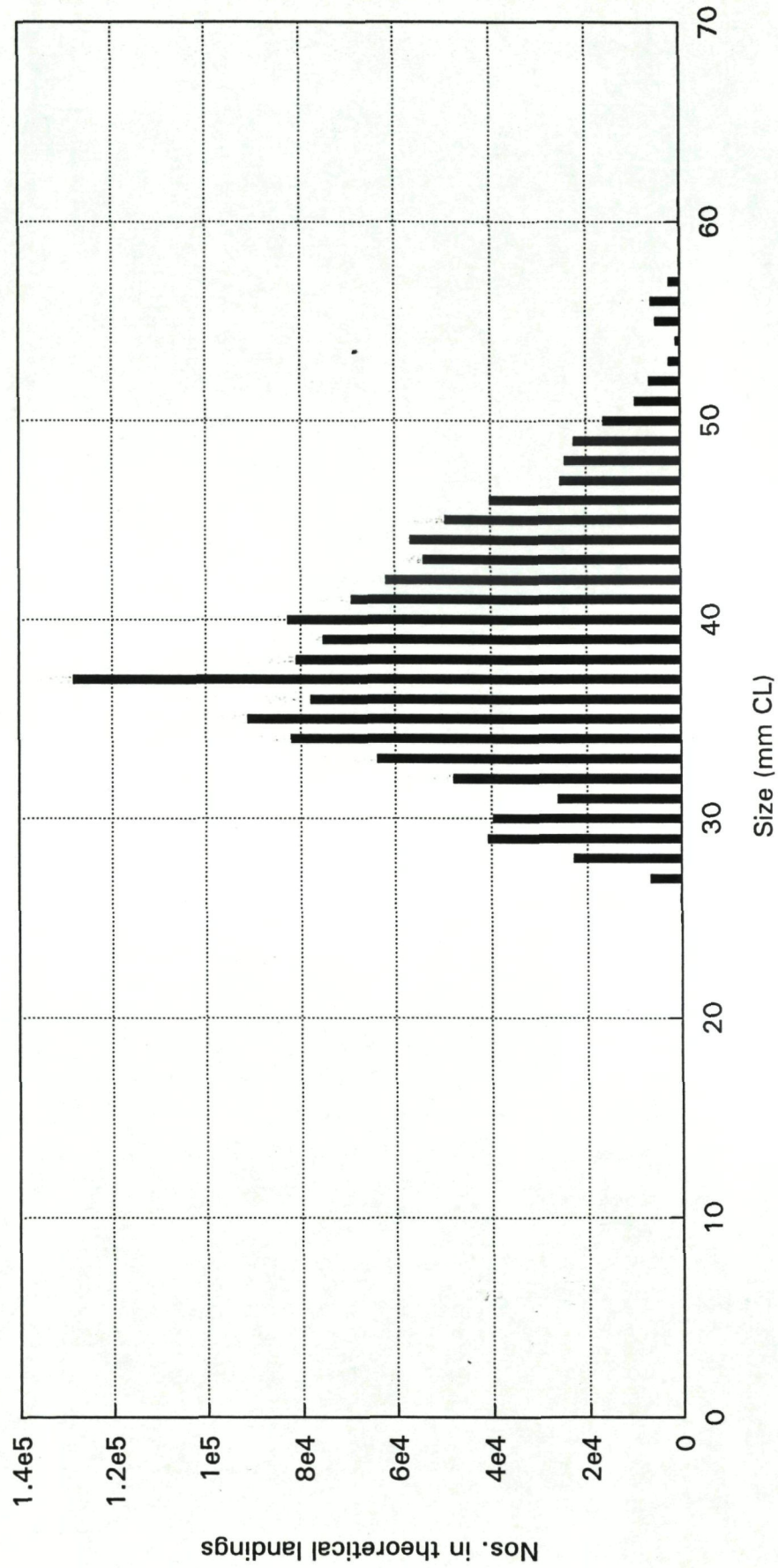
Figuur 2.2.4.

Nephrops - Theoretical simulations
Size distribution of theoretical male landings



Figuur 2.2.5.

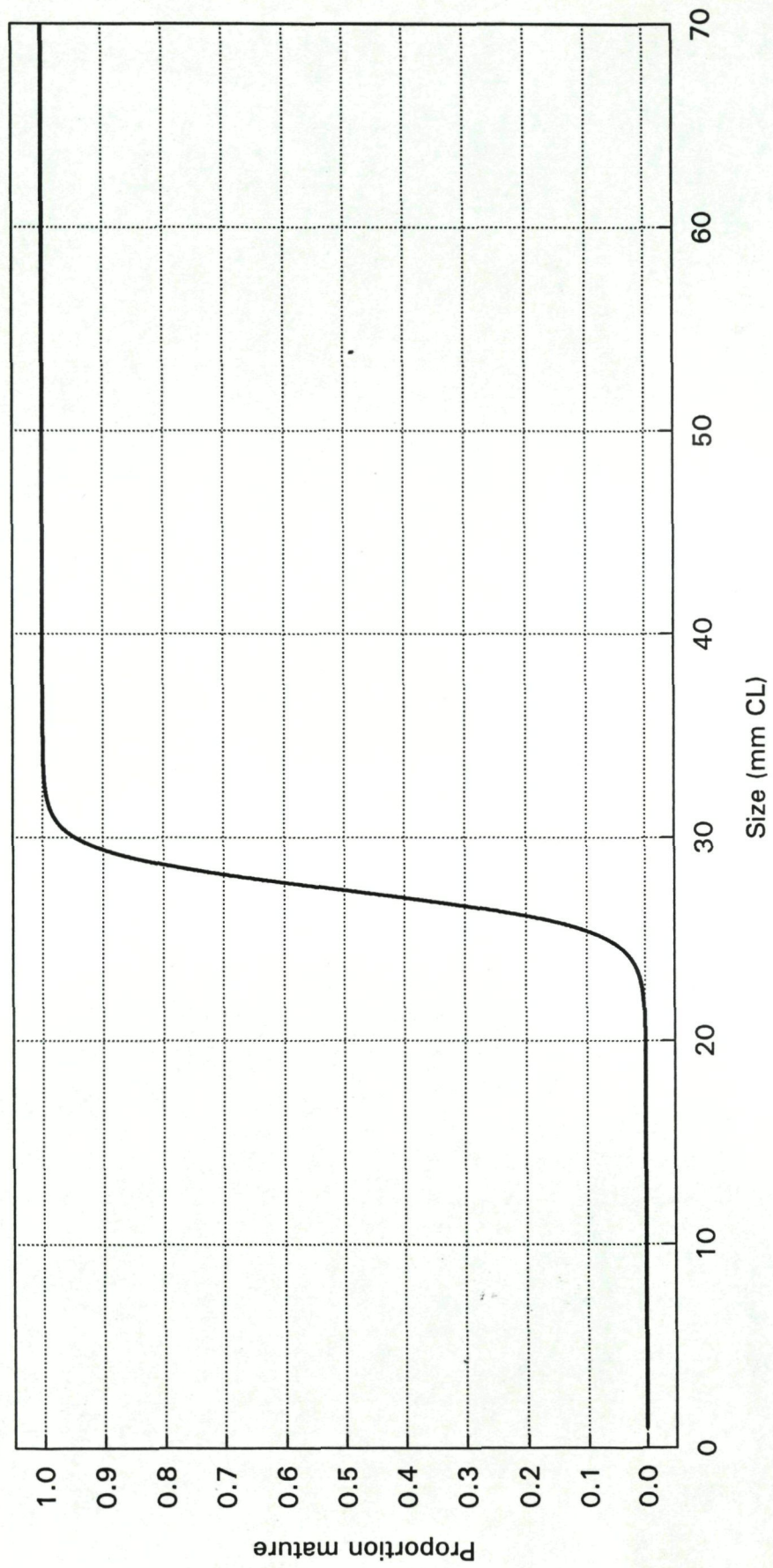
Nephrrops - Theoretical simulations
Observed size distribution of male landings from Botney Gut area
Data for July (after Polet and Redant, 1994)



Figuur 2.2.6.

Figuur 2.2.7.

Nephrops - Theoretical simulations
Sexual maturity ogive used to simulate proportions of
mature females in theoretical population, catches and landings

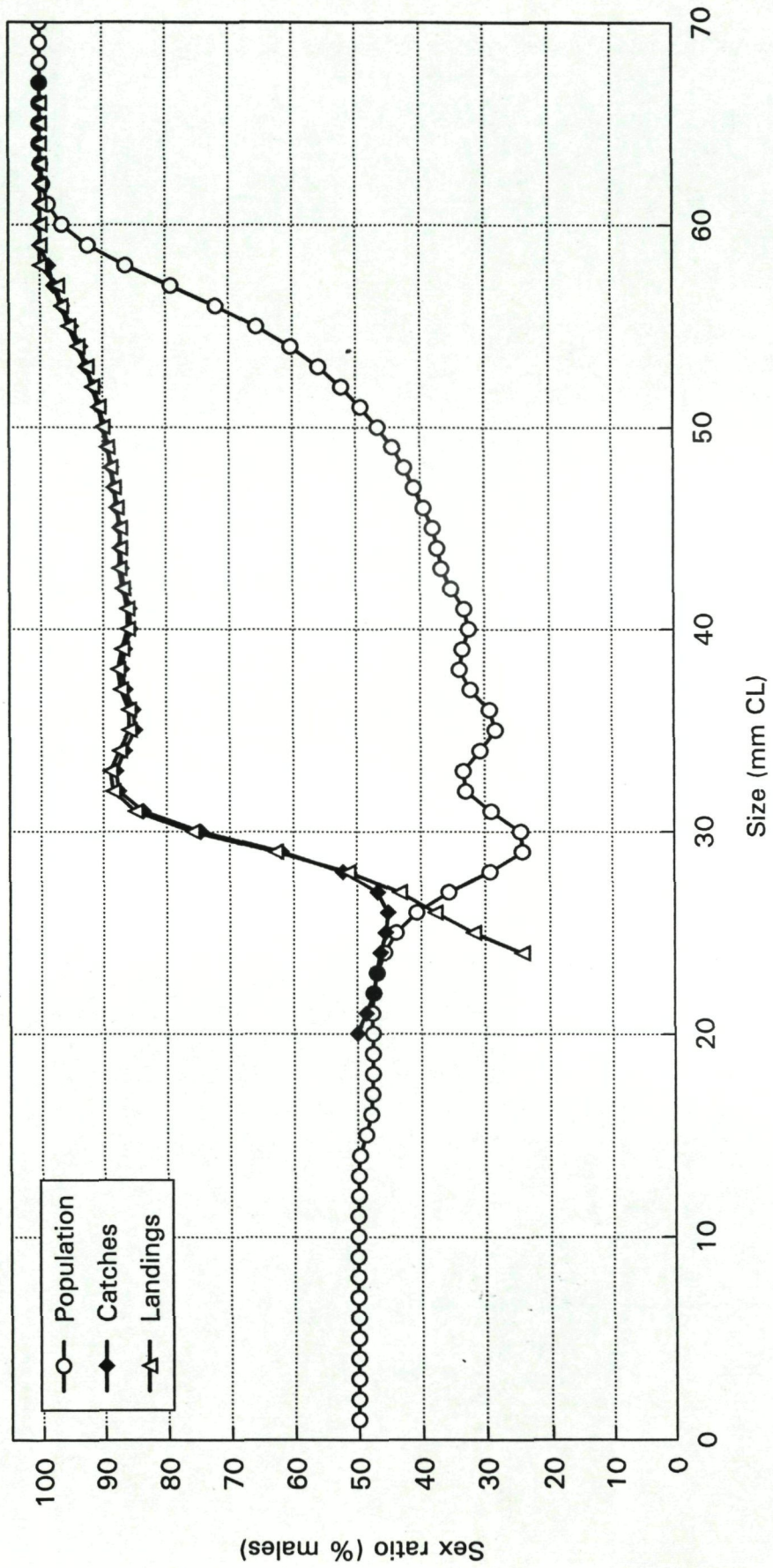


Figuur 2.2.8.

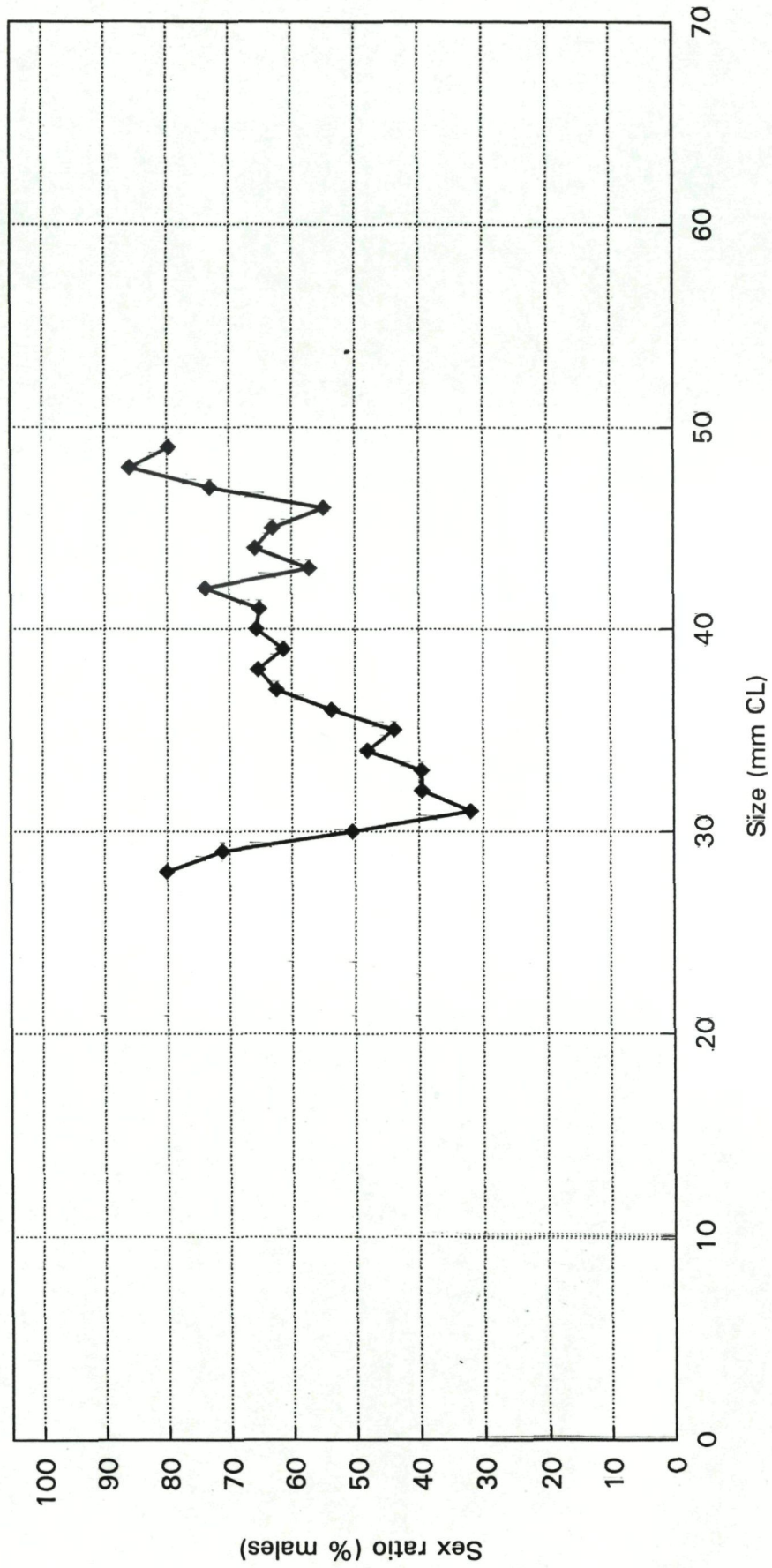
Nephrops - Theoretical simulations

Sex ratio in theoretical population, catches and landings

Simulation for the summer months, when females are most accessible to trawling



Figuur 2.2.9.
Nephrops - Theoretical simulations
Observed sex ratio in *Nephrops* catches from Botney Gut area
Data for July (after Polet and Redant, 1994)



Project 2.3. - Invloed van de weersomstandigheden op de vangsten van langoestine (*Nephrops norvegicus*)

a. Projectverantwoordelijke: F. Redant

b. Wetenschappelijke achtergrond en motivering

Zoals vermeld in het Activiteitsverslag van de Werkgroep Biologie voor de conventie 1995-97, was 1996 een teleurstellend opbrengstjaar voor de Belgische *Nephrops*-vloot. In weerwil van de relatief hoge vangsten per eenheid van visserij-inspanning (*landings per unit effort* of LPUEs) gedurende de zomermaanden, hebben de meeste *Nephrops*-trawlers 1996 afgesloten met veel lagere vangstcijfers dan de jaren voordien. Dit was in hoofdzaak te wijten aan twee factoren:

- Gedurende de winter en het voorjaar van 1996 waren de LPUEs aanzienlijk lager dan in de jaren 1993-95.
- Het piekseizoen van de *Nephrops*-visserij kwam later op gang, en was van kortere duur dan in een 'normaal' jaar.

Op het eerste zicht is men geneigd dit toe te schrijven aan een overbevissing van de stock, maar dit wordt door diverse vaststellingen tegengesproken:

- De totale visserij-inspanning van de Belgische *Nephrops*-vloot is nooit zo laag geweest als in de voorbije jaren.
- Het aandeel van de categorie > 50 mm carapaxlengte in de *Nephrops*-aanvoer is geleidelijk aan het toenemen (ICES, 1997). Dit wijst erop dat de stock voor het eerst sinds het begin van de jaren '90 opnieuw tekenen van 'veroudering' vertoont, en dit stemt duidelijk niet overeen met het klassieke beeld van een overbeviste stock.
- Uit de resultaten van de meest recente analytische populatiestudies (ICES, 1997) blijkt dat de huidige bevisningsgraad van de *Nephrops*-stock in de zuidelijke Noordzee onder het optimum ligt (in termen van opbrengst per rekrut), wat eens te meer bevestigt dat de stock niet overbevist is.
- Een gelijkaardig fenomeen heeft zich eveneens voorgedaan in andere *Nephrops*-stocks in de Noordzee (met name op de Fladen Grounds), waar eveneens een forse daling in de LPUEs

werd genoteerd, en dit, eens te meer, in weerwil van een aanzienlijke daling in de totale visserij-inspanning (ICES, 1997).

Volgens de schippers van de *Nephrops*-trawlers die in de zuidelijke Noordzee opereren, zijn de lage vangsten te wijten aan de weersomstandigheden, die, volgens hen althans, in 1996 veel ongunstiger waren dan in de voorbije jaren. Met name in periodes met aanhoudende NO-wind (die doorgaans gepaard gaan met zware zeegang) zouden de LPUEs tot een zeer laag peil terugvallen. Het verband tussen zeegang en efficiëntie van het vistuig werd reeds eerder aangetoond (POLET en REDANT, 1994), maar tot nu toe werd nog nauwelijks aandacht besteed aan de invloed van de weersomstandigheden 'op langere termijn' op de vangsten van de *Nephrops*-visserij.

Dit is nochtans geen onbelangrijk gegeven. Analytische populatiemodellen, zoals de Lengte Cohort Analyse (LCA) en de Virtuele Populatie Analyse (VPA), houden immers onvoldoende rekening met de zgn. 'catchability' van de stocks (het gedeelte van de stocks dat beschikbaar is voor bevissing), en wanneer deze van jaar tot jaar varieert in functie van bvb. de weersomstandigheden, bestaat er een reëel risico op een foutieve inschatting van de exploitatiegraden. Wat, op zijn beurt, kan leiden tot over-optimistische of over-pessimistische stockramingen en vangstvoorspellingen.

Het hoofddoel van dit project is dan ook na te gaan of er een verband bestaat tussen de meteorologische condities 'op middellange termijn' (maand of kwartaal) en de LPUEs van de *Nephrops*-visserij en, zo ja, in hoeverre de stockramingen hiervoor gecorrigeerd kunnen worden.

c. Stand van zaken

Het onderzoek gebeurt in drie fasen:

- (1) De informatisering van de gegevens met betrekking tot de vangsten per eenheid van visserij-inspanning van de Belgische *Nephrops*-trawlers die in het Botney Gut - Silver Pit gebied opereren.
- (2) De informatisering van de meteorologische gegevens, te weten: windrichting, windkracht, golfhoogte en, voor zover beschikbaar, water- en/of luchttemperatuur.
- (3) De statistische analyse van beide datasets. De vraag die daarbij centraal staat is, in hoeverre de verschillen in LPUEs tussen de jaren onderling aan verschillen in de meteorologische condities kunnen toegeschreven worden.

De informatisering van de gegevens met betrekking tot de LPUEs voor de jaren 1990-97 is inmiddels voltooid. Daarbij werd een onderscheid gemaakt tussen de 'gespecialiseerde' (= vaartuigen die nagenoeg het ganse jaar de *Nephrops*-visserij beoefenen) en de 'occasionele' *Nephrops*-

trawlers (= vaartuigen die enkel gedurende het piekseizoen de *Nephrops*-visserij beoefenen). Een dergelijk onderscheid is noodzakelijk om de impact van de zgn. 'skills factor' (de vaardigheid van de schipper en zijn kennis van de visgronden) op de maand- en kwartaalgemiddelden van de LPUEs tot een minimum te herleiden.

