MINISTERIE VAN LANDBOUW

Bestuur voor Landbouwkundig Onderzoek
Kommissie voor Toegepast Wetenschappelijk Onderzoek
in de Zeevisserij (T.W.O.Z.)
(Voorzitter : F. LIEVENS, Directeur - Generaal)

EKOLOGISCHE EN BIOLOGISCHE STUDIE VAN DE KUSTWATEREN TER HOOGTE VAN NIEUWPOORT IN VERBAND MET HET LOZEN VAN AFVALWATEREN.

Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij (C.L.O. Gent)
Publikatie nr 99

MINISTERIE VAN LANDBOUW

Bestuur voor Landbouwkundig Onderzoek
Kommissie voor Toegepast Wetenschappelijk Onderzoek
in de Zeevisserij (T.W.O.Z.)
(Voorzitter : F. LIEVENS, Directeur - Generaal)

EKOLOGISCHE EN BIOLOGISCHE STUDIE VAN DE KUSTWATEREN TER HOOGTE VAN NIEUWPOORT IN VERBAND MET HET LOZEN VAN AFVALWATEREN.

Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij (C.L.O. Gent)
Publikatie nr 99

D/1975/0889/3

INHOUDSTAFEL.

	Blz.
- Inleiding	1
- Het rechtstreeks lozen van afvalwateren ter hoogte van Nieuwpoort : opzet van het onderzoek. J. Bultynck.	5
- Hydrografisch onderzoek in verband met het lozen van afvalstoffen in zee nabij Nieuwpoort. C. Van Cauwenberghe.	9
- Verontreiniging van de Noordzee aan de Belgische kust van Koksijde tot Middelkerke. K. De Brabander, H. Vandeputte, P. Dehavay	32
- Kwalitatieve en kwantitatieve analyse van het micro- en nannoplankton in de Belgische kustwateren ter hoogte van Nieuwpoort. M. De Pauw.	75
- Invloed van de kwaliteit van het kustwater ter hoogte van Nieuwpoort op de groeisnelheid van mariene eencellige wieren. G. Persoone en G. Uyttersprot.	204
- Studie van het zooplankton te Nieuwpoort. P. Polk, M. Bossicart, M. Daro.	223
- Studie van de vis- en garnaalpopulaties in de visgronden van het "Westdiep" gedurende de periode mei 1970 - mei 1972. R. De Clerck.	263
- Kwalitatieve en kwantitatieve analyse van het macrobenthos ter hoogte van Nieuwpoort. J. Govaere.	315
- Vergelijkende studie van Nematodenfauna's uit de Noordzee. Wilfrida Decraemer.	328
- Bakteriologisch onderzoek van slikmonsters ter hoogte van Nieuwpoort. F. Ronsse en A. Boeyé	358
- L'analyse microbiologique des eaux de mer prélevées au large de Nieuport. Jean Barbette.	376
- Algemene besluiten.	416
- Samenvatting.	418

VOORWOORD.

In het kader van de strijd tegen de milieuverontreiniging doet de afvoer en zuivering van industriële en huishoudelijke afvalwateren bijzondere problemen rijzen. Aan de Belgische kust worden deze problemen nog komplexer door de sterke bevolkingskoncentratie tijdens het toeristisch seizoen. De kustwateren staan bekend als belangrijke kinderkamers voor diverse belangrijke vissoorten. De terugslag van eventuele maatregelen die het biotoop kunnen wijzigen, dient dan ook door wetenschappelijk onderzoek te worden bestudeerd.

Daarenboven kunnen zich belangrijke problemen i. v. m. de volksgezondheid stellen : de mariene organismen kunnen voor de verbruiker schadelijke elementen opnemen, pathogene mikro-organismen kunnen aanwezig zijn enz.

Omwille van haar ingewikkeld karakter kan de studie van deze problemen onmogelijk door één enkel instituut worden uitgevoerd. Om deze reden werd door de Commissie TWOZ van het departement van Landbouw voor het "Projekt Nieuwpoort-Lombardzijde" de interdisciplinaire formule gekozen, waarbij negen instituten en universitaire laboratoria werden betrokken. Het mag wel worden onderstreept dat dit één van de eerste verwezenlijkingen in België op dit gebied is geweest. Alleen door gekoördineerde samenwerking kon de studie tot een goed einde worden gebracht.