Gegevens betreffende de windrichting, de windkracht en de golfhoogte in het Botney Gut - Silver Pit gebied werden bekomen via het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI, De Bilt). Het gaat hier om de dagelijkse waarnemingen, uitgevoerd op boorplatforms in de omgeving van de Botney Gut en de Silver Pit. Het KNMI bleek overigens het enige meteorologische instituut te zijn dat over gegevens beschikt die voldoende vóór in de tijd teruggaan om dienstig te zijn voor het geplande onderzoek.

De meteo-waarnemingen van het KNMI zijn in twee vormen beschikbaar: op diskette (kostprijs ca. 80 000 BEF per tijdreeks van één jaar) en in de vorm van maandelijks gepubliceerde overzichtsgrafieken (kostprijs ca. 10 000 BEF voor de volledige tijdsperiode die in het onderzoek betrokken diende te worden). Om budgettaire redenen werd voor dit laatste gekozen.

Dit hield evenwel in dat de 'gedrukte' gegevens opnieuw moesten afgelezen en geïnformatiseerd worden, vooraleer ze aan de geplande statistische analyses konden onderworpen worden. Vandaar dat getracht werd om de her-informatisering te vereenvoudigen, via een systeem van scanning en vectorisatie van de ingescande grafieken. Tot nu toe evenwel, heeft deze techniek nog niet de verhoopde resultaten opgeleverd. Moesten deze pogingen (in weerwil van het inzetten van een nóg betere scanner en nóg krachtiger software) zonder succes blijven, dan wordt voorgesteld om het onderzoek uit het programma te schrappen. Het 'manueel' aflezen van de oorspronkelijke waarden uit de gedrukte grafieken zou immers te veel tijd vergen (en daardoor te duur worden in termen van manuren) om budgetair-technisch aanvaardbaar te blijven.

d. Referenties

ICES (1997): Report of the Working Group on *Nephrops* Stocks.

ICES, Assessment Working Group Reports, CM 1997/Assess:9 (miemo).

POLET, H. en REDANT, F. (1994): Selectivity experiments in the Belgian Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) fishery.

ICES, Fish Capture Committee, CM 1994/B:39 (mimeo).

Project 2.4. - Studie van de trends in predatiedruk op grijze garnaal (*Crangon crangon*)

a. Projectverantwoordelijke: F. Redant

b. Wetenschappelijke achtergrond

Uit studies over de evolutie van de Europese garnaalvisserijen (*Crangon crangon*), uitgevoerd in het kader van de ICES *Study Group on the Life History, Population Dynamics and Assessment of Crangon Stocks* (ICES, 1993 en 1994), is gebleken dat de garnaalstocks in de Europese kustwateren duidelijke symptomen van over-exploitatie vertonen. Over de achterliggende oorzaken hiervan lopen de meningen echter uiteen. Diverse en vaak tegenstrijdige hypothesen werden naar voor gebracht, die allen geheel of gedeeltelijk de achteruitgang van de Europese garnaalvisserijen kunnen verklaren: een overmatige toename van de visserijdruk als gevolg van een onvoldoende gecontroleerde aangroei van het aantal vaartuigen dat de garnaalvisserij beoefent; een geleidelijke toename van de predatiedruk, waardoor de exploiteerbare biomassa van de garnaalstocks is afgenomen; geleidelijke veranderingen in het milieu (al dan niet als gevolg van menselijke activiteiten), waardoor het dragend vermogen van de kustwateren is verminderd, enz.

Teneinde klaarheid te scheppen in deze problematiek, werd in 1994 door bovengenoemde *Study Group* een actieplan voorgesteld inzake de oriëntering van het garnaalonderzoek, en werd principieel overeen gekomen om de onderzoeken in de diverse landen en instellingen in internationaal verband te organiseren. Gelet op zijn ruime ervaring met het onderzoek naar de predatie op *Crangon* door demersale vissoorten, werd overeengekomen dat de 'Werkgroep Biologie' zich bij voorrang op dit luik van het actieplan zou toeleveren.

c. Stand van zaken

Verwerking van de bestaande gegevens voor de periode 1974-79

In 1995 werd een aanvang gemaakt met de informatisering en de statistische verwerking van de bestaande gegevens betreffende het belang van *Crangon* in de voeding van demersale predatoren. Bedoelde gegevens werden verzameld in de periode 1974-79, als onderdeel van een veel ruimere

studie over de dynamiek van de garnaalpopulatie in de Belgische kustwateren (REDANT, 1978). In totaal werden toen ca. 10 000 maaginhouden van potentiële garnaalpredatoren (kabeljauw, *Gadus morhus*; wijting, *Merlangius merlangus*; dwerg- en steenbol, *Trisopterus spp.*; vijfdradige meun, *Ciliata mustela*; ponen, *Trigla spp.*, slakdolf, *Liparis liparis*; harnasmannetje, *Agonus cataphractus* en schar, *Limanda limanda*) onderzocht op de aanwezigheid van *Crangon* (en andere Caridea, waaronder *Pontophilus*, *Pandalus*, *Pandalina*, *Hippolyte*, *Thoralus* en *Processa*) (GABRIELS, 1977; REDANT, 1980, 1982a, 1982b; NIERYNCK en REDANT, 1983).

Aangezien 20 jaar geleden het gebruik van computers voor de verwerking van dergelijke massa's onderzoeksresultaten (in totaal ging het immers om nagenoeg een kwart miljoen numerieke data) veel minder voor de hand lag dan nu, zijn deze gegevens in het verleden nooit in voldoende detail geanalyseerd om een antwoord te geven op vragen naar bvb. de voedselvoorkeur van de betrokken predatoren, de seizoensale verschillen in predatiedruk, of het verband tussen de lengte van de predatoren en de lengte van de garnalen waarmee zij zich voeden. De antwoorden op deze vragen zijn nochtans essentieel, wil men tot een beter begrip - en, zo mogelijk, tot een modelering - komen van de mechanismen die de predatiemortaliteit van *Crangon* bepalen. Vandaar de noodzaak om tot een doorgedreven informatisering en statistische analyse van het beschikbare cijfermateriaal over te gaan.

Voor wat de informatisering van de basisgegevens betreft, werd gekozen voor een systeem van gekoppelde elektronische rekenbladen, terwijl de statistische analyses uitgevoerd werden met behulp van de softwarepakketten Statistica 5.0 en Surfer 6.01.

De informatisering gebeurde in drie stappen, nl.

- (1) De informatisering van de 'staalname-specifieke', 'vis-specifieke', gravimetrische en 'garnaal-specifieke' gegevens: datum en locatie waar de vissen gevangen werden; identificatienummer, lengte, gewicht, geslacht en voortplantingsstadium van de vissen; gewicht maaginhouden, gewicht van de garnalen (alle soorten door elkaar) en gewicht van de eenduidig als *Crangon crangon* geïdentificeerde garnalen in de maaginhouden; aantal garnalen (per soort) in de maaginhouden. Bij dit laatste werd een onderscheid gemaakt tussen *Crangon crangon*, *Crangon allmanni*, *Crangon spp.* (= als *Crangon* identificeerbaar, maar niet eenduidig aan één van beide *Crangon*-soorten toe te wijzen), *Pontophilus spp.*, *Pandalus montagui*, *Pandalina brevirostris*, *Hippolyte varians*, *Thoralus cranchii*, *Processa spp.* en niet-identificeerbare garnaalsoorten.
- (2) De informatisering de 'Crangon-specifieke' gegevens: biometrische gegevens betreffende de eenduidig als *Crangon crangon* geïdentificeerde garnalen in de maaginhouden (totale lengte, carapaxlengte of carapaxbreedte). De connectie tussen deze en de onder stap (1)

opgesomde gegevens gebeurt via de identificatienummers van de vissen, die deel uitmaken van beide datasets.

- (3) Kwaliteitscontrole op de ingevoerde gegevens, teneinde anomalieën in de oorspronkelijke gegevens (te wijten aan meet- of noteerfouten) en eventuele fouten bij het intikken van de gegevens op te sporen en te corrigeren.

De statistische analyse van de gegevens omvatte de grafische weergave en de berekening van de relaties tussen:

- De lengte van de vissen (voortaan L_{vis} genoemd) en hun vers gewicht.
- L_{vis} en de conditiefactor (= levend gewicht / L_{vis}^3).
- L_{vis} en het gewicht van de maaginhoud.
- L_{vis} en de ratio gewicht maaginhoud / gewicht vis.
- L_{vis} en het gewicht van de garnalen (alle soorten door elkaar) in de maaginhoud.
- L_{vis} en de ratio gewicht garnalen / totaal gewicht maaginhoud.
- L_{vis} en het aantal garnalen (alle soorten door elkaar) in de maaginhoud.
- L_{vis} en het aantal *Crangon crangon* in de maaginhoud (gecorrigeerd voor de niet-identificeerbare en de als *Crangon spp.* geïdentificeerde garnalen).
- L_{vis} en de lengte van de eenduidig als *Crangon crangon* geïdentificeerde garnalen in de maaginhoud.

Daarnaast werden volgende verdelingen en data-matrixen berekend:

- De relatieve incidentie van de verschillende garnaal-prooisorten (*Crangon crangon*, *Crangon allmanni*, *Crangon spp.*, *Pontophilus spp.*, *Pandalus montagui*, *Pandalina brevirostris*, *Hippolyte varians*, *Thorulus cranchii*, *Processa spp.* en niet-identificeerbaar) in de maaginhouden (alle vis-lengteklassen door elkaar).
- De procentuele verdeling van de verschillende lengteklassen van de eenduidig als *Crangon crangon* geïdentificeerde garnalen (in groepen van 10 mm totale lengte, TL) in de maaginhouden van vissen van verschillende lengte (per cm en in groepen van 5 cm) (in de vorm van een data-matrix, een 3D-histogram en een reeks gecategoriseerde taartdiagrammen).
- Het gemiddeld aantal *Crangon crangon* (eveneens in groepen van 10 mm TL, en gecorrigeerd voor de niet-identificeerbare en de als *Crangon spp.* geïdentificeerde garnalen) in de maaginhouden van vissen van verschillende lengte (in groepen van 5 cm) (in de vorm van een data-matrix en een zgn. 'nearest neighbour contour plot').

Voor de meeste predatorsoorten gebeurden deze analyses enkel op jaarbasis, d.w.z. dat bij de verwerking van de datasets geen onderscheid gemaakt werd volgens het geslacht van de vissen, hun geografische herkomst of de periode waarin zij gevangen werden. In verschillende gevallen (met name voor vijfdradige meun, *Ciliata mustela*, grauwe en rode poon, *Trigla spp.*; en slakdolf, *Liparis liparis*) zijn de datasets overigens te klein (< 400 analyses voor alle maanden samen) opdat een dergelijke opsplitsing statistisch verantwoord zou zijn. Voor de soorten waarvoor wél voldoende grote datasets beschikbaar zijn (met name voor wijting, *Merlangius merlangus*; en dwerg- en steenbol, *Trisopterus species*) is een verdere analyse van de gegevens op halfjaar- en kwartaalbasis voorzien, om na te gaan of er seizoenale verschillen zijn in het predatiepatroon.

Een overzicht van de huidige stand van zaken met betrekking tot de informatisering en de analyse van de gegevens daterend uit de periode 1974-79 is in onderstaande tabel weergegeven.

	Omvang (*)	Informatisering	Analyse
Prioritaire predatorsoorten			
Kabeljauw, <i>Gadus morhua</i>	26.10 ³	Voltooid	Voltooid
Wijting, <i>Merlangius merlangus</i>			
op jaarbasis	69.10 ³	Voltooid	Voltooid
op seizoensbasis		Voltooid	Aan de gang
Dwerg- en steenbol, <i>Trisopterus species</i>			
op jaarbasis	39.10 ³	Voltooid	Voltooid
op seizoensbasis		Voltooid	Aan de gang
Vijfdradige meun, <i>Ciliata mustela</i>	10.10 ³	Voltooid	Voltooid
Ponen, <i>Trigla species</i>	11.10 ³	Voltooid	Voltooid
Slakdolf, <i>Liparis liparis</i>	9.10 ³	Voltooid	Voltooid
Niet-prioritaire predatorsoorten			
Harnasmannetje, <i>Agonus cataphractus</i>	33.10 ³	Aan de gang	Nog te doen
Schar, <i>Limanda limanda</i>	30.10 ³	Aan de gang	Nog te doen
(*) Omvang van de oorspronkelijke gegevensbestanden, in aantal numerieke gegevens.			

Overzicht van de belangrijkste resultaten

Voorbeelden van de output van de statistische analyses (in casu voor vijfdradige meun, *Ciliata mustela*) zijn in Tabel 2.4.1. en in de Figuren 2.4.1. - 2.4.15. opgenomen. De resultaten van de

statistische analyses voor de overige soorten (overzicht van de berekende regressies met hun respectievelijke correlatiecoëfficiënten) zijn in de Tabellen 2.4.2. - 2.4.6. samegevat.

De belangrijkste resultaten van dit onderzoek kunnen, zeer in het kort, als volgt geresumeerd worden:

- De relaties tussen lichaamslengte (L_{vis}) en lichaamsgewicht zijn doorgaans zeer goed, met correlatiecoëfficiënten variërend van 0.94 (voor *Ciliata* en *Liparis*) tot 0.99 (voor de andere soorten).
- De correlaties voor de overige gravimetrische relaties (L_{vis} vs. gewicht maaginhouden en L_{vis} vs. gewicht garnalen in de maaginhouden) daarentegen, zijn veel minder goed, met correlatiecoëfficiënten variërend van 0.49 tot 0.70 voor de eerste, en van 0.28 tot 0.67 voor de tweede. De verklaring hiervoor ligt wellicht vervat in het feit (a) dat men in deze intrinsiek minder nauwe verbanden mag verwachten (niet alle vissen van eenzelfde lengte hoeven persé even veel te eten) en (b) dat het onderzoek gebeurde op vissen in een verschillend stadium van de dagelijkse voedingscyclus (waardoor dus ook het verteringsproces min of meer gevorderd was, wat uiteraard een invloed heeft op de waargenomen gewichten van de maaginhouden en hun componenten).
- Bij de meeste vissoorten is er een positief verband tussen L_{vis} en het aantal garnalen in de maaginhouden, al zijn de correlatiecoëfficiënten doorgaans laag (van 0.13 voor *Merlangius* tot 0.50 voor *Liparis*).
- Een positief verband werd ook genoteerd tussen L_{vis} en de lengte van de *Crangon*'s in de maaginhouden, eens te meer evenwel met vrij lage correlatiecoëfficiënten (van 0.13 voor *Trigla* tot 0.46 voor *Merlangius*). Opmerkelijk daarbij is, dat zelfs de grootste vissen die in het onderzoek betrokken werden (zoals kabeljauw van 30-35 cm en wijting van 30-35 cm) nog steeds zeer kleine *Crangon* (< 20 mm TL) bleken te eten. Of het hier gaat om gerichte dan wel om accidentele predatie is onbekend. Wel is het zo dat de maximum lengte van de *Crangon*'s in de maaginhouden stijgt met toenemende lengte van de vissen. Voor de vissoorten die groot genoeg worden om ook de grootste garnalen door te slikken, 'plafonneert' dit verband op een garnaal-lengte van 70-75 mm TL (overeenkomend met de lengte van de grootste garnalen die nog vrij talrijk in de populatie voorkomen).
- Het beeld dat te voorschijn komt uit de contourplots (zie bvb. Figuur 2.2.15.) is zeer gelijklopend voor alle soorten: lage aantallen *Crangon* per maaginhoud bij de kleinste (< 20 of < 30 mm TL, al naargelang de vissoort) en de grootste lengteklassen (> 50 mm TL) van garnaal, en geleidelijk oplopende aantallen in de middenklassen (30-40 mm of 40-50 mm TL, al naargelang de vissoort), met toenemende lengte van de predatoren.

Behalve omwille van hun descriptieve karakter (waardoor we een beter inzicht krijgen in een aantal biometrische en gravimetrische relaties die verband houden met de prooi-predator relaties tussen demersale vissoorten en *Crangon*), zijn deze resultaten om nog een tweede reden van belang. Met name de contourplots (en de daarbij horende data-matrixen) die het verband weergeven tussen de lengte van de predatoren en de lengte van de *Crangon*'s in de maaginhouden, zijn van grote waarde bij de geplande modelering van de impact van de diverse predatorsoorten op de diverse componenten van de garnaalpopulatie (cf. Pagina 29, 2^e paragraaf) en op de dynamiek van de populatie in haar geheel.

Verzameling en analyse van nieuwe gegevens omtrent het belang van Crangon in de voeding van demersale predatoren

In 1998 werd een aanvang gemaakt met het verzamelen van nieuwe gegevens omtrent het belang van *Crangon crangon* in de voeding van kabeljauw (*Gadus morhua*), wijting (*Merlangius merlangus*), dwerg- en steenbolk (*Trisopterus spp.*), vijfdradige meun (*Ciliata mustela*), rode en grauwe poon (*Trigla spp.*) en slakdolf (*Liparis liparis*).

De vissen nodig voor dit onderzoek werden verzameld gedurende diverse campagnes met de 'Belgica', die in het kader van de lopende monitoringprogramma's van het Departement Zeevisserij (CLO - DZ) en het selectiviteitonderzoek op garnaalnetten (een onderzoek uitgevoerd onder leiding van ir. Polet van de Afdeling Technisch Visserijonderzoek van het CLO - DZ) ondernomen werden.

In het voorjaar 1998 ('Belgica'-campagne 98-4 van februari-maart 1998) zijn de verzamelde hoeveelheden studiemateriaal ver beneden de verwachtingen gebleven. Daarvoor waren diverse redenen. Vooreerst heeft de campagne te lijden gehad onder slechte weersomstandigheden, waardoor meer dan de helft van de geplande vaartdagen verloren is gegaan, en waren er technische problemen met zowel het vaartuig als het vistuig, waardoor nog eens extra potentiële visuren verloren zijn gegaan. Bovendien waren de densiteiten van de meeste predatorsoorten (met uitzondering van vijfdradige meun) in het eerste halfjaar van 1998 uitzonderlijk laag, waardoor zelfs de meest 'succesvolle' slepen slechts zeer kleine hoeveelheden studiemateriaal hebben opgeleverd (vaak < 20 vissen per sleep, voor alle predatorsoorten samen).

De najaarscampagnes ('Belgica'-campagnes 98-20 en 98-27 van september en november 1998) waren veel succesvoller, en hebben meerdere honderden exemplaren opgeleverd voor verder onderzoek. Het ging hier in hoofdzaak om wijting (< 30 cm), dwerg- en steenbolk, en in mindere mate om kabeljauw (< 35 cm) en vijfdradige meun. Slakdolf, rode en grauwe poon werden slechts sporadisch in de vangsten aangetroffen. Met name voor slakdolf is het twijfelachtig of voldoende materiaal zal kunnen verzameld worden, zelfs over een periode van meerdere jaren. In tegenstelling

tot de jaren '70 wordt deze vissoort immers nog nauwelijks in de kustwateren aangetroffen (HILLEWAERT, pers. mededeling).

De analyse van de tot nu toe verzamelde materiaal zal in het najaar 1999 aangevat worden. Indien mogelijk zal minstens een gedeelte van deze onderzoeken uitgevoerd worden in het kader van licentiaatsverhandelingen. Besprekingen daartoe werden recentelijk aangevat met de universiteiten van Brussel (Prof. Dr. N. Daro, Laboratorium voor Ecologie en Systematiek), Gent (Prof. Dr. M. Vinckx, Instituut voor Dierkunde, Sectie Mariene Biologie) en Leuven (Prof. Dr. F. Ollevier, Laboratorium voor Ecologie en Aquacultuur). Teneinde een maximale compatibiliteit tussen de nieuwe en de bestaande data te garanderen, zullen de maaganalyses uitgevoerd worden met gebruikmaking van dezelfde protocols die in de jaren '70 gehanteerd werden (REDANT, 1978).

d. Referenties

GABRIELS, I. (1977): Quantitatieve studie van de predatie-mortaliteit van *Crangon crangon* (L.) door *Agonus cataphractus* (L.).

Licentiaatverhandeling, Vrije Universiteit Brussel, Academiejaar 1976-1977.

ICES (1993): First report of the Study Group on the Life History, Population Biology and Assessment of *Crangon* Stocks.

ICES, Shellfish Committee, CM 1993/K:8.

ICES (1994): Second Report of the Study Group on the Life History, Population Biology and Assessment of *Crangon* Stocks.

ICES, Shellfish Committee, CM 1994/K:3.

NIERYNCK, E. en REDANT, F. (1983): Caridean shrimps in the food of demersal fish off the Belgian coast. 3. Pleuronectiformes.

ICES, Shellfish Committee, CM 1983/K:20.

REDANT, F. (1978): Consumptie en produktie van post-larvale *Crangon crangon* (L.) (Crustacea, Decapoda) in de Belgische kustwateren.

Doctoraatsthesis, Vrije Universiteit Brussel, Academiejaar 1977-78.

REDANT, F. (1980): Population dynamics of brown shrimp (*Crangon crangon*) in the Belgian coastal waters. 2. Predation mortality.

ICES, Shellfish Committee, CM 1980/K:33.

REDANT, F. (1982a): Caridean shrimps in the food of demersal fish off the Belgian coast. 1. Gadiformes.

ICES, Shellfish Committee, CM 1982/K:25.

REDANT, F. (1982b): Caridean shrimps in the food of demersal fish off the Belgian coast. 2. Perciformes.

ICES, Shellfish Committee, CM 1982/K:26.

Tabel 2.4.1. - Resultaten van de statistische analyse op de gegevens voor *Ciliata mustela*.