Wij zijn er dan ook gelukkig om dat deze onderzoekingen in de schoot van de Commissie TWOZ konden worden verricht en dat onderhavige studie kan worden gepubliceerd.

Ir. F. LIEVENS

Directeur-Generaal
Voorzitter van de Commissie voor
Toegepast Wetenschappelijk Onderzoek in de Zeevisserij (TWOZ).

INLEIDING.

Sedert verschillende jaren wordt door de "Tussengemeentelijke Vereniging voor het Zuiveren van de Afvalwaters van de Kust" geijverd om voor de zuivering en afvoer van afvalwaters de meest doeltreffende en ekonomische oplossingen te vinden. In deze optiek werd in 1967 overwogen een afvoerleiding ter hoogte van Nieuwpoort-Lombardzijde voor de rechtstreekse lozing van de afvalwaters in zee te bouwen. Door een privé-maatschappij werd einde 1967 een hoofdzakelijk hydrografische en bouwkundige studie uitgevoerd waaruit bleek dat een dergelijk lozingssysteem ter hoogte van Lombardzijde in principe wel mogelijk was. Daar evenwel geen biologisch of mikrobiologisch onderzoek werd uitgevoerd en daar daarenboven de hydrografische metingen in een zeer beperkte periode werden verricht werd door de "Tussengemeentelijke Vereniging" beroep gedaan op de Overheid om deskundig advies over deze problemen in te winnen.

In het kader van de Commissie voor Toegepast Wetenschappelijk Onderzoek in de Zeevisserij werd in 1968 een bijzondere werkgroep opgericht om deze problemen te bestuderen. In 1969 en 1970 werden door de Hydrografische Dienst der Kust (Ministerie van Openbare Werken) aanvullende hydrografische metingen verricht waaruit reeds belangrijke besluiten met betrekking tot de eventuele lozingspunten konden worden getrokken (zie verslag C. Van Cauwenberghe).

In 1970 werd besloten een biologisch en mikrobiologisch onderzoek te verrichten in het geplande lozingsgebied. De studie nam een aanvang in mei 1970 en duurde twee jaar. Aan het onderzoek werkten diverse wetenschappelijke instellingen en universitaire laboratoria mede, met name : het Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie (Ministerie

van Volksgezondheid, van het Gezin en van het Leefmilieu) te Brussel, het laboratorium voor ekologie van het Rijksuniversitair Centrum Antwerpen, het laboratorium voor biologisch onderzoek van milieuverontreiniging van de Rijksuniversiteit te Gent, het laboratorium voor ekologie en systematiek van de Vrije Universiteit te Brussel, het Rijksstation voor Zeevisserij te Oostende (Ministerie van Landbouw), het laboratorium voor morfologie en systematiek der dieren van de Rijksuniversiteit te Gent en het laboratorium voor mikrobiologie en hygiëne van het Farmaceutisch Instituut, Vrije Universiteit te Brussel.

Volgende aspekten werden bestudeerd :

- Fysiko-chemie van het water,
- Biologie van het water : fytoplankton, zooplankton, vissen en garnalen,
- Biologie en fysiko-chemie van de sedimenten,
- Bakteriologie van het water en de sedimenten.

In het betrokken zeegebied (figuur 1) werden negen bemonsteringsplaatsen voor de studie van de biologische en ekologische parameters vastgelegd. Voor de studie van de vis- en garnaalpopulaties werden vijf andere plaatsen weerhouden, daar deze "stations" maandelijks bemonsterd worden ook in het kader van andere proefnemingen.

Deze interdisciplinaire studie werd ruim opgevat, omdat de werkgroep van oordeel was dat het hoofddoel verder ging dan het geven van advies over het bouwen van een pijpleiding voor de afvoer van afvalwateren. De nadruk werd inderdaad gelegd op het opstellen van een ekologische inventaris op een ogenblik dat het betrokken zeegebied nog als relatief weinig verontreinigd kon worden beschouwd.

Deze studie kan dan ook als referentie dienen voor analoge studies die bij eventueel gevaar voor het zeemilieu (bv. door sterke

industrialisering van de Westhoek, bouwen van kerncentrales enz.) kunnen worden uitgevoerd. In deze werkgroep werden geen analysen van eigenlijke kontaminanten (zware metalen, pesticiden enz.) in mariene organismen, zeewater en sedimenten verricht. Vanaf 1971 echter werden in het kader van het "Projekt Zee" van de Interministeriële Commissie voor Wetenschapsbeleid (Diensten van de Eerste Minister) in het hier besproken gebied of in de onmiddellijke omgeving ervan dergelijke analysen uitgevoerd. De resultaten van het onderzoek werden gepubliceerd (1) (2). Het onderzoek op dit gebied wordt trouwens verdergezet. In dit verband dient tenslotte het belang van de bestudeerde zone te worden onderstreept : de zone ligt enerzijds aan de monding van de IJzer en anderzijds in de nabijheid (ca 35 km) van het steeds sterker geïndustrialiseerd gebied rond Duinkerke.

Dr. Ir. W. VYNCKE

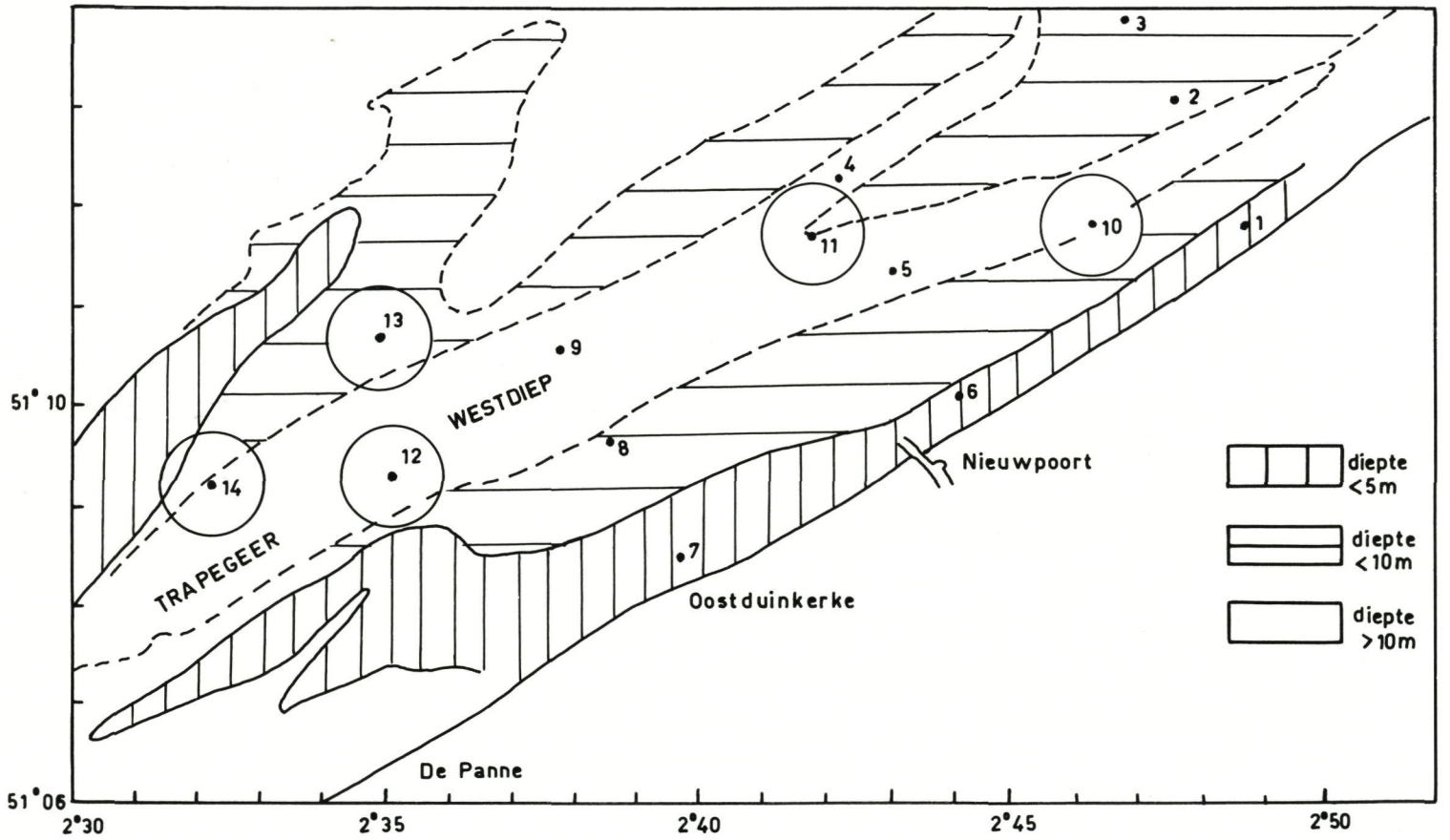
Rijksstation voor Zeevisserij,
Oostende.