Stomach analyses : Output statistical analysis	
Species	<i>Ciliata mustela</i>
Sex and stage	All
Origin of samples	Belgian coastal waters
Period	1975-79
Data for	Whole year
Size range of fish	9,5 - 23,5 cm

Models		Equation	Model	N observations	Model parameters			Corr. Coeff. R
					a	b	c	
A		$Y = a + b * X$	Linear					
B		$Y = a * X **b$	Power curve					
C		$Y = a + b * X **c$	Power curve with lower threshold value (a)					
D		$Y = a + b * \log(X)$	Logarithmic curve					
E		$Y = a * (1 - \exp(-b * X))$	Asymptotic curve (Von Bertalanffy type)					

Independent	Variables		Model calculated	N observations	Model parameters			Corr. Coeff. R
	Dependent				a	b	c	
Fish size	Body weight (BW)		B	326	0.002429	3.431559		0.936
Fish size	Condition factor (CF)		A	326	0.006	0.000150		0.261
Fish size	Stomach weight (StW)		B	326	0.000004	4.544834		0.701
Fish size	StW / BW ratio		None	326				
Fish size	Shrimp weight (ShW)		A	326	-0.967	0.087985		0.417
Fish size	ShW / StW ratio		B	326	0.000002	4.418426		0.471
Fish size	No. of shrimps (NSh)		None	326				
Fish size			A	326	-2.230	0.258220		0.327
Fish size			B	326	0.000966	2.692587		0.353
Fish size			C	326	1.125	9.8866 e-10	7.160443	0.390
Fish size	Crangon size (CrSz)		A	215	15.872	0.825576		0.218
Fish size			D	215	-10.979	14.528160		0.230

Tabel 2.4.2. - Resultaten van de statistische analyse op de gegevens voor *Gadus morhua*.

Stomach analyses : Output statistical analysis	
Species	Gadus morhua
Sex and stage	All
Origin of samples	Belgian coastal waters
Period	1975-77
Data for	Whole year
Size range of fish	9,0 - 46,0 cm

Models	A	Y = a + b * X	Linear
	B	Y = a * X **b	Power curve
	C	Y = a + b * X **c	Power curve with lower treshold value (a)
	D	Y = a + b * log(X)	Logarithmic curve
	E	Y = a * (1 - exp(-b * X))	Asymptotic curve (Von Bertalanffy type)

Independent	Variables		Model calculated	N observations	Model parameters			Corr. Coeff. R
	Dependent				a	b	c	
Fish size	Body weight (BW)		B	790	0.004811	3.240433		0.987
Fish size	Condition factor (CF)		A	790	0.007	0.000132		0.527
Fish size	Stomach weight (StW)		B	790	0.000438	2.872423		0.634
Fish size	StW / BW ratio		None	790				
Fish size	Shrimp weight (ShW)		B	790	0.005376	1.807997		0.357
Fish size	ShW / StW ratio		None	790				
Fish size	No. of shrimps (NSh)		A	790	-0.090	0.161081		0.204
			B	790	0.141860	1.032432		0.204
			C	790	0.356	0.089615	1.144864	0.204
Fish size	Crangon size (CrSz)		D	1132	-17.359	17.396621		0.293
			E	1132	49.287390	0.061764		0.298

Tabel 2.4.3. - Resultaten van de statistische analyse op de gegevens voor *Merlangius merlangus*.

Stomach analyses : Output statistical analysis	
Species	Merlangius merlangus
Sex and stage	All
Origin of samples	Belgian coastal waters
Period	1974-75
Data for	Whole year
Size range of fish	7.0 - 42.0 cm

Models	A	B	C	D	E
	$Y = a + b * X$	$Y = a * X^{**b}$	$Y = a + b * X^{**c}$	$Y = a + b * \log(X)$	$Y = a * (1 - \exp(-b * X))$
	Linear	Power curve	Power curve with lower threshold value (a)	Logarithmic curve	Asymptotic curve (Von Bertalanffy type)

Independent	Variables		Model calculated	N observations	Model parameters			Corr. Coeff. R
	Dependent				a	b	c	
Fish size	Body weight (BW)	B	B	2219	0.004208	3.217048		0.986
Fish size	Condition factor (CF)	None	None	2219				
Fish size	Stomach weight (StW)	B	B	2219	0.000495	2.648144		0.492
Fish size	StW / BW ratio	None	None	2219				
Fish size	Shrimp weight (ShW)	B	B	2219	0.000260	2.433210		0.280
Fish size	ShW / StW ratio	None	None	2219				
Fish size	No. of shrimps (NSh)	A	A	2219	0.832	0.021183		0.060
		B	B	2219	0.565301	0.268904		0.044
		C	C	2219	1.159	2.0823 e-10	6.348165	0.133
Fish size	Crangon size (CrSz)	D	D	901	-29.193	21.924301		0.460
		E	E	901	57.217023	0.051027		0.458

Tabel 2.4.4. - Resultaten van de statistische analyse op de gegevens voor *Trisopterus spp.*

Stomach analyses : Output statistical analysis	
Species	Trisopterus spp.
Sex and stage	All
Origin of samples	Belgian coastal waters
Period	1974-75
Data for	Whole year
Size range of fish	7.0 - 29.0 cm

Models	A	Y = a + b * X	Linear
	B	Y = a * X **b	Power curve
	C	Y = a + b * X **c	Power curve with lower treshold value (a)
	D	Y = a + b * log(X)	Logarithmic curve
	E	Y = a * (1 - exp(-b * X))	Asymptotic curve (Von Bertalanffy type)

Independent	Variables		Model calculated	N observations	Model parameters			Corr. Coeff. R
	Dependent				a	b	c	
Fish size	Body weight (BW)		B	1235	0.003912	3.381649		0.987
Fish size	Condition factor (CF)		None	1235				
Fish size	Stomach weight (StW)		B	1235	0.001192	2.435702		0.607
Fish size	StW / BW ratio		None	1235				
Fish size	Shrimp weight (ShW)		B	1235	0.000279	2.639405		0.451
Fish size	ShW / StW ratio		None	1235				
Fish size	No. of shrimps (NSh)		A	1235	-1.283	0.188016		0.318
			B	1235	0.017949	1.637952		0.312
Fish size	Crangon size (CrSz)		D	673	-11.132	15.114096		0.252
			E	673	41.228151	0.086999		0.257

Tabel 2.4.5. - Resultaten van de statistische analyse op de gegevens voor *Liparis liparis*.

Stomach analyses : Output statistical analysis	
Species	<i>Liparis liparis</i>
Sex and stage	All
Origin of samples	Belgian coastal waters
Period	1975-79
Data for	Whole year
Size range of fish	6.0 - 14.0 cm

Models	A	B	C	D	E
	$Y = a + b * X$	$Y = a * X^{**b}$	$Y = a + b * X^{**c}$	$Y = a + b * \log(X)$	$Y = a * (1 - \exp(-b * X))$
	Linear	Power curve	Power curve with lower treshold value (a)	Logarithmic curve	Asymptotic curve (Von Bertalanffy type)

Independent	Variables	Dependent	Model calculated	N observations	Model parameters			Corr. Coeff. R
					a	b	c	
Fish size	Body weight (BW)		B	257	0.011707	3.184377		0.942
Fish size	Condition factor (CF)		None	257				
Fish size	Stomach weight (StW)		B	257	0.000288	3.516692		0.576
Fish size	StW / BW ratio		A	257	0.273	0.453241		0.236
Fish size	Shrimp weight (ShW)		B	257	0.000003	5.102360		0.583
Fish size	ShW / StW ratio		None	257				
Fish size	No. of shrimps (NSh)		C	257	1.977	0.1517 e-10	10.181605	0.501
Fish size	Crangon size (CrSz)		D	270	-14.098	19.763468		0.363
Fish size			E	270	47.511	0.110779		0.362

Tabel 2.4.6. - Resultaten van de statistische analyse op de gegevens voor *Trigla spp.*

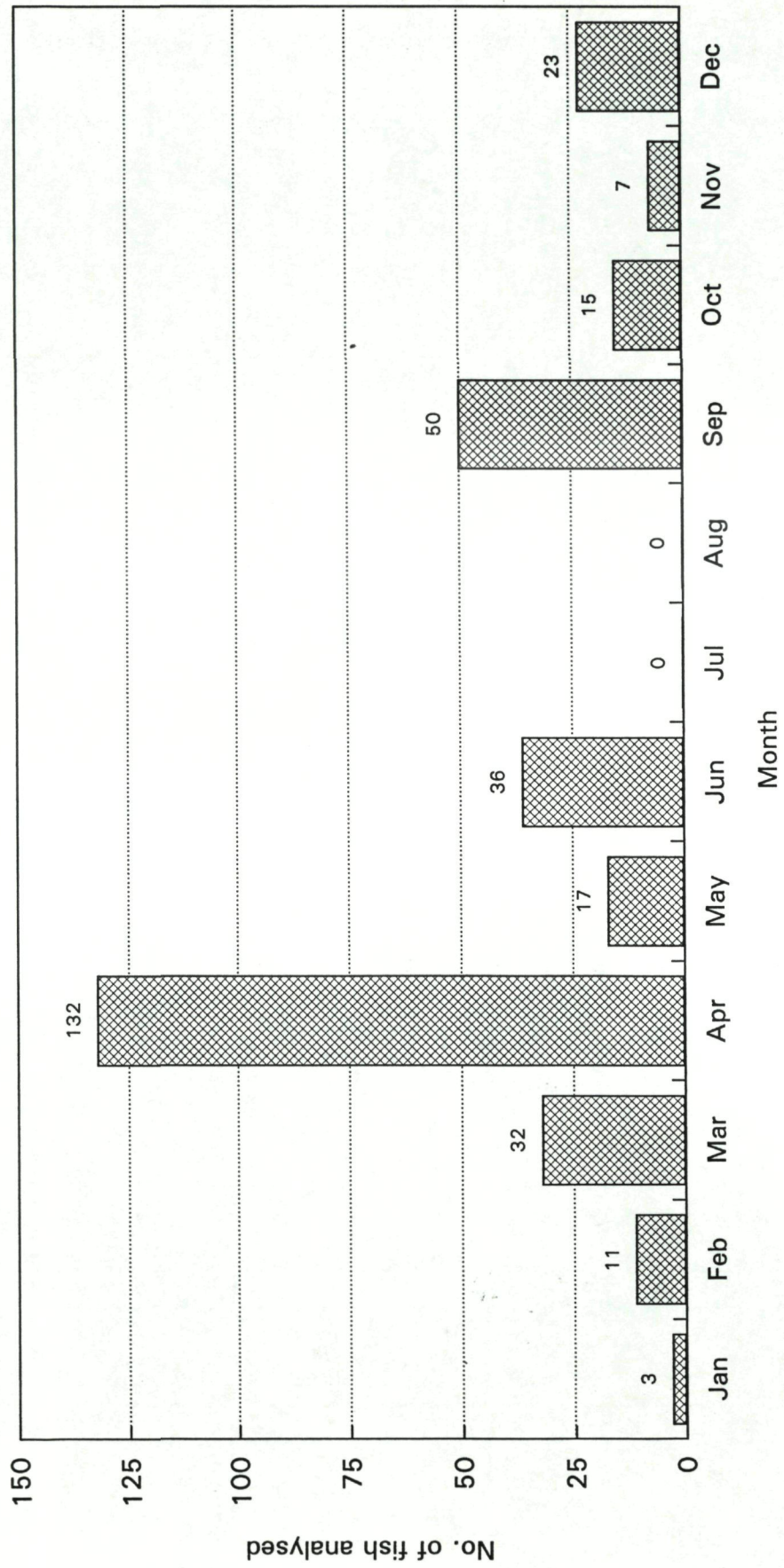
Stomach analyses : Output statistical analysis	
Species	Trigla species
Sex and stage	All
Origin of samples	Belgian coastal waters
Period	1976-77
Data for	Whole year
Size range of fish	5.0 - 35.5 cm

Models	A	Y = a + b * X	Linear
	B	Y = a * X **b	Power curve
	C	Y = a + b * X **c	Power curve with lower threshold value (a)
	D	Y = a + b * log(X)	Logarithmic curve
	E	Y = a * (1 - exp(-b * X))	Asymptotic curve (Von Bertalanffy type)

Independent	Variables		Model calculated	N observations	Model parameters			Corr. Coeff. R
	Dependent				a	b	c	
Fish size	Body weight (BW)		B	320	0.006466	3.135547		0.981
Fish size	Condition factor (CF)		None	320				
Fish size	Stomach weight (StW)		B	316	0.000390	2.889841		0.688
Fish size	StW / BW ratio		None	320				
Fish size	Shrimp weight (ShW)		B	313	0.000063	3.411751		0.671
Fish size	ShW / StW ratio		None	320				
Fish size	No. of shrimps (NSh)		A	320	-1.761	0.337171		0.256
			B	320	0.115957	1.247033		0.249
Fish size	Crangon size (CrSz)		A	559	17.812733	0.637673		0.152
			B	559	9.433938	0.393675		0.149
			D	559	-2.531517	11.096998		0.146

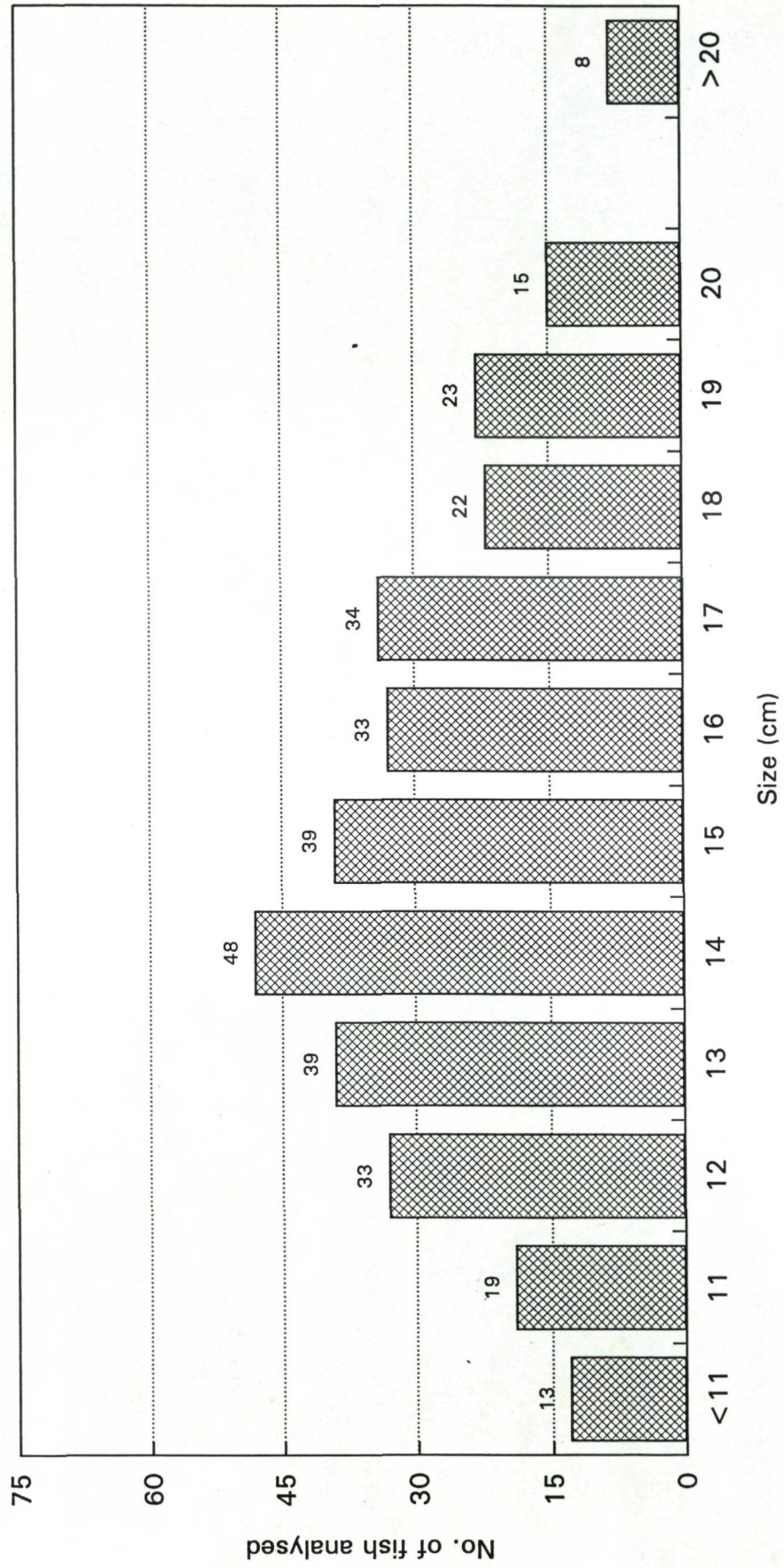
Ciliata mustela : Stomach analyses
No. of fish analysed per month

Figuur 2.4.1.



Ciliata mustela : Stomach analyses
No. of fish analysed per size class : Jan-Dec

Figuur 2.4.2.

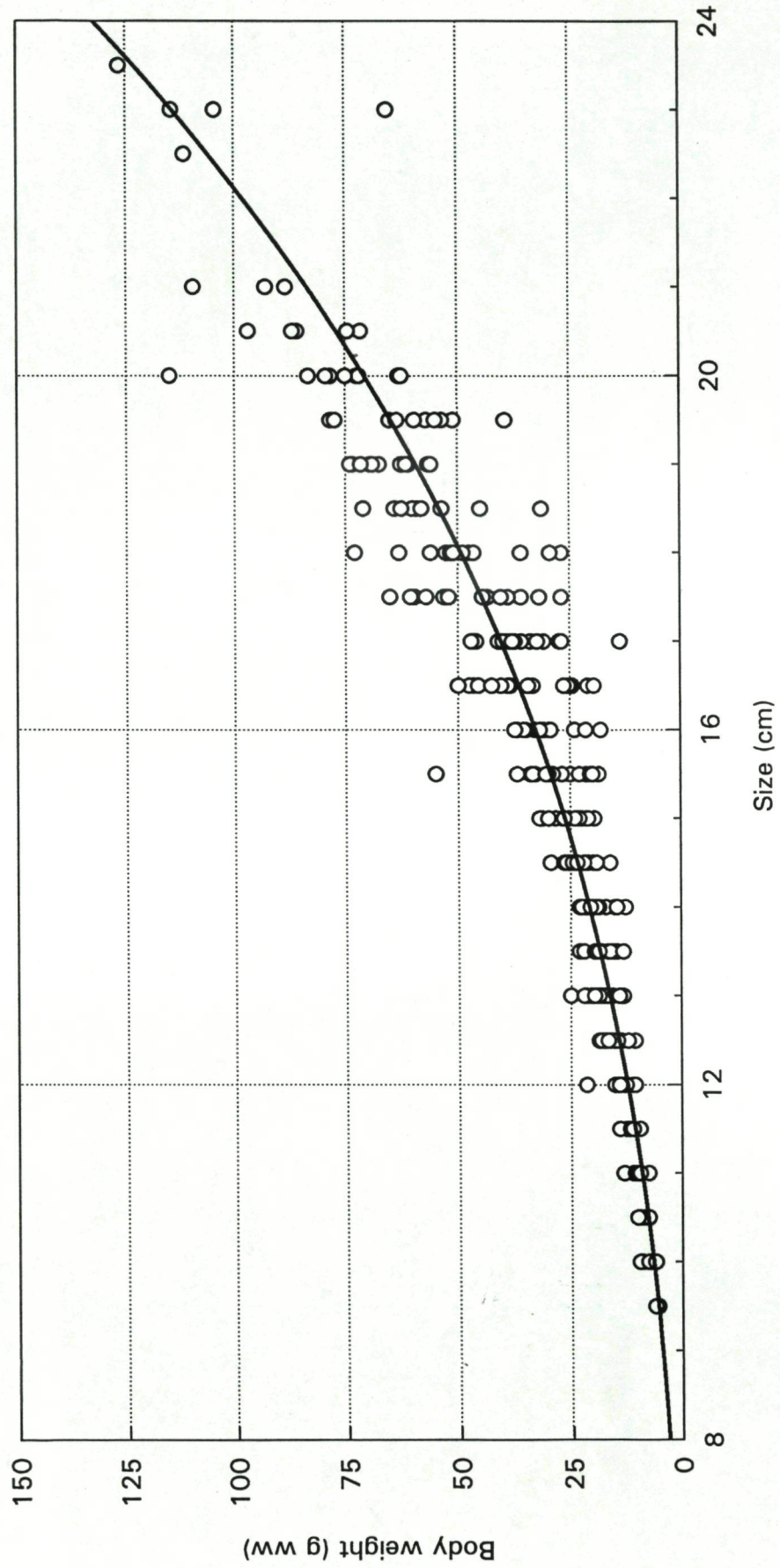


Figuur 2.4.3.

Ciliata mustela

Size vs. Body weight : Jan-Dec

$$Y = 0.002429 * X ** 3.431559 : R = 0.936$$

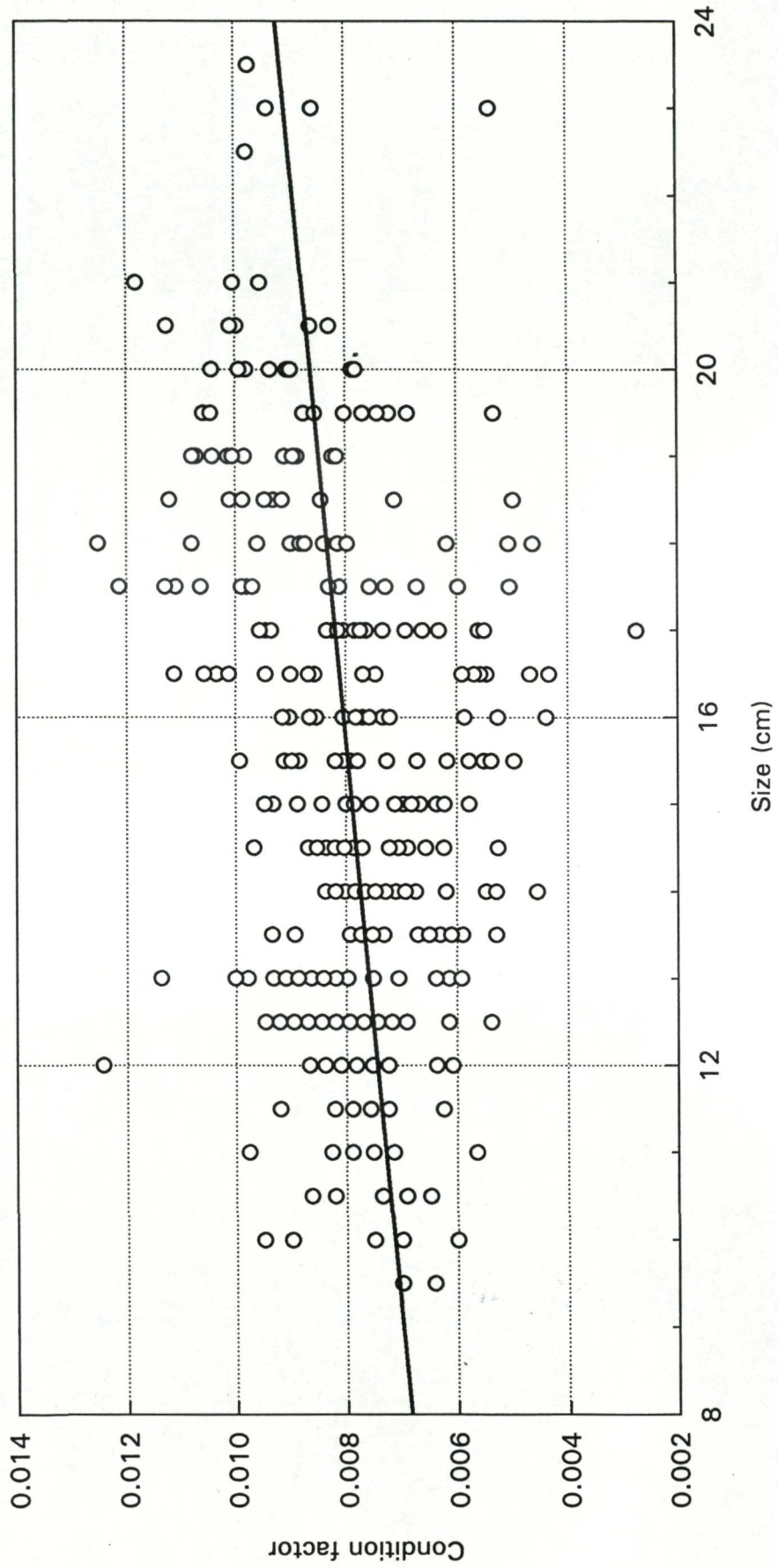


Figuur 2.4.4.

Ciliata mustela

Size vs. Condition factor (W/L³) : Jan-Dec

$$Y = 0.006 + 0.000150 * X : R = 0.262$$

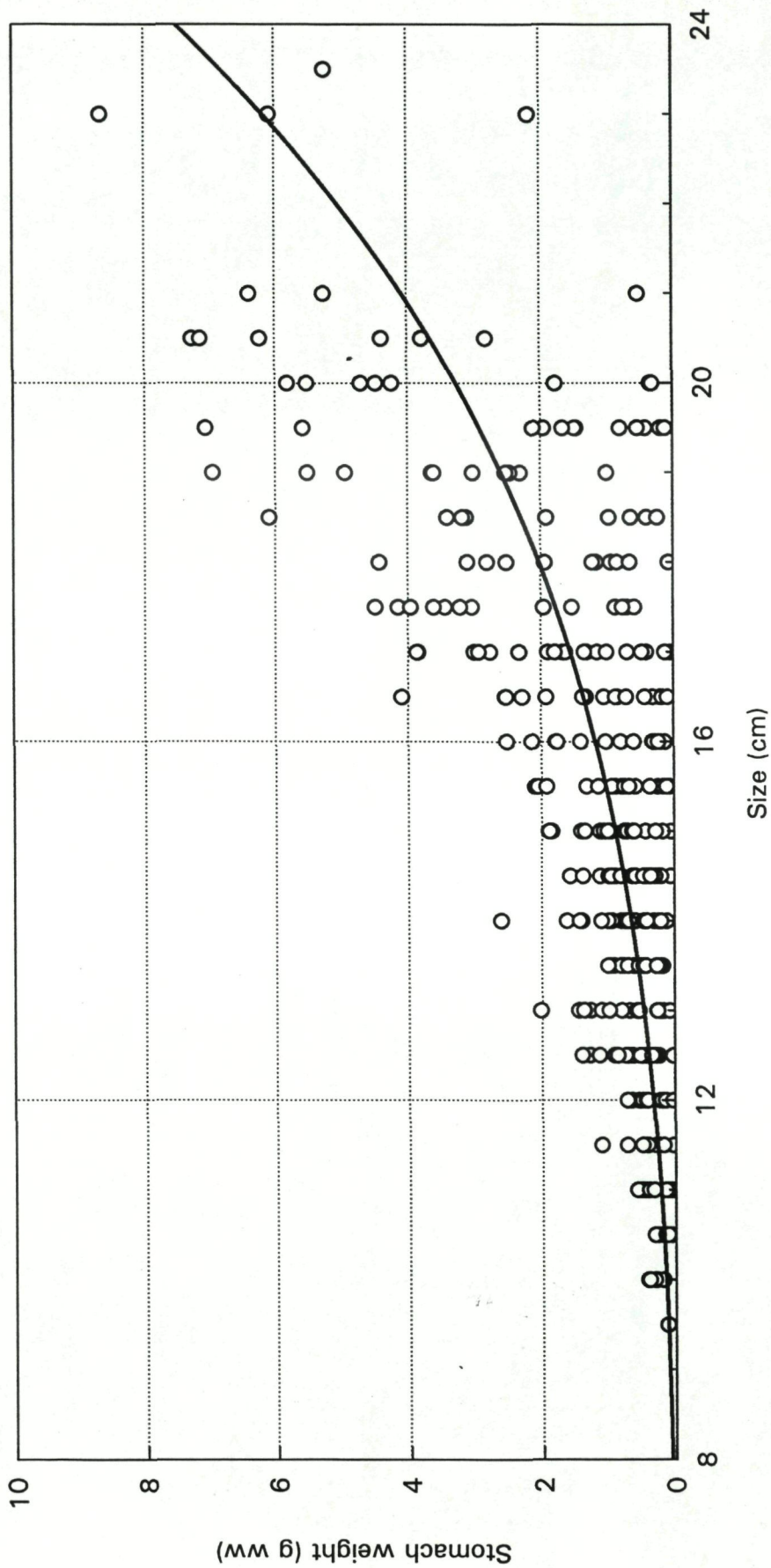


Figuur 2.4.5.

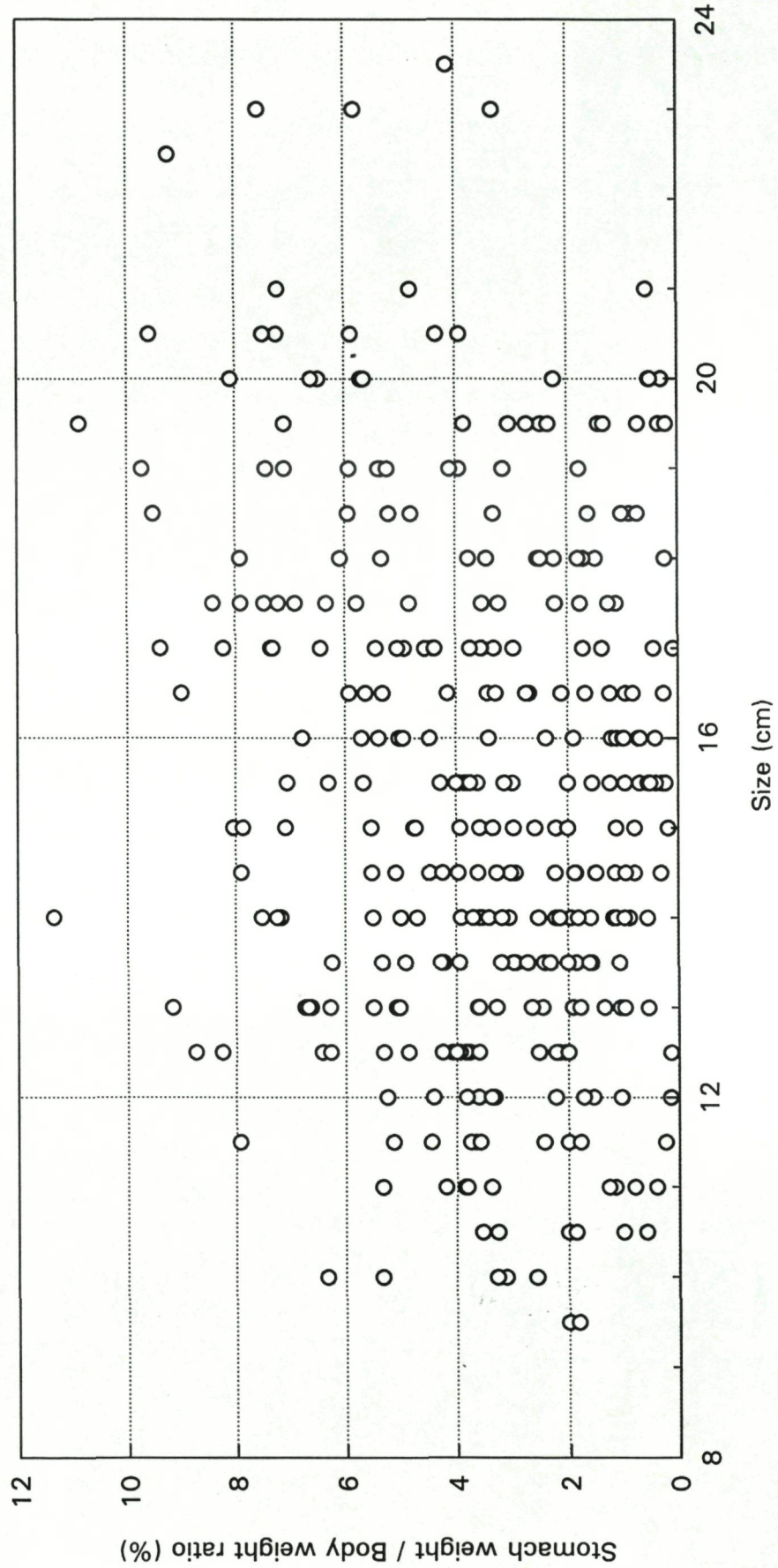
Ciliata mustela : Stomach analyses

Fish size vs. Stomach weight : Jan-Dec

$$Y = 0.000004 * X^{**} 4.544834 : R = 0.701$$



Figuur 2.4.6. *Ciliata mustela* : Stomach analyses
Fish size vs. Stomach weight / Body weight ratio : Jan-Dec
No model calculated

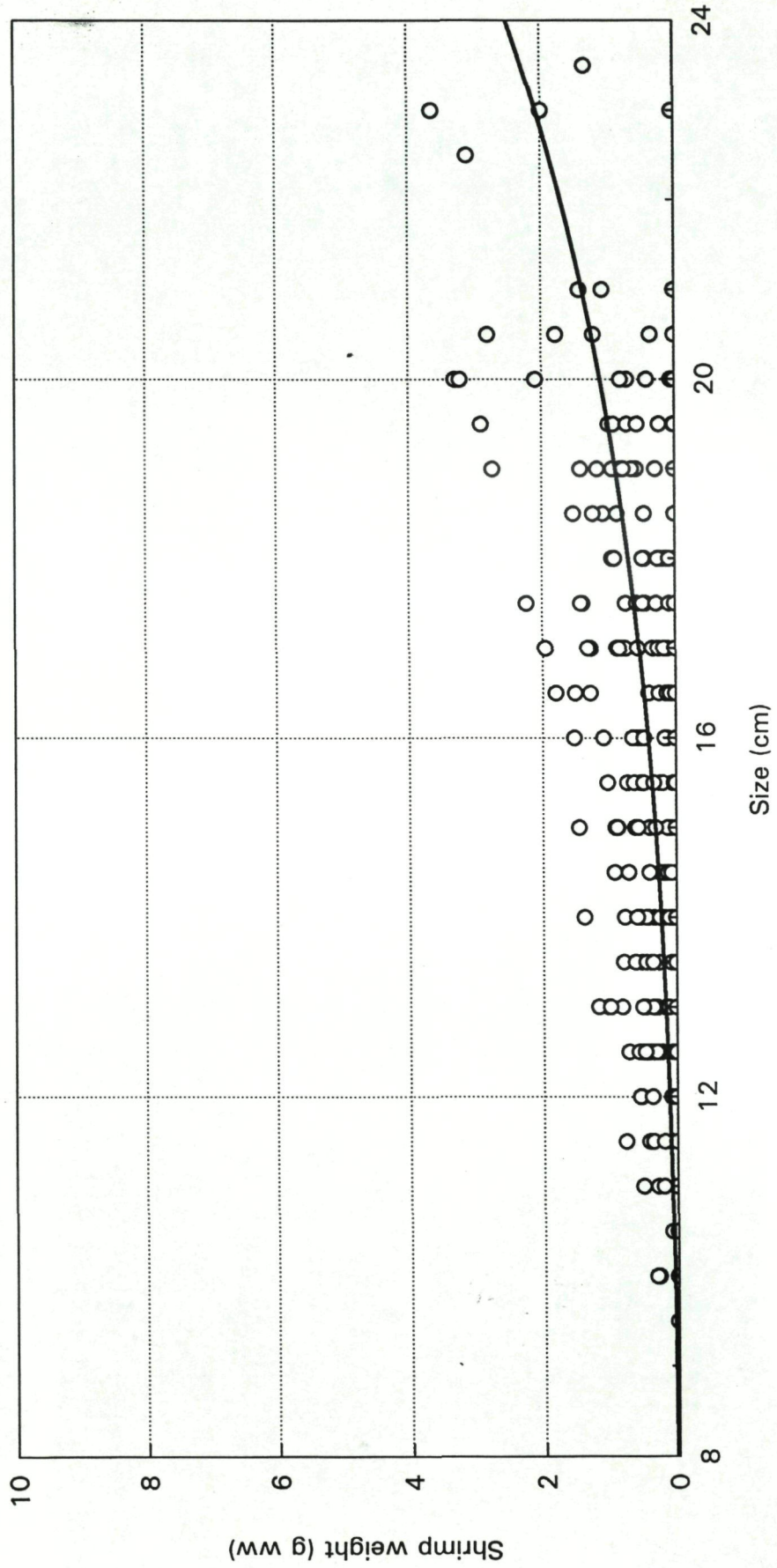


Figuur 2.4.7.

Ciliata mustela : Stomach analyses

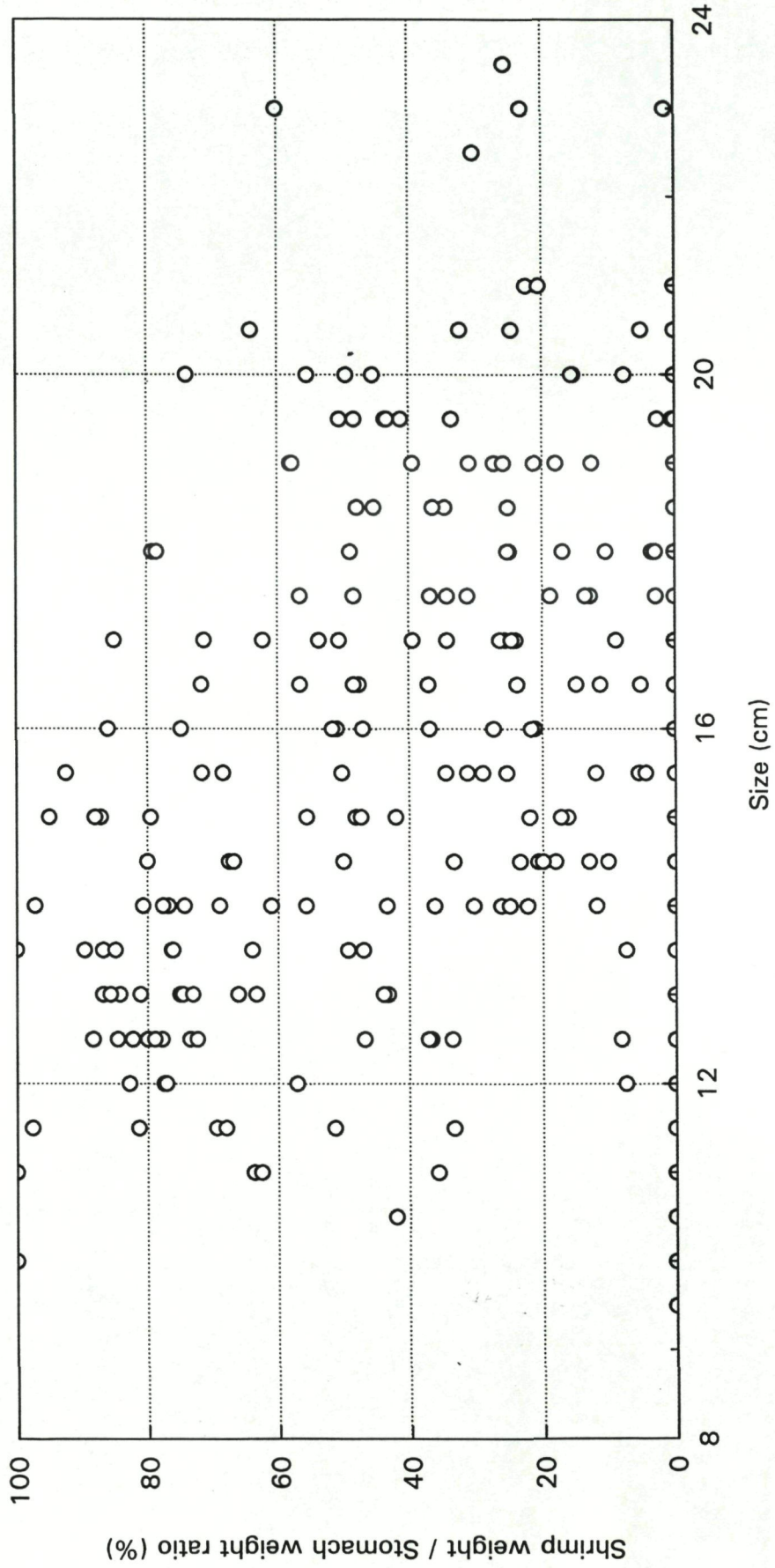
Fish size vs. Shrimp weight : Jan-Dec

$$Y = 0.000002 * X^{**} 4.418426 : R = 0.471$$



Figuur 2.4.8.

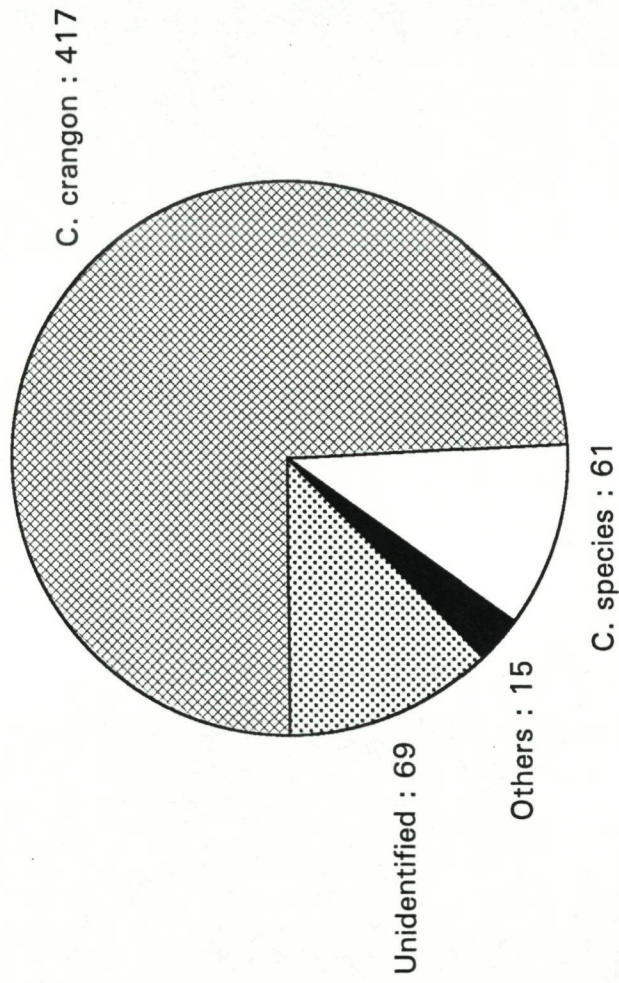
Ciliata mustela : Stomach analyses
Fish size vs. Shrimp weight / Stomach weight ratio : Jan-Dec
No model calculated



Figuur 2.4.9.

Ciliata mustela : Stomach analyses

Nos. of shrimp found in fish stomachs : Jan-Dec



No. of shrimps found : 562

No. of fish analysed : 326

Figuur 2.4.10.

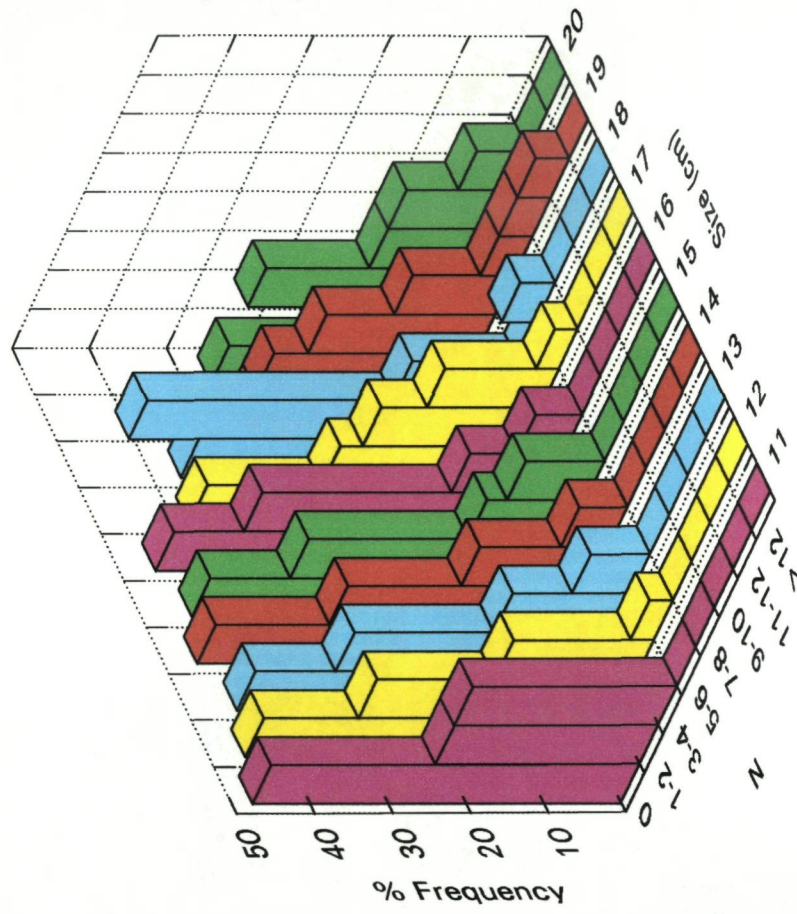
Ciliata mustela : Stomach analyses

Fish size vs. Mean no. of shrimps per stomach : Jan-Dec
Not adjusted for unidentified shrimps : Size classes with > 10 fish only



Figuur 2.4.11.

Ciliata mustela : Stomach analyses
% Frequencies of fish with N shrimps (all species) : Jan-Dec
Size classes 11 - 20 cm



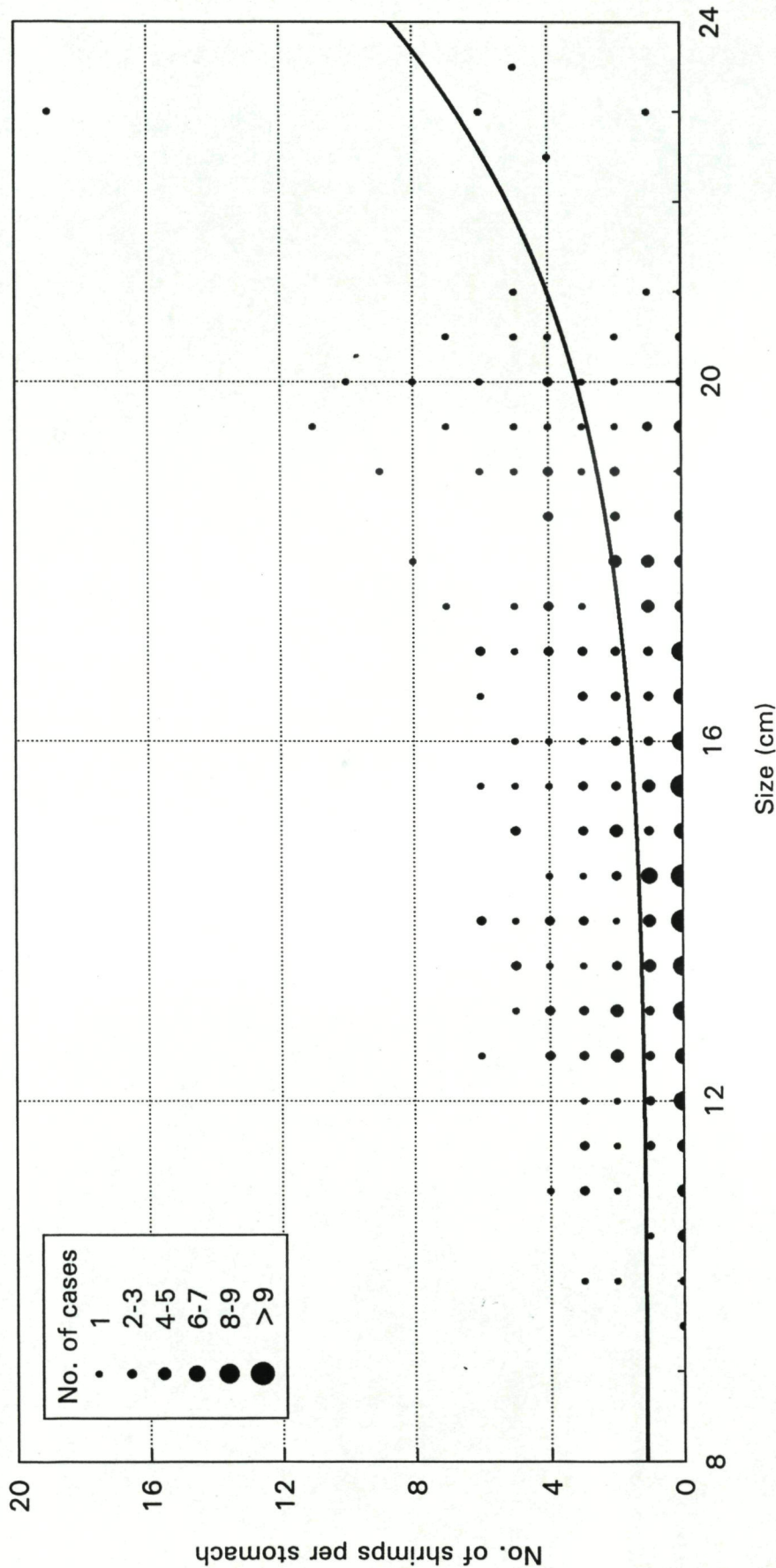
Note : only size classes with > 10 fish are shown

Figuur 2.4.12.

Ciliata mustela : Stomach analyses

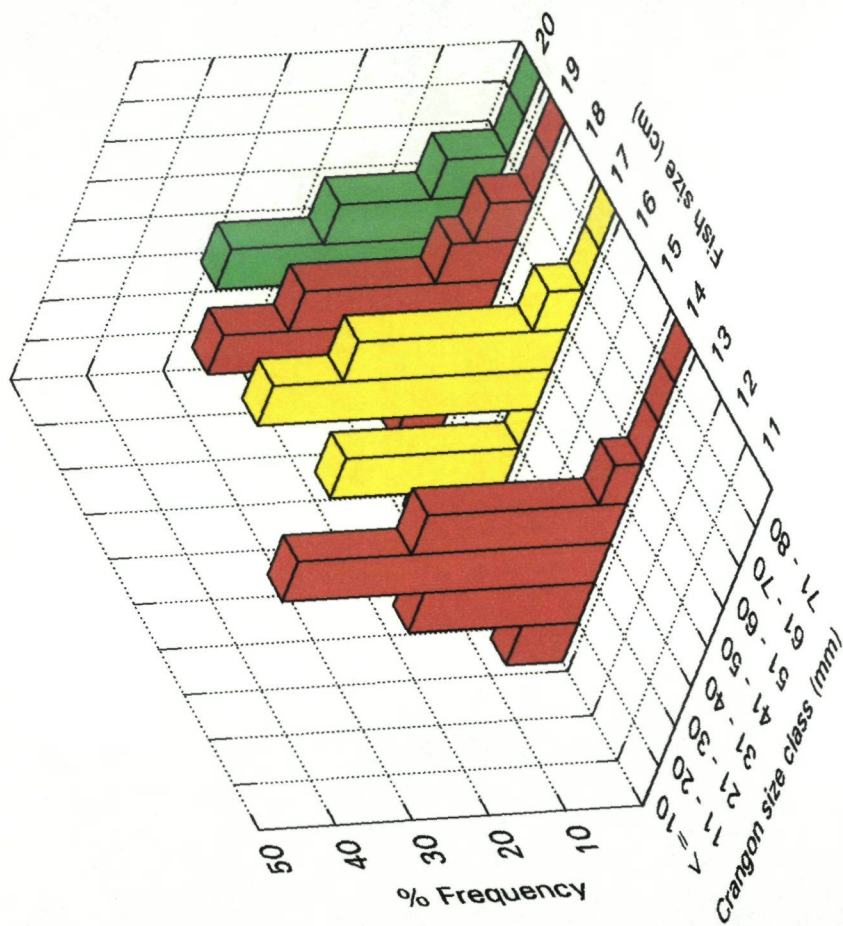
Fish size vs. No. of shrimps (all species) per stomach : Jan-Dec

$$Y = 1.125 + 9.8866 e-10 * X ** 7.160443 : R = 0.390$$



Ciliata mustela : Stomach analyses
% Frequencies of different size classes of *Crangon* in stomachs : Jan-Dec
Fish size classes 11 - 20 cm

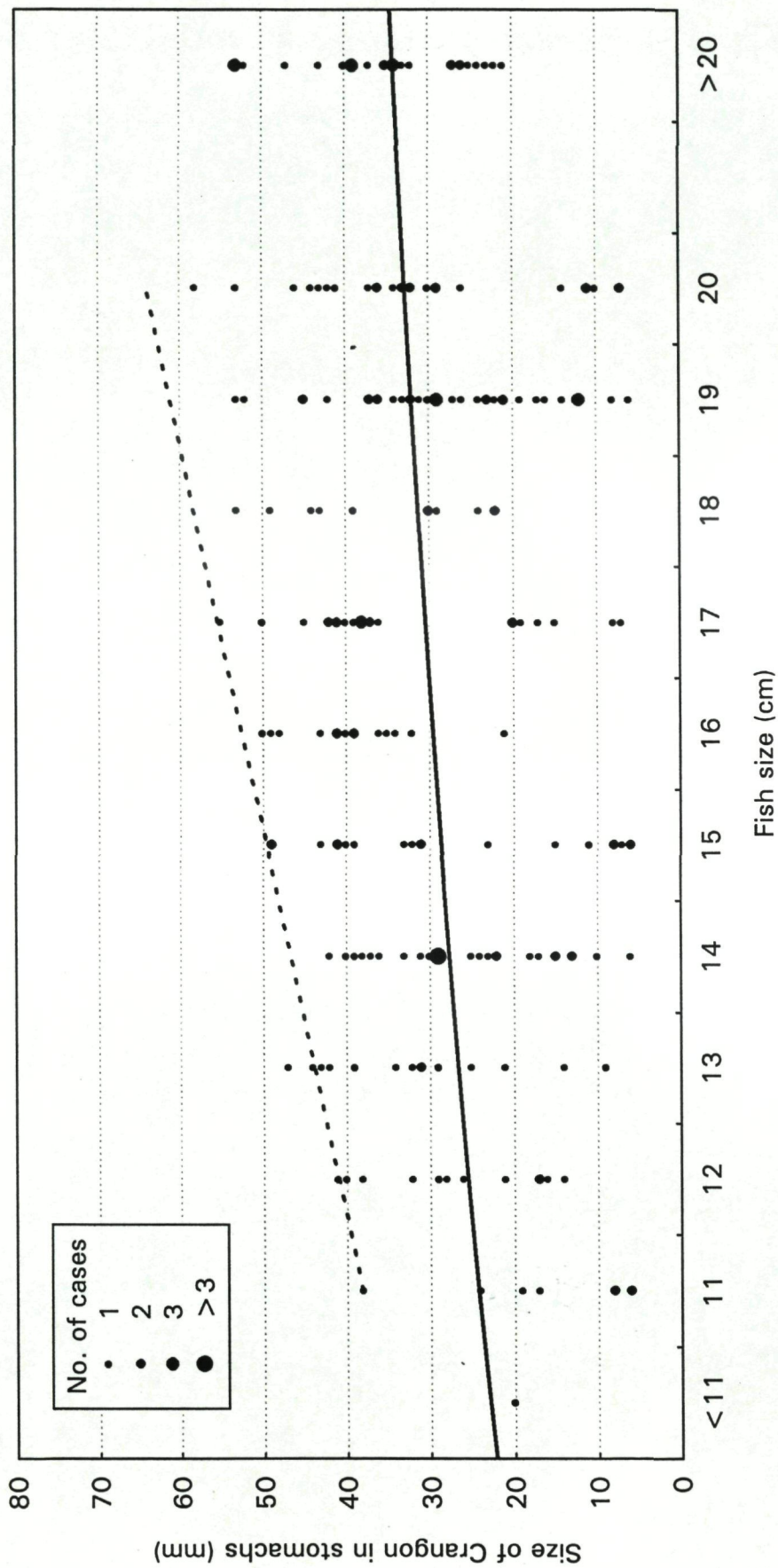
Figuur 2.4.13.



Note : only size classes of fish with > 20 Crangon measured are shown

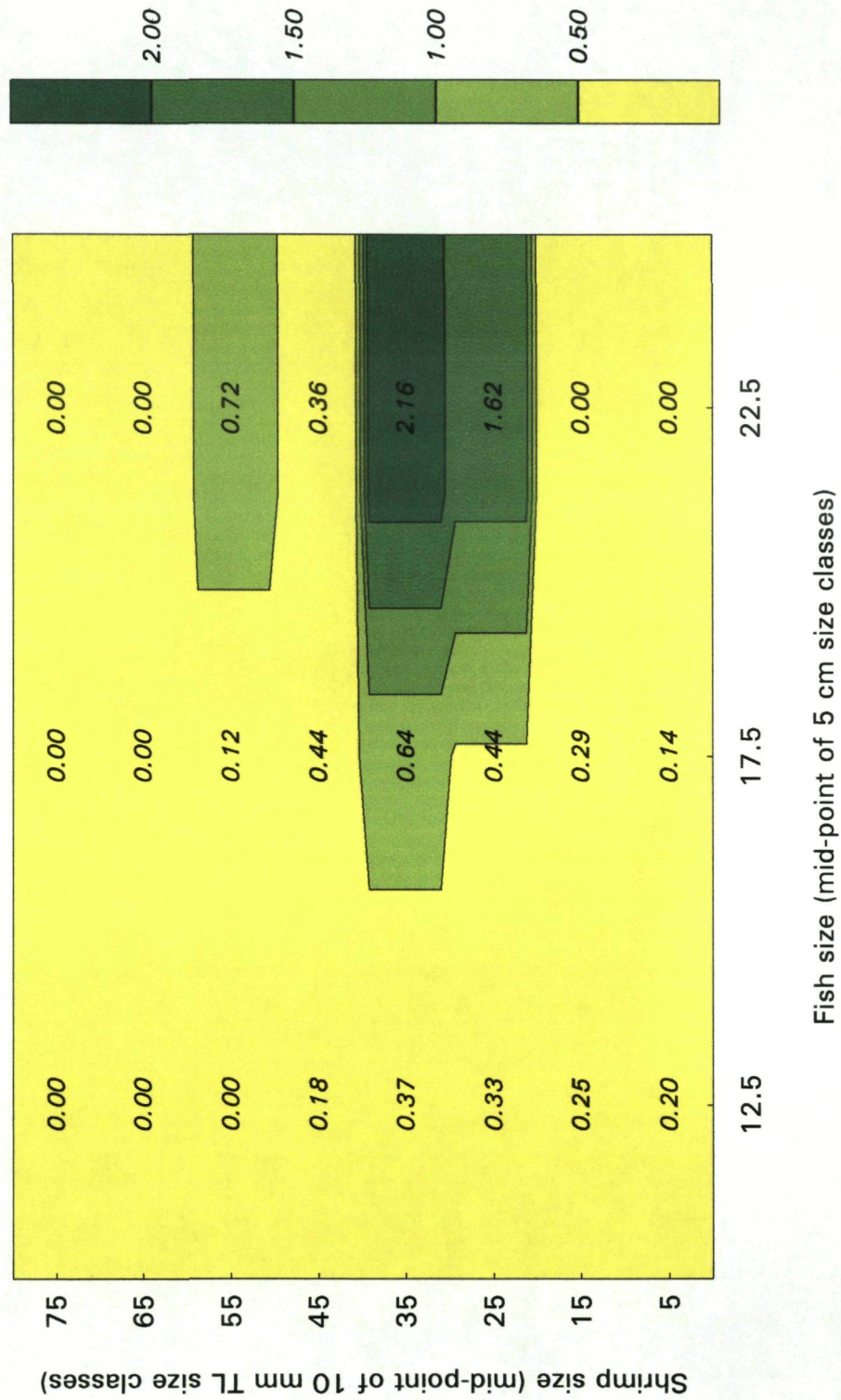
Ciliata mustela : Stomach analyses
Fish size vs. Size of *Crangon* in stomachs : Jan-Dec
 $Y = -10.979 + 14.528160 * \log(X)$: $R = 0.230$

Figuur 2.4.14.



Figuur 2.4.15.

Ciliata mustela : Stomach analyses
Nearest neighbor contour plot of mean nos. of Crangon per stomach, by fish and shrimp size class
Period : January-December



Project 2.5. - Deelname aan het EU-project ECODISC (Economic Consequences of Discarding in the *Crangon* Fisheries)

a. Projectverantwoordelijke: F. Redant

b. Wetenschappelijke achtergrond

De bijvangsten van juveniele rond- en platvis vormen één van de belangrijkste problemen in de Europese garnalvisserijen (*Crangon crangon*). Het fenomeen is reeds sinds mensenheugnis gekend (getuige daarvan bvb. de publicatie van GILSON uit 1935) maar werd pas onlangs op een systematische manier onderzocht. In het kader van het in 1996-97 uitgevoerde EU-project RESCUE (*Research into the Shrimp Catching Unerring Effects*) werden, gespreid over een periode van 15 maanden, de vangsten van commerciële garnalvaartuigen op de aanwezigheid van 0-, 1- en 2-jarige rond- en platvis onderzocht (VAN MARLEN *et al.*, 1997). Deze onderzoeken hadden gelijktijdig plaats in Denemarken, Duitsland, Nederland, België en het Verenigd Koninkrijk (Engelse oostkust), zodat een zeer volledig beeld over de omvang van het bijvangstprobleem bekomen werd. Bij deze onderzoeken ging de aandacht in de eerste plaats naar kabeljauw (*Gadus morhua*), wijting (*Merlangius merlangus*), schol (*Pleuronectes platessa*), schar (*Limanda limanda*) en tong (*Solea solea*). Gezien het unieke karakter van deze opnamen, werd van de gelegenheid gebruikt gemaakt om ook gegevens over andere bijvangstsoorten te verzamelen, met name over dwerg- en steenbolk (*Trisopterus spp.*), rode en grauwe poon (*Trigla spp.*), griet (*Scophthalmus rhombus*), tarbot (*Psetta maxima*) en bot (*Platichthys flesus*).

De belangrijkste resultaten van het RESCUE-project zijn in Tabel 2.5.1. samengevat. Voor de meeste soorten zijn de aantallen 'discards' relatief klein: < 1 miljoen voor ponen, griet en tarbot (cijfers voor de periode april 1996 - maart 1997); 5-20 miljoen voor dwerg- en steenbolk, bot en tong; en 40-60 miljoen voor kabeljauw en wijting (VAN MARLEN *et al.*, 1997). Absolute uitschieters zijn schar (met bijna 450 miljoen 'discards') en schol (met bijna 1 miljard 'discards'). Behalve voor tong (waarvan de overlevingskansen na 'discarding' op 30-50 % geschat worden), mag men ervan uitgaan dat al deze jonge vissen ten dode opgeschreven zijn. Vooral de cijfers voor schol zijn onrustwekkend, temeer omdat het hier gaat om een soort waarvan de stocks zwaar onder druk staan en waarvoor beschermende maatregelen een absolute noodzaak zijn.

Uiteraard geven deze cijfers slechts een beperkt tijdsbeeld, omdat ze betrekking hebben op slechts één jaar (VAN MARLEN *et al.*, 1997). Men moet er immers rekening mee houden dat de schattingen mede beïnvloed worden door o.m. de jaarklassterkte van de verschillende soorten en leeftijdsklassen, én hun geografische spreiding (die medebepalend zijn voor hun relatieve abundantie in de kustwateren van de diverse landen), de geleverde visserij-inspanning en haar seizoenale verdeling (die medebepalend zijn voor de totale hoeveelheden bijvangstvis die opgevisst en 'gediscard' worden), enz.. Met name de cijfers voor schol geven daardoor een vertekend beeld van de 'gemiddelde' situatie, precies omdat de jaarklasse 1996 (die op het einde van 1996 in de garnaalvangsten verscheen) ver boven het gemiddelde uitstak.

Bovendien moet men deze cijfers in hun juiste context plaatsen. Een cijfer van bijna 1 miljard schol-'discards' mag dan gigantisch lijken, de vragen die zich hierbij stellen zijn (a) hoe dit aantal zich verhoudt tot het totale aantal rekruten, en (b) wat het effect zou zijn op de scholvisserij indien de sterfte onder deze 'discards' substantieel zou kunnen verminderd worden (door de invoering van bvb. soort- en lengte-selectief vistuig, 'vis-vriendelijker' vangstsorteerders, gesloten gebieden en/of seizoenen).

Vanuit deze optiek werd in 1998, eveneens met steun van de EU, het project ECODISC (*Economic Consequences of Discarding in the Crangon Fisheries*) gestart. Het project had een looptijd van 1 jaar, en werd in maart 1999 officieel afgesloten. Aan het project werd meegewerkt door onderzoekers uit diverse disciplines (waaronder vistuigdeskundigen, garnaal- en visbiologen met ervaring inzake 'stock assessments', en visserijeconomen) uit Denemarken, Duitsland, Engeland en België.

Hoofddoel van het ECODISC-project was een zo nauwkeurig mogelijke omschrijving van de potentiële winsten op het vlak van rond- en platvisvangsten (*in casu* kabeljauw, wijting, schol en tong), die zouden kunnen voortvloeien uit een reductie van de sterfte onder de 'discards' (bvb. als gevolg van de introductie van soort-selectief vistuig, gesloten gebieden en/of seizoenen). Onder 'winsten' wordt in deze verstaan: meer-opbrengsten in termen van vangsten en aanvoerwaarde, en potentiële aangroei van de broedstock (meer in het bijzonder van de zgn. 'spawning stock biomass') van de soorten in kwestie. Daarnaast was het ook de bedoeling om:

- Performantiecriteriën vast te leggen voor de verdere ontwikkeling van soort-selectief vistuig (als antwoord op de vraag: Hoe selectief moet soort-selectief vistuig minstens zijn vooraleer het een aantoonbaar positief effect zal hebben op de rond- en platvisstocks en op hun visserijen?).
- Na te gaan hoe de kosten-baten-verhouding van een eventuele invoering van dergelijke vistuigen of, meer in het algemeen, van beschermende maatregelen gericht op een reductie van de bijvangsten en/of hun mortaliteit, er uitziet (als antwoord op de vragen: Hoe

verhouden de investeringskosten, c.q. inkomstenverliezen, aan de kant van de garnaalvisserij zich t.o.v. de potentiële winsten aan de kant van de rond- en platvisvisserijen ? en Hoeveel inkomstenverlies kan de garnaalvisserij verdragen vooraleer zij economisch in de problemen komt ?).

c. Resultaten

Vorbereidende fase

In de eerste fase van dit onderzoek werd, door de Engelse project-partners (Universiteit van Lincolnshire en Humberside, Grimsby, en CEFAS Fisheries Laboratory, Lowestoft), een predictief model ontwikkeld dat schattingen oplevert van de potentiële winsten in termen van vangsten, die voortvloeien uit een 'tot-nul-reductie' van de mortaliteit onder de vis-'*discards*' (het meest optimistische scenario). In essentie gaat het hier om een relatief eenvoudig '*exponential decay model*' voor een enkelvoudige leeftijdscohort (de zgn. '*single cohort approach*'), waarbij het (geschatte) aantal 0-, 1- of 2-jarigen onder de '*discards*' gebruikt wordt als startwaarde voor de omvang van de cohort. Deze cohort laat men vervolgens 'doorgroeien' tot ze naar de exploiteerbare stock rekruteert. De reductie in de omvang van de cohorten, die over dezelfde tijdspanne optreedt als gevolg van sterfte, '*discarding*' en bevissing door andere vloten, wordt berekend aan de hand van uit de literatuur afkomstige inputwaarden voor natuurlijke sterfte, sterfte als gevolg van '*discarding*' door de boomkorrevloten, enz. De potentiële winsten in termen van extra vangsten worden dan berekend door op deze extra rekruten de (huidige) visserijsterftegraden voor de overeenkomstige leeftijdsklassen toe te passen. Ook deze waarden zijn afkomstig uit de literatuur. Tenslotte worden deze extra vangsten, die in dit stadium nog steeds uitgedrukt zijn in aantallen vissen, omgerekend tot vangsten 'in tonnen' door gebruik te maken van een klassieke lengte-gewicht-relatie.

Door deze techniek toe te passen op een reeks van opeenvolgende cohorten (het effect van een reductie in '*discarding*' is immers niet eenmalig, maar zal zich jaar na jaar blijven manifesteren) komt men dan uiteindelijk tot een schatting van de gecumuleerde winst op lange termijn. In analogie met hierboven wordt deze benadering aangeduid als '*multiple cohort approach*'.

Zeer belangrijk bij deze benadering is uiteraard de keuze van de startwaarde voor de omvang van de eerste cohort. Deze cijfers werden afgeleid uit de resultaten van het RESCUE-project (aantallen 0-, 1- en 2-jarige '*discards*' per gebied en per soort in de periode april 1996 - maart 1997). Omdat deze cijfers slechts een zeer tijdsgebonden beeld geven van de aantallen 0-, 1- en 2-jarigen die door de garnaalvloot '*gediscard*' worden, werden deze cijfers eerst gecorrigeerd voor jaarklassterkte (via een systeem van zgn. 'indexen van relatieve abundantie' of IRAs), voor de absolute omvang en de seizoensale spreiding van de visserij-inspanning door de garnaalvloot, enz. Tenslotte werd op de

aldus gecorrigeerde cijfers een 'bootstrapping'-techniek toegepast, teneinde een idee te krijgen over de graad van variabiliteit in de datasets voor de verschillende soorten en gebieden. Deze techniek liet tevens toe schattingen te maken van de 'minimale', de 'gemiddelde' en de 'maximale' omvang van de potentiële winsten op lange termijn, overeenkomend met resp. de ondergrens van het 95 % spreidingsinterval, het gemiddelde en de bovengrens van het 95 % spreidingsinterval van de 'gebootstrapte' aantallen 'discards'.

Een voorbeeld van dergelijk model (tabellen en grafieken in hun originele Engelstalige versie, voor schol in de Belgische kustwateren) is te zien in de Tabellen 2.5.2. - 2.5.21. (naar REVILL *et al.*, 1999).

Prognoses van de potentiële winsten

De belangrijkste resultaten van het modeling-onderzoek zijn in de Tabellen 2.5.22. - 2.5.25. samengevat voor resp. kabeljauw, wijting, schol en tong. De cijfers in deze tabellen zijn schattingen van de potentiële winsten in termen van extra vangsten (in ton) voor de verschillende soorten, in de veronderstelling dat de mortaliteit van de 'discards' tot nul gereduceerd wordt. In de tabellen wordt tevens een onderscheid gemaakt tussen de verschillende gebieden (Deense, Duitse, Nederlandse, Belgische en Engelse kustwateren), waardoor het mogelijk is af te lezen wáár precies de grootste winsten kunnen geboekt worden, én tussen de verschillende jaarklassen in de initiële 'discards' (met name 0-, 1- en 2-jarigen), waardoor het mogelijk is af te lezen uit welke jaarklasse(n) de grootste potentiële winsten kunnen gehaald worden.

De resultaten van het ECODISC-project leren ons dat de potentiële winsten op lange termijn ca. 2 000 ton bedragen voor kabeljauw (Tabel 2.2.22.), ca. 1 500 ton voor wijting (Tabel 2.5.23.), ca. 12 000 ton voor schol (Tabel 2.5.24.) en ca. 600 ton voor tong (Tabel 2.5.25.). Behalve voor schol, waar de potentiële winsten oplopen tot bijna 15 % van de huidige Noordzee-TAC, zijn de voorspelde winsten voor de rond- en platvisvisserijen marginaal (ca. 1.5 % van de huidige TAC voor kabeljauw, ca. 2.5 % voor wijting en ca. 3.0 % voor tong). Schol is dus duidelijk dé probleemsoort, waar significante winsten kunnen verwacht worden in termen van vangsten en besommingen, moest het mogelijk blijken de mortaliteit onder de 'discards' gevoelig te reduceren (REVILL *et al.*, 1999).

72 % van de lange-termijn-winsten voor schol (of ca. 8 700 ton per jaar eenmaal de equilibrium-situatie is bereikt) zijn toe te schrijven aan de 0-jarigen en 28 % (of ca. 3 300 ton) aan de 1-jarigen. Het aandeel van de 2-jarigen in de potentiële winsten is verwaarloosbaar. Het grootste gedeelte van de 0-jarige schol-populatie dat te lijden heeft onder 'discarding' in de garnaalvisserij, bevindt zich in de Duitse en Nederlandse Waddenzee, de kweekgebieden bij uitstek voor deze vissoort. Het is dan ook niet verwonderlijk dat het merendeel van de potentiële winsten (ca. 8 500 ton op en totaal van

ca. 12 000 ton) kan gerealiseerd worden door een stopzetting - of op zijn minst een gevoelige vermindering - van de 'discarding' van 0-jarige schol in deze gebieden. De winsten die verwacht kunnen worden uit een reductie van de 'discarding' van 1-jarige schol daarentegen, zijn veel gelijkmatiger over de verschillende landen gespreid (Tabel 2.5.24.) (REVILL *et al.*, 1999).

Beheerstechnische implicaties

De implicaties hiervan op beheerstechnisch vlak zijn vérstrekkend. Precies omwille van deze geografische verschillen, is er geen eenvormige, omnivalente oplossing voor het probleem van de schol-'discards'. Om werkelijk efficiënt te zijn, zullen technische maatregelen - zoals de invoering van soort-selectief vistuig - in de verschillende gebieden aan verschillende performantiecriteria moeten beantwoorden. In de afgeschermdede wateren van de Duitse en Nederlandse Waddenzee bvb. zal dergelijk vistuig in de eerste plaats een reductie van de bijvangsten van 0-jarige schol dienen te beogen, terwijl het in de meer open kustwateren voor de Deense, Zuid-Nederlandse, Belgische en Engelse kust in de eerste plaats op 1-jarige schol zal moeten afgestemd worden (REVILL *et al.*, 1999).

In het licht van de huidige kennis van zaken, is het onwaarschijnlijk dat een type vistuig zal kunnen ontwikkeld worden dat een 100 % reductie van de bijvangsten aan 0- en 1-jarige schol (en andere bijvangstsoorten) realiseert. Anderzijds volgt uit de resultaten van het ECODISC-project dat een reductie van de bijvangsten met minder dan bvb. 25 % wellicht nooit *aantoonbare* winsten voor de rond- en platvisvisserijen zal opleveren. De huidige generatie soort-selectief vistuig realiseert een reductie van 40-50 % in de bijvangsten aan ondermaatse vis, en gehoopt wordt dat de technieken in de nabije toekomst dermate kunnen verbeterd worden, dat hogere reductiepercentages tot de mogelijkheid gaan behoren (REVILL *et al.*, 1999).

Met dit specifieke doel voor ogen werd, door diverse partners uit de RESCUE- en ECODISC-projecten, een nieuw onderzoeksprogramma opgestart (eens te meer met steun van de EU) dat de ontwikkeling van nog soort-selectiever vistuig nastreeft. Dit project, dat bekend staat onder de naam DISCRAN (*Reduction of Discard Levels in the European Crangon Fisheries*), is in maart 1999 van start gegaan. Gezien het zuiver technische karakter van dit project evenwel, is de 'Werkgroep Biologie' niet rechtstreeks bij de uitvoering ervan betrokken.

Economische analyses

Het economisch luik van het ECODISC-project omvatte o.m. een analyse van de boekhoudkundige gegevens voor de garnaalvloten uit de diverse landen, hun performantie in termen van vangsten en besommingen per eenheid van visserij-inspanning (voor zowel garnaal als bijvangstvis), de mechanismen die de prijsvorming van garnaal bepalen, en de financiële implicaties (voor de garnaalvloot)

van een eventuele invoering van bvb. soort-selectief vistuig, en dit zowel op het vlak van de investeringskosten als op het vlak van de inkomstenverliezen die daaruit onvermijdelijk voortvloeien (hoe nauwkeurig de scheiding tussen garnalen en bijvangstvis in een soort-selectief vistuig ook verloopt, verliezen in termen van garnaalvangst zijn immers nooit compleet uit te sluiten).

De toelevering van de basisgegevens voor de verschillende vloten (boekhoudkundige gegevens, aanvoer en besommingen per soort en per kwartaal) was in handen van de diverse project-partners, terwijl de eigenlijke analyses verzorgd werden door het *Department of Fisheries Economics* van de Universiteit van Portsmouth. De eindresultaten van dit onderzoek worden eerstdaags verwacht.

d. Bijdrage van de 'Werkgroep Biologie' tot het ECODISC-project

Aangezien het in dergelijke coöperatieve onderzoeksprojecten voor buitenstaanders niet steeds duidelijk is welke bijdrage de verschillende partners precies geleverd hebben, volgt hieronder een bondig overzicht van het aandeel van de 'Werkgroep Biologie' in de uitvoering van het ECODISC-project. Deze bijdrage situeerde zich op volgende vlakken:

- Ontwikkeling van de basisfilosofie voor de predictieve modellen (in samenwerking met de projectcoördinator, Universiteit van Lincolnshire en Humberside, Grimsby, en CEFAS Fisheries Laboratory, Lowestoft).
- Test-runs en '*quality-check*' op de predictieve modellen (in samenwerking met de projectcoördinator).
- Revaluatie van de RESCUE-gegevens en herberekening van de leeftijdsverdelingen van de '*discards*' voor alle gebieden (in samenwerking met de projectcoördinator). Herberekening was nodig omdat in verschillende datasets verkeerde lengte-leeftijd-sleutels gebruikt waren om de leeftijdsverdelingen te berekenen.
- Predictieve '*assessments*' op kabeljauw, wijting, schol en tong, voor de gebieden Nederland-Noord, Nederland-Zuid en Belgische kustwateren (d.i. de helft van alle '*assessments*' die in het kader van het project werden uitgevoerd). Door de niet-deelname van het Nederlandse RIVO aan het ECODISC-project, dienden de '*assessments*' voor de gebieden Nederland-Noord en Nederland-Zuid door een andere project-partner te worden uitgevoerd, en vermits de 'Werkgroep Biologie' ook in het RESCUE-project de berekening van het merendeel van de Nederlandse cijfers had verzorgd, lag het voor de hand dat de 'Werkgroep' ook nu deze taak op zich zou nemen.
- Sensitiviteitsanalyse op de '*assessments*' voor kabeljauw-Duitsland, wijting-Duitsland, schol-Duitsland, tong-Duitsland, kabeljauw-UK, wijting-UK, schol-België en tong-België, om na te

gaan in hoeverre de uitkomsten van de modellen beïnvloed worden door variaties in de inputparameters.

- Compilatie en toelevering van de basisgegevens voor de economische analyses (in samenwerking met de Universiteit van Portsmouth).
- Eindredactie van het rapport (in samenwerking met alle partners).

e. Referenties

GILSON, G. (1935): Recherches sur la destruction de jeunes poissons par la pêche crevettière sur les côtes de Belgique.

Ann. Inst. Etudes. Marit. de Belgique, Mémoire no. 3, 1-72.

REVILL, A., REDANT, F. *et al.* (1999): ECODISC - Economic Consequences of Discarding in the *Crangon* Fisheries - Final report

Eindrapprt EU Study (in voorbereiding).

VAN MARLEN, B., REDANT, F., POLET, H., RADCLIFFE, C., REVILL, A., KRISTENSEN, P.S., HANSEN, K.E., KUHLMANN, H.J., RIEMANN, S., NEUDECKER, Th. en BRABANT, J.C. (1997): Research into the *Crangon* Fisheries Unerring Effects (RESCUE) - Final Report.

Eindrapport EU Study 94/044, 152 pp.

Tabel 2.5.1. - Schattingen van de aantallen 'discards' in de Europese garnaalvisserijen voor de periode april 1996 - maart 1997 (in ' 000 000).

Species	Denemarken	Duitsland	Nederland Noord	Nederland Zuid	België	UK Engeland	Algemeen totaal
Kabellauw	3.0	17.3	14.2	2.7	0.5	4.6	42.3
Wijting	1.1	9.8	5.0	17.3	9.2	12.9	55.3
Dwerg- en steenbolk	0.0	0.0	0.0	9.5	5.1	0.0	14.6
Ponen	0.0	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.4
Griet	0.1	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.6
Tarbot	0.1	0.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.7
Bot	0.1	4.3	0.4	1.1	0.2	1.0	7.0
Schol	33.7	724.7	151.5	6.0	2.2	9.9	928.1
Schar	52.4	83.1	288.2	13.6	4.5	5.5	447.3
Tong	0.1	8.7	0.6	3.5	1.5	1.4	15.7

Table 2.5.2. - Number of fish at age per 10,000m² (Not corrected for IRA's).

Country Species	Belgium											
	Plaice											
Quarter Age class Haul no.	Q 1 / 97		Q 2 / 96			Q 3 / 96			Q 4 / 96			
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
1	0.00	5.72	0.94	0.00	2.85	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	0.09	0.00
2	0.00	33.46	3.77	0.00	2.24	0.45	1.07	0.21	0.00	27.48	0.60	0.00
3	0.00	32.38	0.91	0.00	0.00	0.00	0.11	0.11	0.00	23.67	0.00	0.00
4	0.00	5.66	0.87	0.00	0.84	0.00	0.93	0.51	0.00	70.51	3.02	0.00
5	0.00	2.68	0.76	0.00	6.14	0.00	21.40	1.48	0.00	16.44	1.72	0.00
6	0.00	2.78	0.00	0.00	0.90	0.30	0.64	0.32	0.00	8.08	0.00	0.00
7	0.00	2.21	0.37	0.00	7.96	0.00	4.01	2.51	0.00	2.01	0.13	0.00
8	0.00	6.35	0.70	0.00	3.03	0.00	12.27	3.90	0.00	16.05	0.62	0.00
9	0.00	13.47	0.39	0.00	1.67	0.19	15.11	2.21	0.00	1.94	0.00	0.00
10	0.00	12.64	0.27	0.00	0.00	0.00	13.93	4.10	0.00	8.99	0.90	0.00
11	0.00	8.35	0.65	0.00	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.64	0.12	0.00
12	0.00	3.95	0.28	0.00	1.25	0.00	0.00	0.00	0.00	26.75	0.42	0.00
13	0.00	11.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.69	0.21	0.00
14	0.00	11.51	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.15	0.33	0.00
15	0.00	2.33	0.75	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.92	0.31	0.00
16	0.00	9.90	2.02	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	1.05	0.00	0.00
17	0.00	7.43	1.99	0.00	1.75	0.06	0.00	0.00	0.00	0.80	0.14	0.00
18	0.00	12.76	0.99	0.00	0.00	0.00	3.57	0.71	0.00	0.30	0.07	0.00
19							1.66	0.21	0.00	1.21	0.00	0.00
20							1.44	0.63	0.00	8.28	3.03	0.00
21							0.21	0.41	0.00	1.87	0.00	0.00
22							2.36	1.44	0.00	0.63	0.00	0.00
23							1.26	0.84	0.00	0.38	0.10	0.00
24							8.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25							6.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26							12.81	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00
27							123.14	65.85	0.00	0.00	0.00	0.00
28							4.64	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
29							1.44	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00
30							13.96	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
31							4.90	0.96	0.00	0.00	0.00	0.00
Mean	0.00	10.26	0.89	0.00	1.75	0.06	8.31	2.83	0.00	10.27	0.49	0.00

Table 2.5.3. - Number of fish at age per 10,000m² (Corrected for IRA's).

Country Species	Belgium Plaice		
	0	1	2
1	0.00	1.41	0.52
2	0.00	8.27	2.08
3	0.00	8.00	0.50
4	0.00	1.40	0.48
5	0.00	0.66	0.42
6	0.00	0.69	0.00
7	0.00	0.55	0.21
8	0.00	1.57	0.38
9	0.00	3.33	0.22
10	0.00	3.12	0.15
11	0.00	2.06	0.36
12	0.00	0.98	0.15
13	0.00	2.76	0.00
14	0.00	2.84	0.21
15	0.00	0.58	0.41
16	0.00	2.45	1.11
17	0.00	1.84	1.09
18	0.00	3.15	0.55
Mean	0.00	2.54	0.49

Quarter Age class Haul no.	Q. 1 / 96			Q. 2 / 96			Q. 3 / 96			Q. 4 / 96		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
1	0.00	15.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.52	0.00
2	0.00	12.55	2.54	0.00	1.20	0.00	0.19	1.20	0.00	4.93	3.38	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.00	0.02	0.63	0.00	4.25	0.00	0.00
4	0.00	4.72	0.00	0.00	2.83	0.00	0.17	2.83	0.00	12.66	16.88	0.00
5	0.00	34.30	0.00	3.84	8.25	0.00	3.84	8.25	0.00	2.95	9.62	0.00
6	0.00	5.02	1.69	0.12	1.79	0.00	0.12	1.79	0.00	1.45	0.00	0.00
7	0.00	44.48	0.00	0.72	14.01	0.00	0.72	14.01	0.00	0.36	0.75	0.00
8	0.00	16.94	0.00	2.20	21.83	0.00	2.20	21.83	0.00	2.88	3.45	0.00
9	0.00	9.31	1.05	2.71	12.36	0.00	2.71	12.36	0.00	0.35	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	2.50	22.91	0.00	2.50	22.91	0.00	1.61	5.03	0.00
11	0.00	4.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.66	0.00
12	0.00	6.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.80	2.36	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.28	1.18	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.36	1.84	0.00
15	0.00	1.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	1.72	0.00
16	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00
17	0.00	9.78	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.79	0.00
18	0.00	0.00	0.00	0.64	3.99	0.00	0.64	3.99	0.00	0.05	0.42	0.00
19	0.30	1.16	0.00	0.30	1.16	0.00	0.30	1.16	0.00	0.22	0.00	0.00
20	0.26	3.51	0.00	0.26	3.51	0.00	0.26	3.51	0.00	1.49	16.94	0.00
21	0.04	2.32	0.00	0.04	2.32	0.00	0.04	2.32	0.00	0.34	0.00	0.00
22	0.42	8.03	0.00	0.42	8.03	0.00	0.42	8.03	0.00	0.11	0.00	0.00
23	0.23	4.71	0.00	0.23	4.71	0.00	0.23	4.71	0.00	0.07	0.54	0.00
24	1.77	0.00	0.00	1.77	0.00	0.00	1.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	1.22	0.00	0.00	1.22	0.00	0.00	1.22	0.00	0.00	1.84	2.75	0.00
26	2.30	2.83	0.00	2.30	2.83	0.00	2.30	2.83	0.00	0.00	0.00	0.00
27	22.11	368.13	0.00	22.11	368.13	0.00	22.11	368.13	0.00	0.00	0.00	0.00
28	0.83	1.14	0.00	0.83	1.14	0.00	0.83	1.14	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.26	0.79	0.00	0.26	0.79	0.00	0.26	0.79	0.00	0.00	0.00	0.00
30	2.51	2.82	0.00	2.51	2.82	0.00	2.51	2.82	0.00	0.00	0.00	0.00
31	0.88	5.36	0.00	0.88	5.36	0.00	0.88	5.36	0.00	0.00	0.00	0.00
Mean	1.49	15.83	0.00	1.49	15.83	0.00	1.49	15.83	0.00	1.84	2.75	0.00

Table 2.5.4. - Bootstrapped mean values

Age	Quarter 1			Quarter 2			Quarter 3			Quarter 4		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
Lower limit	0.00	1.79	0.32	0.00	4.74	0.07	0.60	2.94	0.00	1.00	1.33	0.00
Mean value	0.00	2.50	0.48	0.00	9.35	0.33	1.41	15.57	0.00	1.80	2.70	0.00
Upper limit	0.00	3.37	0.68	0.00	15.09	0.66	2.84	38.76	0.00	2.89	4.36	0.00

Table 2.5.5. - Table showing factors used to raise tow data to fleet level.

Country	Belgium
Species	Plaice

Type of estimate	Upper confidence limit
------------------	------------------------

Age of fish	Quarter	Numbers of fish discarded per 10,000m2	Raising factor (to raise discard numbers to fleet level & allow for variations in Crangon related fishing effort)	Numbers of fish discarded at fleet level	Total number of fish discarded per year
0	1	0.00	72,244	0	
0	2	0.00	73,350	0	
0	3	2.84	134,473	381,903	
0	4	2.89	133,398	385,521	767,424
1	1	3.37	72,244	243,463	
1	2	15.09	73,350	1,106,859	
1	3	38.76	134,473	5,212,168	
1	4	4.36	133,398	581,617	7,144,107
2	1	0.68	72,244	49,126	
2	2	0.66	73,350	48,411	
2	3	0.00	134,473	0	
2	4	0.00	133,398	0	97,537

Type of estimate	Mid value
------------------	-----------

Age of fish	Quarter	Numbers of fish discarded per 10,000m2	Raising factor (to raise discard numbers to fleet level & allow for variations in Crangon related fishing effort)	Numbers of fish discarded at fleet level	Total number of fish discarded per year
0	1	0.00	72,244	0	
0	2	0.00	73,350	0	
0	3	1.41	134,473	189,607	
0	4	1.80	133,398	240,117	429,724
1	1	2.50	72,244	180,610	
1	2	9.35	73,350	685,827	
1	3	15.57	134,473	2,093,742	
1	4	2.70	133,398	360,176	3,320,356
2	1	0.48	72,244	34,677	
2	2	0.33	73,350	24,206	
2	3	0.00	134,473	0	
2	4	0.00	133,398	0	58,883

Type of estimate	Lower confidence limit
------------------	------------------------

Age of fish	Quarter	Numbers of fish discarded per 10,000m2	Raising factor (to raise discard numbers to fleet level & allow for variations in Crangon related fishing effort)	Numbers of fish discarded at fleet level	Total number of fish discarded per year
0	1	0.00	72,244	0	
0	2	0.00	73,350	0	
0	3	0.60	134,473	80,684	
0	4	1.00	133,398	133,398	214,082
1	1	1.79	72,244	129,317	
1	2	4.74	73,350	347,681	
1	3	2.94	134,473	395,350	
1	4	1.33	133,398	177,420	1,049,768
2	1	0.32	72,244	23,118	
2	2	0.07	73,350	5,135	
2	3	0.00	134,473	0	
2	4	0.00	133,398	0	28,253

Table 2.5.6. - Discard survival.

Country	Belgium
Species	Plaice

Type of estimate	Upper confidence limit
------------------	------------------------

Age of fish	Quarter	No's of discarded fish per quarter by fleet	Discard survival rate	Corrected number of discards (Non survivors)	Total numbers of non-surviving discards
0	1	0	20%	0	
0	2	0	20%	0	
0	3	381,903	20%	305,522	
0	4	385,521	20%	308,417	613,939
1	1	243,463	20%	194,770	
1	2	1,106,859	20%	885,487	
1	3	5,212,168	20%	4,169,735	
1	4	581,617	20%	465,294	5,715,285
2	1	49,126	20%	39,301	
2	2	48,411	20%	38,729	
2	3	0	20%	0	
2	4	0	20%	0	78,030

Type of estimate	Mid value
------------------	-----------

Age of fish	Quarter	No's of discarded fish per quarter by fleet	Discard survival rate	Corrected number of discards (Non survivors)	Total numbers of non-surviving discards
0	1	0	20%	0	
0	2	0	20%	0	
0	3	189,607	20%	151,685	
0	4	240,117	20%	192,094	343,779
1	1	180,610	20%	144,488	
1	2	685,827	20%	548,662	
1	3	2,093,742	20%	1,674,994	
1	4	360,176	20%	288,140	2,656,284
2	1	34,677	20%	27,742	
2	2	24,206	20%	19,365	
2	3	0	20%	0	
2	4	0	20%	0	47,106

Type of estimate	Lower confidence limit
------------------	------------------------

Age of fish	Quarter	No's of discarded fish per quarter by fleet	Discard survival rate	Corrected number of discards (Non survivors)	Total numbers of non-surviving discards
0	1	0	20%	0	
0	2	0	20%	0	
0	3	80,684	20%	64,547	
0	4	133,398	20%	106,719	171,266
1	1	129,317	20%	103,454	
1	2	347,681	20%	278,145	
1	3	395,350	20%	316,280	
1	4	177,420	20%	141,936	839,815
2	1	23,118	20%	18,495	
2	2	5,135	20%	4,108	
2	3	0	20%	0	
2	4	0	20%	0	22,602

Table 2.5.7. - Calculation of natural mortality M.

Country	Belgium
Species	Plaice

Calculation of a single 0-group 'annual' Natural Mortality factor

Numbers of 0 group fish discarded (from mid value estimates)

Quarter 1	Quarter 2	Quarter 3	Quarter 4	Total
0	0	151,685	192,094	343,779

Plaice	Natural Mortality Reductions				0 Groups to age 1	
	Quarter 1	Quarter 2	Quarter 3	Quarter 4		
Numbers of 0-group fish discarded	0	0	151,685	192,094	Numbers of 0-groups surviving to age 1	
% Survival Rate	n/a	36% to next Q	39% to next Q	73% to next Q		
	0	0	0	0	0	(from quarter 1)
		0	0	0	0	(from quarter 2)
			151,685	59,157	43,185	(from quarter 3)
				192,094	140,228	(from quarter 4)
					183,413	TOTAL

Proportion of 0 group fish surviving to age 1

Total number discarded	343,779
Total number of survivors	183,413
Survivors (as a proportion)	0.534
Annual 0 group Natural Mortality factor (= -Ln proportion of survivors)	0.628

Calculation of a single 1-group 'annual' Natural Mortality factor

Numbers of 1 group fish discarded (from mid value estimates)

Quarter 1	Quarter 2	Quarter 3	Quarter 4	Total
144,488	548,662	1,674,994	288,140	2,656,284

Plaice	Natural Mortality Reductions				1 Groups to age 2	
	Quarter 1	Quarter 2	Quarter 3	Quarter 4		
Numbers of 1-group fish discarded	144,488	548,662	1,674,994	288,140	Numbers of 1-groups surviving to age 2	
% Survival Rate	81% to next Q	81% to next Q	50% to age 2	50% to age 2		
	144,488	117,036	94,799	47,399	47,399	(from quarter 1)
		548,662	444,416	222,208	222,208	(from quarter 2)
			1,674,994	837,497	837,497	(from quarter 3)
				288,140	144,070	(from quarter 4)
					1,251,175	TOTAL

Proportion of 1 group fish surviving to age 2

Total number discarded	2,656,284
Total number of survivors	1,251,175
Survivors (as a proportion)	0.471
Annual 1 group Natural Mortality factor (= -Ln proportion of survivors)	0.753

Table 2.5.8. - Population modeling - single cohort production for 0-group - upper confidence limit.

Country	Belgium
Species	Plaice
Age group	0-group
Type of estimate	Upper confidence limit

All fish numbers (x 1,000)										
Year	Age	No. of discards	No. of fish surviving from previous year	(M)	(D)	(F)	No. of fish landed	(W)	(L) (tonnes)	No. of fish surviving to end of year
0	0	614	0	0.628	0.00	0.00	0	0.00	0	328
1	1		328	1.320	0.07	0.01	3	0.25	1	81
2	2		81	0.105	0.14	0.15	11	0.27	3	54
3	3		54	0.105	0.10	0.42	19	0.29	5	29
4	4		29	0.105	0.02	0.60	13	0.34	4	14
5	5		14	0.105	0.00	0.66	7	0.38	3	7
6	6		7	0.105	0.00	0.62	3	0.44	1	3
7	7		3	0.105	0.00	0.62	1	0.51	1	2
8	8		2	0.105	0.00	0.50	1	0.60	0	1
9	9		1	0.105	0.00	0.45	0	0.70	0	0
10	10		0	0.105	0.00	0.46	0	0.77	0	0
11	11		0	0.105	0.00	0.51	0	0.80	0	0
12	12		0	0.105	0.00	0.51	0	0.86	0	0
13	13		0	0.105	0.00	0.56	0	0.87	0	0
14	14		0	0.105	0.00	0.58	0	0.84	0	0
15	15		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
16	16		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
17	17		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
18	18		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
19	19		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
20	20		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0

Potential landings (tonnes)

19

M = Natural mortality

D = Discarding mortality due to other fleets (ie. white fish fleet)

W = Mean weight of fish at age (kg)

L = potential landings (tonnes)

Table 2.5.9. - Population modeling - single cohort production for 0-group - mid value.

Country	0
Species	0
Age group	0-group
Type of estimate	Mid range value

All fish numbers (x 1,000)										
Year	Age	No. of discards	No. of fish surviving from previous year	(M)	(D)	(F)	No. of fish landed	(W)	(L) (tonnes)	No. of fish surviving to end of year
0	0	344	0	0.628	0.00	0.00	0	0.00	0	183
1	1		183	1.320	0.07	0.01	2	0.25	0	45
2	2		45	0.105	0.14	0.15	6	0.27	2	30
3	3		30	0.105	0.10	0.42	10	0.29	3	16
4	4		16	0.105	0.02	0.60	7	0.34	2	8
5	5		8	0.105	0.00	0.66	4	0.38	1	4
6	6		4	0.105	0.00	0.62	2	0.44	1	2
7	7		2	0.105	0.00	0.62	1	0.51	0	1
8	8		1	0.105	0.00	0.50	0	0.60	0	0
9	9		0	0.105	0.00	0.45	0	0.70	0	0
10	10		0	0.105	0.00	0.46	0	0.77	0	0
11	11		0	0.105	0.00	0.51	0	0.80	0	0
12	12		0	0.105	0.00	0.51	0	0.86	0	0
13	13		0	0.105	0.00	0.56	0	0.87	0	0
14	14		0	0.105	0.00	0.58	0	0.84	0	0
15	15		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
16	16		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
17	17		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
18	18		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
19	19		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
20	20		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0

Potential landings (tonnes)

11

M = Natural mortality

D = Discarding mortality due to other fleets (ie. white fish fleet)

W = Mean weight of fish at age (kg)

L = potential landings (tonnes)

Table 2.5.10. - Population modeling - single cohort production for 0-group - lower confidence limit.

Country	Belgium
Species	Plaice
Age group	0-group
Type of estimate	Lower confidence limit

All fish numbers (x 1,000)										
Year	Age	No. of discards	No. of fish surviving from previous year	(M)	(D)	(F)	No. of fish landed	(W)	(L) (tonnes)	No. of fish surviving to end of year
0	0	171	0	0.628	0.00	0.00	0	0.00	0	91
1	1		91	1.320	0.07	0.01	1	0.25	0	23
2	2		23	0.105	0.14	0.15	3	0.27	1	15
3	3		15	0.105	0.10	0.42	5	0.29	2	8
4	4		8	0.105	0.02	0.60	4	0.34	1	4
5	5		4	0.105	0.00	0.66	2	0.38	1	2
6	6		2	0.105	0.00	0.62	1	0.44	0	1
7	7		1	0.105	0.00	0.62	0	0.51	0	0
8	8		0	0.105	0.00	0.50	0	0.60	0	0
9	9		0	0.105	0.00	0.45	0	0.70	0	0
10	10		0	0.105	0.00	0.46	0	0.77	0	0
11	11		0	0.105	0.00	0.51	0	0.80	0	0
12	12		0	0.105	0.00	0.51	0	0.86	0	0
13	13		0	0.105	0.00	0.56	0	0.87	0	0
14	14		0	0.105	0.00	0.58	0	0.84	0	0
15	15		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
16	16		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
17	17		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
18	18		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
19	19		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
20	20		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0

Potential landings (tonnes)	5
-----------------------------	---

M = Natural mortality

D = Discarding mortality due to other fleets (ie. white fish fleet)

W = Mean weight of fish at age (kg)

L = potential landings (tonnes)

Table 2.5.11. - Population modeling - single cohort production for 1-group - upper confidence limit.

Country	Belgium
Species	Plaice
Age group	1-group
Type of estimate	Upper confidence limit

All fish numbers (x 1,000)										
Year	Age	No. of discards	No. of fish surviving from previous year	(M)	(D)	(F)	No. of fish landed	(W)	(L) (tonnes)	No. of fish surviving to end of year
0	1	5,715	0	0.753	0.07	0.01	55	0.25	14	2,486
1	2		2,486	0.105	0.14	0.15	347	0.27	94	1,674
2	3		1,674	0.105	0.10	0.42	570	0.29	167	899
3	4		899	0.105	0.02	0.60	408	0.34	137	435
4	5		435	0.105	0.00	0.66	210	0.38	81	203
5	6		203	0.105	0.00	0.62	93	0.44	41	98
6	7		98	0.105	0.00	0.62	45	0.51	23	48
7	8		48	0.105	0.00	0.50	19	0.60	11	26
8	9		26	0.105	0.00	0.45	9	0.70	7	15
9	10		15	0.105	0.00	0.46	6	0.77	4	9
10	11		9	0.105	0.00	0.51	3	0.80	3	5
11	12		5	0.105	0.00	0.51	2	0.86	2	2
12	13		2	0.105	0.00	0.56	1	0.87	1	1
13	14		1	0.105	0.00	0.58	1	0.84	0	1
14	15		1	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
15	16		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
16	17		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
17	18		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
18	19		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
19	20		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0

Potential landings (tonnes)

585

M = Natural mortality

D = Discarding mortality due to other fleets (ie. white fish fleet)

W = Mean weight of fish at age (kg)

L = potential landings (tonnes)

Table 2.5.12. - Population modeling - single cohort production for 1-group - mid value.

Country	Belgium
Species	Plaice
Age group	1-group
Type of estimate	Mid value

All fish numbers (x 1,000)										
Year	Age	No. of discards	No. of fish surviving from previous year	(M)	(D)	(F)	No. of fish landed	(W)	(L) (tonnes)	No. of fish surviving to end of year
0	1	2,656	0	0.753	0.07	0.01	26	0.25	6	1,155
1	2		1,155	0.105	0.14	0.15	161	0.27	44	778
2	3		778	0.105	0.10	0.42	265	0.29	78	418
3	4		418	0.105	0.02	0.60	189	0.34	64	202
4	5		202	0.105	0.00	0.66	98	0.38	38	94
5	6		94	0.105	0.00	0.62	43	0.44	19	46
6	7		46	0.105	0.00	0.62	21	0.51	11	22
7	8		22	0.105	0.00	0.50	9	0.60	5	12
8	9		12	0.105	0.00	0.45	4	0.70	3	7
9	10		7	0.105	0.00	0.46	3	0.77	2	4
10	11		4	0.105	0.00	0.51	2	0.80	1	2
11	12		2	0.105	0.00	0.51	1	0.86	1	1
12	13		1	0.105	0.00	0.56	0	0.87	0	1
13	14		1	0.105	0.00	0.58	0	0.84	0	0
14	15		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
15	16		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
16	17		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
17	18		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
18	19		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
19	20		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0

Potential landings (tonnes)

272

M = Natural mortality

D = Discarding mortality due to other fleets (ie. white fish fleet)

W = Mean weight of fish at age (kg)

L = potential landings (tonnes)

Table 2.5.13. - Population modeling - single cohort production for 1-group - lower confidence limit.

Country	Belgium
Species	Plaice
Age group	1-group
Type of estimate	Lower confidence limit

All fish numbers (x 1,000)										
Year	Age	No. of discards	No. of fish surviving from previous year	(M)	(D)	(F)	No. of fish landed	(W)	(L) (tonnes)	No. of fish surviving to end of year
0	1	840	0	0.753	0.07	0.01	8	0.25	2	365
1	2		365	0.105	0.14	0.15	51	0.27	14	246
2	3		246	0.105	0.10	0.42	84	0.29	25	132
3	4		132	0.105	0.02	0.60	60	0.34	20	64
4	5		64	0.105	0.00	0.66	31	0.38	12	30
5	6		30	0.105	0.00	0.62	14	0.44	6	14
6	7		14	0.105	0.00	0.62	7	0.51	3	7
7	8		7	0.105	0.00	0.50	3	0.60	2	4
8	9		4	0.105	0.00	0.45	1	0.70	1	2
9	10		2	0.105	0.00	0.46	1	0.77	1	1
10	11		1	0.105	0.00	0.51	1	0.80	0	1
11	12		1	0.105	0.00	0.51	0	0.86	0	0
12	13		0	0.105	0.00	0.56	0	0.87	0	0
13	14		0	0.105	0.00	0.58	0	0.84	0	0
14	15		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
15	16		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
16	17		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
17	18		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
18	19		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
19	20		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0

Potential landings (tonnes)

86

M = Natural mortality

D = Discarding mortality due to other fleets (ie. white fish fleet)

W = Mean weight of fish at age (kg)

L = potential landings (tonnes)

Table 2.5.14. - Population modeling - single cohort production for 2-group - upper confidence limit.

Country	Belgium
Species	Plaice
Age group	2 group
Type of estimate	Upper confidence limit

All fish numbers (x 1,000)										
Year	Age	No. of discards	No. of fish surviving from previous year	(M)	(D)	(F)	No. of fish landed	(W)	(L) (tonnes)	No. of fish surviving to end of year
0	2	78	0	0.105	0.14	0.15	11	0.27	3	53
1	3		53	0.105	0.10	0.42	18	0.29	5	28
2	4		28	0.105	0.02	0.60	13	0.34	4	14
3	5		14	0.105	0.00	0.66	7	0.38	3	6
4	6		6	0.105	0.00	0.62	3	0.44	1	3
5	7		3	0.105	0.00	0.62	1	0.51	1	1
6	8		1	0.105	0.00	0.50	1	0.60	0	1
7	9		1	0.105	0.00	0.45	0	0.70	0	0
8	10		0	0.105	0.00	0.46	0	0.77	0	0
9	11		0	0.105	0.00	0.51	0	0.80	0	0
10	12		0	0.105	0.00	0.51	0	0.86	0	0
11	13		0	0.105	0.00	0.56	0	0.87	0	0
12	14		0	0.105	0.00	0.58	0	0.84	0	0
13	15		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
14	16		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
15	17		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
16	18		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
17	19		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
18	20		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0

Potential landings (tonnes)	18
-----------------------------	----

M = Natural mortality

D = Discarding mortality due to other fleets (ie. white fish fleet)

W = Mean weight of fish at age (kg)

L = potential landings (tonnes)

Table 2.5.15. - Population modeling - single cohort production for 2-group - mid value.

Country	Belgium
Species	Plaice
Age group	2 group
Type of estimate	Mid value

All fish numbers (x 1,000)										
Year	Age	No. of discards	No. of fish surviving from previous year	(M)	(D)	(F)	No. of fish landed	(W)	(L) (tonnes)	No. of fish surviving to end of year
0	2	47	0	0.105	0.14	0.15	7	0.27	2	32
1	3		32	0.105	0.10	0.42	11	0.29	3	17
2	4		17	0.105	0.02	0.60	8	0.34	3	8
3	5		8	0.105	0.00	0.66	4	0.38	2	4
4	6		4	0.105	0.00	0.62	2	0.44	1	2
5	7		2	0.105	0.00	0.62	1	0.51	0	1
6	8		1	0.105	0.00	0.50	0	0.60	0	0
7	9		0	0.105	0.00	0.45	0	0.70	0	0
8	10		0	0.105	0.00	0.46	0	0.77	0	0
9	11		0	0.105	0.00	0.51	0	0.80	0	0
10	12		0	0.105	0.00	0.51	0	0.86	0	0
11	13		0	0.105	0.00	0.56	0	0.87	0	0
12	14		0	0.105	0.00	0.58	0	0.84	0	0
13	15		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
14	16		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
15	17		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
16	18		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
17	19		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
18	20		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0

Potential landings (tonnes)

11

M = Natural mortality

D = Discarding mortality due to other fleets (ie. white fish fleet)

W = Mean weight of fish at age (kg)

L = potential landings (tonnes)

Table 2.5.16. - Population modeling - single cohort production for 2-group - lower confidence value.

Country	Belgium
Species	Plaice
Age group	2 group
Type of estimate	Lower confidence limit

All fish numbers (x 1,000)										
Year	Age	No. of discards	No. of fish surviving from previous year	(M)	(D)	(F)	No. of fish landed	(W)	(L) (tonnes)	No. of fish surviving to end of year
0	2	23	0	0.105	0.14	0.15	3	0.27	1	15
1	3		15	0.105	0.10	0.42	5	0.29	2	8
2	4		8	0.105	0.02	0.60	4	0.34	1	4
3	5		4	0.105	0.00	0.66	2	0.38	1	2
4	6		2	0.105	0.00	0.62	1	0.44	0	1
5	7		1	0.105	0.00	0.62	0	0.51	0	0
6	8		0	0.105	0.00	0.50	0	0.60	0	0
7	9		0	0.105	0.00	0.45	0	0.70	0	0
8	10		0	0.105	0.00	0.46	0	0.77	0	0
9	11		0	0.105	0.00	0.51	0	0.80	0	0
10	12		0	0.105	0.00	0.51	0	0.86	0	0
11	13		0	0.105	0.00	0.56	0	0.87	0	0
12	14		0	0.105	0.00	0.58	0	0.84	0	0
13	15		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
14	16		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
15	17		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
16	18		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
17	19		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0
18	20		0	0.105	0.00	0.58	0	1.02	0	0

Potential landings (tonnes)	5
-----------------------------	---

M = Natural mortality

D = Discarding mortality due to other fleets (ie. white fish fleet)

W = Mean weight of fish at age (kg)

L = potential landings (tonnes)

Table 2.5.17. - Population modeling - multi cohort production for 0-group.

Country	Belgium
Species	Plaice
Age group	0-group

Type of estimate	Upper confidence limit estimate
------------------	---------------------------------

Years after event	Cohorts														Total landings (tonnes)
	Year 0	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 6	Year 7	Year 8	Year 9	Year 10	Year 11	Year 12	Year 13	
1	0														0
2	1	0													1
3	3	1	0												4
4	5	3	1	0											9
5	4	5	3	1	0										14
6	3	4	5	3	1	0									16
7	1	3	4	5	3	1	0								18
8	1	1	3	4	5	3	1	0							18
9	0	1	1	3	4	5	3	1	0						19
10	0	0	1	1	3	4	5	3	1	0					19
11	0	0	0	1	1	3	4	5	3	1	0				19
12	0	0	0	0	1	1	3	4	5	3	1	0			19
13	0	0	0	0	0	1	1	3	4	5	3	1	0		19
14	0	0	0	0	0	0	1	1	3	4	5	3	1	0	19

Type of estimate	Mid value estimatee
------------------	---------------------

Years after event	Cohorts														Total landings (tonnes)
	Year 0	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 6	Year 7	Year 8	Year 9	Year 10	Year 11	Year 12	Year 13	
1	0														0
2	0	0													0
3	2	0	0												2
4	3	2	0	0											5
5	2	3	2	0	0										8
6	1	2	3	2	0	0									9
7	1	1	2	3	2	0	0								10
8	0	1	1	2	3	2	0	0							10
9	0	0	1	1	2	3	2	0	0						11
10	0	0	0	1	1	2	3	2	0	0					11
11	0	0	0	0	1	1	2	3	2	0	0				11
12	0	0	0	0	0	1	1	2	3	2	0	0			11
13	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	2	0	0		11
14	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	2	0	0	11

Type of estimate	Lower confidence limit estimate
------------------	---------------------------------

Years after event	Cohorts														Total landings (tonnes)	
	Year 0	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 6	Year 7	Year 8	Year 9	Year 10	Year 11	Year 12	Year 13		
1	0															0
2	0	0														0
3	1	0	0													1
4	2	1	0	0												3
5	1	2	1	0	0											4
6	1	1	2	1	0	0										5
7	0	1	1	2	1	0	0									5
8	0	0	1	1	2	1	0	0								5
9	0	0	0	1	1	2	1	0	0	*						5
10	0	0	0	0	1	1	2	1	0	0						5
11	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0	0					5
12	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0	0				5
13	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0	0			5
14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0	0	0	5

Table 2.5.18. - Population modeling - multi cohort production for 1-group.

Country	Belgium
Species	Plaice
Age group	1-group

Type of estimate	Upper confidence limit estimate
------------------	---------------------------------

Years after event	Cohorts														Total landings (tonnes)
	Year 0	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 6	Year 7	Year 8	Year 9	Year 10	Year 11	Year 12	Year 13	
1	14														14
2	94	14													108
3	167	94	14												275
4	137	167	94	14											412
5	81	137	167	94	14										493
6	41	81	137	167	94	14									533
7	23	41	81	137	167	94	14								557
8	11	23	41	81	137	167	94	14							568
9	7	11	23	41	81	137	167	94	14						574
10	4	7	11	23	41	81	137	167	94	14					579
11	3	4	7	11	23	41	81	137	167	94	14				581
12	2	3	4	7	11	23	41	81	137	167	94	14			583
13	1	2	3	4	7	11	23	41	81	137	167	94	14		584
14	0	1	2	3	4	7	11	23	41	81	137	167	94	14	584

Type of estimate	Mid value estimatee
------------------	---------------------

Years after event	Cohorts														Total landings (tonnes)
	Year 0	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 6	Year 7	Year 8	Year 9	Year 10	Year 11	Year 12	Year 13	
1	6														6
2	44	6													50
3	78	44	6												128
4	64	78	44	6											191
5	38	64	78	44	6										229
6	19	38	64	78	44	6									248
7	11	19	38	64	78	44	6								259
8	5	11	19	38	64	78	44	6							264
9	3	5	11	19	38	64	78	44	6						267
10	2	3	5	11	19	38	64	78	44	6					269
11	1	2	3	5	11	19	38	64	78	44	6				270
12	1	1	2	3	5	11	19	38	64	78	44	6			271
13	0	1	1	2	3	5	11	19	38	64	78	44	6		271
14	0	0	1	1	2	3	5	11	19	38	64	78	44	6	272

Type of estimate	Lower confidence limit estimate
------------------	---------------------------------

Years after event	Cohorts														Total landings (tonnes)	
	Year 0	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 6	Year 7	Year 8	Year 9	Year 10	Year 11	Year 12	Year 13		
1	2															2
2	14	2														16
3	25	14	2													40
4	20	25	14	2												61
5	12	20	25	14	2											72
6	6	12	20	25	14	2										78
7	3	6	12	20	25	14	2									82
8	2	3	6	12	20	25	14	2								83
9	1	2	3	6	12	20	25	14	2	*						84
10	1	1	2	3	6	12	20	25	14	2						85
11	0	1	1	2	3	6	12	20	25	14	2					85
12	0	0	1	1	2	3	6	12	20	25	14	2				86
13	0	0	0	1	1	2	3	6	12	20	25	14	2			86
14	0	0	0	0	1	1	2	3	6	12	20	25	14	2		86

Table 2.5.19. - Population modeling - multi cohort production for 2-group.

Country	Belgium
Species	Plaice
Age group	2-group

Type of estimate	Upper confidence limit estimate
------------------	---------------------------------

Years after event	Cohorts														Total landings (tonnes)
	Year 0	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 6	Year 7	Year 8	Year 9	Year 10	Year 11	Year 12	Year 13	
1	3														3
2	5	3													8
3	4	5	3												12
4	3	4	5	3											15
5	1	3	4	5	3										16
6	1	1	3	4	5	3									17
7	0	1	1	3	4	5	3								17
8	0	0	1	1	3	4	5	3							18
9	0	0	0	1	1	3	4	5	3						18
10	0	0	0	0	1	1	3	4	5	3					18
11	0	0	0	0	0	1	1	3	4	5	3				18
12	0	0	0	0	0	0	1	1	3	4	5	3			18
13	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	4	5	3		18
14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	4	5	3	18

Type of estimate	Mid value estimatee
------------------	---------------------

Years after event	Cohorts														Total landings (tonnes)
	Year 0	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 6	Year 7	Year 8	Year 9	Year 10	Year 11	Year 12	Year 13	
1	2														2
2	3	2													5
3	3	3	2												8
4	2	3	3	2											9
5	1	2	3	3	2										10
6	0	1	2	3	3	2									10
7	0	0	1	2	3	3	2								10
8	0	0	0	1	2	3	3	2							11
9	0	0	0	0	1	2	3	3	2						11
10	0	0	0	0	0	1	2	3	3	2					11
11	0	0	0	0	0	0	1	2	3	3	2				11
12	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	3	2			11
13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	3	2		11
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	3	2	11

Type of estimate	Lower confidence limit estimate
------------------	---------------------------------

Years after event	Cohorts														Total landings (tonnes)	
	Year 0	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 6	Year 7	Year 8	Year 9	Year 10	Year 11	Year 12	Year 13		
1	1															1
2	2	1														2
3	1	2	1													4
4	1	1	2	1												4
5	0	1	1	2	1											5
6	0	0	1	1	2	1										5
7	0	0	0	1	1	2	1									5
8	0	0	0	0	1	1	2	1								5
9	0	0	0	0	0	1	1	2	1							5
10	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1						5
11	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1					5
12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1				5
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1			5
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1		5

Table 2.5.20. - Summary table detailing potential landings.

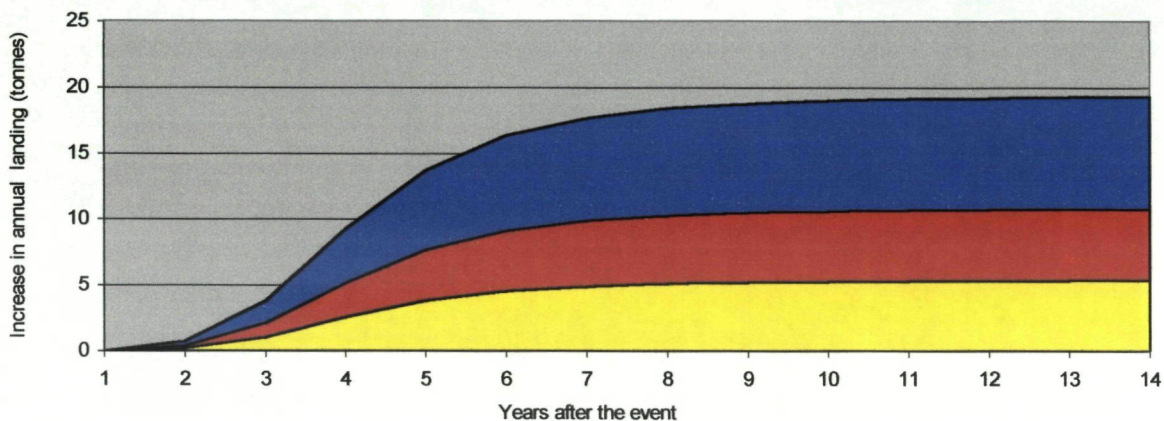
Country	Belgium
Species	Plaice

Years after event	Potential annual landings (tonnes) resulting from											
	0 group				1 group				2 group			
	Upper confidence limit	Mid value	Lower confidence limit	Upper confidence limit	Mid value	Lower confidence limit	Upper confidence limit	Mid value	Lower confidence limit	Upper confidence limit	Mid value	Lower confidence limit
1	0	0	0	14	6	2	3	2	3	2	3	1
2	1	0	0	108	50	16	8	16	8	5	8	2
3	4	2	1	275	128	40	12	40	12	8	12	4
4	9	5	3	412	191	61	15	61	15	9	15	4
5	14	8	4	493	229	72	16	72	16	10	16	5
6	16	9	5	533	248	78	17	78	17	10	17	5
7	18	10	5	557	259	82	17	82	17	10	17	5
8	18	10	5	568	264	83	18	83	18	11	18	5
9	19	11	5	574	267	84	18	84	18	11	18	5
10	19	11	5	579	269	85	18	85	18	11	18	5
11	19	11	5	581	270	85	18	85	18	11	18	5
12	19	11	5	583	271	86	18	86	18	11	18	5
13	19	11	5	584	271	86	18	86	18	11	18	5
14	19	11	5	584	272	86	18	86	18	11	18	5

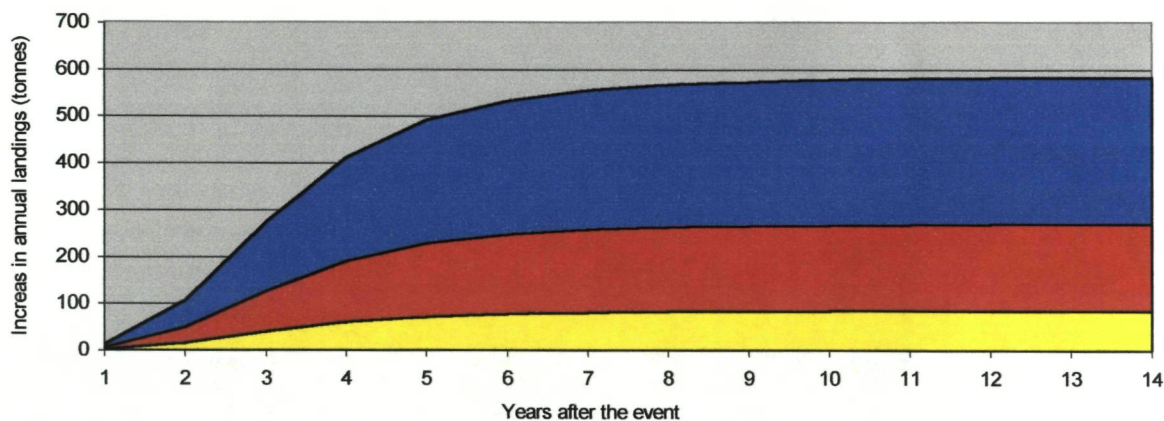
Table 2.5.21. - Summary chart showing potential landings until steady state.

Country	Belgium
Species	Plaice

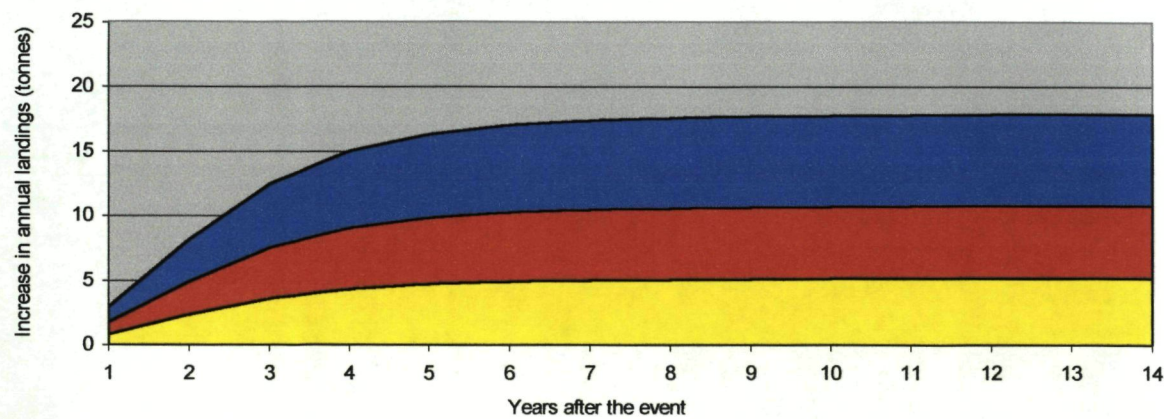
Resulting from 0-group



Resulting from 1-group



Resulting from 2-group



■ Upper confidence limit ■ Mid value ■ Lower confidence limit

Table 2.5.25. - Summary of expected increases in sole landings upon a total cessation of discarding.

Predicted additional annual landings (in tonnes) at steady state

Species		Sole									
Age group	Type of estimate	Denmark	Germany	Netherlands North	Netherlands South	Belgium	UK	Total			
0	upper	2	1043	13	10	8	11	1086			
0	mid value	1	401	6	6	5	8	428			
0	lower	0	61	1	3	3	6	74			
1	upper	3	75	18	64	35	41	236			
1	mid value	1	36	7	47	26	26	144			
1	lower	0	10	0	32	17	15	74			
2	upper	0	15	0	3	1	14	33			
2	mid value	0	5	0	2	1	8	16			
2	lower	0	0	0	1	0	3	4			
All ages	upper	6	1133	30	77	44	66	1355			
All ages	mid value	3	442	13	55	31	43	588			
All ages	lower	0	71	1	36	20	25	153			

Table 2.5.24. - Summary of expected increases in plaice landings upon a total cessation of discarding.

Predicted additional annual landings (in tonnes) at steady state

Species	Plaice									
Age group	Type of estimate	Denmark	Germany	Netherlands North	Netherlands South	Belgium	UK	Total		
0	upper	130	11752	1184	26	19	131	13242		
0	mid value	98	7556	896	14	11	100	8676		
0	lower	69	4646	634	7	5	74	5436		
1	upper	229	1621	1832	849	585	274	5391		
1	mid value	131	1157	1163	431	272	173	3328		
1	lower	65	775	697	167	86	99	1890		
2	upper	0	32	0	55	18	12	117		
2	mid value	0	13	0	33	11	5	63		
2	lower	0	0	0	16	5	1	23		
All ages	upper	359	13405	3017	930	622	416	18749		
All ages	mid value	230	8727	2059	479	294	278	12066		
All ages	lower	134	5422	1331	191	97	175	7349		

Table 2.5.23. - Summary of expected increases in whiting landings upon a total cessation of discarding.

Predicted additional annual landings (in tonnes) at steady state

Species	Whiting									
Age group	Type of estimate	Denmark	Germany	Netherlands North	Netherlands South	Belgium	UK	Total		
0	upper	8	55	69	92	75	129	428		
0	mid value	4	29	38	61	49	100	280		
0	lower	2	11	15	41	33	76	178		
1	upper	35	575	272	568	213	198	1862		
1	mid value	18	365	150	385	143	141	1203		
1	lower	5	199	53	238	88	97	679		
2	upper	0	17	0	36	17	14	83		
2	mid value	0	6	0	20	8	8	42		
2	lower	0	0	0	7	2	4	14		
All ages	upper	43	647	342	696	305	340	2372		
All ages	mid value	23	400	188	465	201	248	1525		
All ages	lower	7	210	68	286	123	176	871		

Table 2.5.22. - Summary of expected increases in cod landings upon a total cessation of discarding.

Predicted additional annual landings (in tonnes) at steady state

Species		Cod									
Age group	Type of estimate	Denmark	Germany	Netherlands North	Netherlands South	Belgium	UK	Total			
0	upper	113	407	514	37	27	145	1242			
0	mid value	69	253	318	25	18	108	791			
0	lower	39	146	184	14	10	79	471			
1	upper	15	313	77	849	282	406	1942			
1	mid value	10	136	54	498	164	232	1094			
1	lower	6	35	33	261	84	106	526			
2	upper	0	8	0	0	0	6	13			
2	mid value	0	3	0	0	0	3	5			
2	lower	0	0	0	0	0	0	0			
All ages	upper	127	728	590	886	309	557	3198			
All ages	mid value	79	392	372	523	182	342	1890			
All ages	lower	45	181	217	275	95	185	997			

Publicaties

Publicaties in de open literatuur

POLET, H. en REDANT, F. (1999): Effect of population structure, sampling strategy and sample size on the estimates of selection parameters for shrimp (*Crangon crangon*) trawls. Fisheries Research, **40**, 213-225.

Rapporten van ICES Werk- en Studiegroepen

ICES (1997): Report of the Working Group on *Nephrops* Stocks.
ICES, CM 1997/Assess:9 (mimeo).

ICES (1998): Report of the Study Group on Life Histories and Assessment of *Nephrops*.
ICES, Living Resources Committee, CM 1998/G:9 (mimeo).

ICES (1998): Report of the Study Group on Life Histories and Assessments of *Crangon*.
ICES, Living Resources Committee, CM 1998/G:8 (mimeo).

ICES (1999): Report of the Working Group on *Nephrops* Stocks.
ICES, CM 1997/Assess:9 (mimeo) (in voorbereiding).

Rapporten van coöperatieve onderzoeksprogramma's

VAN MARLEN, B., REDANT, F., POLET, H., RADCLIFFE, C., REVILL, A., KRISTENSEN, P.S., HANSEN, K.E., KUHLMANN, H.J., RIEMANN, S., NEUDECKER, Th. en BRABANT, J.C. (1997): Research into the *Crangon* Fisheries Unerring Effects (RESCUE) - Final Report.
Eindrapport EU Study 94/044, 152 pp.

REVILL, A., REDANT, F. *et al.* (1999): ECODISC - Economic Consequences of Discarding in the *Crangon* Fisheries - Final report
Eindrapprt EU Study (in voorbereiding).

Vulgariserende artikels

REDANT, F. (1997): De Fladen Grounds: een overweegbaar alternatief.

Wegwijs in de Visserij, Infomagazine van het Vlaams Visserij Informatiecentrum, 1 (2), 9-12.

REDANT, F. (1999): Langestinevisserij met de garnalenboomkorre.

Mededelingsblad Rederscentrale (in voorbereiding).