Rapporteur van de werkgroep.

---

(1) Mathematical Models of Continental Seas - Dynamic processes in the Southern Bight, International Council for the Exploration of the Sea, Copenhagen, Hydrography Committee C M. 1974 - C:1.

(2) R. De Clerck, R. Vanderstappen en W. Vyncke : Mercury content of fish and shrimps caught off the Belgian coast, Ocean Management, 2, 117, 1974.



Figuur 1_ Bemonsteringsplaatsen (nrs 10 _14 alleen voor onderzoek vispopulaties)

Het rechtstreeks lozen van afvalwateren in zee ter hoogte van Nieuwpoort: opzet van het onderzoek.

J. Bultynck

Tussengemeentelijke Vereniging voor het zuiveren der Afvalwaters van de Kust.
Oostende.

Over de gehele wereld zijn de zeeën van grote betekenis voor de verwerking van afvalstoffen ; deze komen immers, getransporteerd door de waterlopen, in meer of minder afgebroken vorm in de zeeën samen. De grote betekenis van de zeeën, als ontvangende wateren van afvalstoffen, blijkt reeds uit de grote hoeveelheid literatuur die de verontreinigingsvraagstukken behandelt.

Overal ter wereld waar bevolking in kuststreken is geconcentreerd en waar grote industriële kompleksen zijn opgericht, langs of nabij de kust, wordt afvalwater in zee geloosd. Meer en meer zijn daarbij ervaringen opgedaan waaruit bleek dat dergelijke lozingen lang niet altijd onschuldig bleken en dat bij nieuwe lozingen velerlei voorzorgen dienden genomen te worden om alle ongewenste gevolgen uit te schakelen. Op verschillende plaatsen in Nederland waren projekten in studie om grote hoeveelheden afvalwater ongezuiverd op voldoende verre afstanden in zee te lozen. Den Haag bezat reeds sinds 1936 een afvoerleiding tot op 400 m uit de kust. Enkel grof vuil werd uit het afvalwater verwijderd vooraleer dit werd geloosd. Eind 1967 kwam de nieuwe afvoerleiding klaar waardoor bezonken afvalwater tot op 2, 5 km uit de kust kan worden geloosd en het slib via een afzonderlijke leiding tot op 10 km in zee kan worden afgevoerd.

De projekten in Nederland, en de hiernavolgende faktoren deden ons de mogelijkheid overwegen om ook aan onze kusten ongezuiverd afvalwater in 1e fase rechtstreeks in zee te lozen :

1. de samenstelling van het afvalwater afkomstig van de kustgemeenten is van huishoudelijke aard.

2. de grootste hoeveelheden afvalwater komen enkel drie maanden in het jaar voor, nl. tijdens de zomer door de grote toeristische aktiviteiten.

3. bepaalde kostelijke zuiveringsmaatregelen kunnen achterwege blijven (in verband met de slibverwerking).

Het lozen in zee bood daarbij volgende voordelen :

1. het lozingspunt kon zo ver in zee worden gekozen dat direkt kontakt met de mens totaal werd vermeden.

2. de watermassa die bij het zelfreinigend proces zou kunnen betrokken worden was zeer groot.

3. hergebruik van het zeewater kwam niet in aanmerking.

4. deze technische oplossing was de snelste voor uitvoering, de eenvoudigste en de bedrijfzekerste.

5. er was slechts een beperkte oppervlakte bouwgrond nodig voor de installaties aan land.

6. de bedrijfsvoering was relatief goedkoop daar het bedieningspersoneel niet alleen minder gespecialiseerd, maar ook minder in aantal hoefde te zijn.

Er waren echter ook nadelen :

1. de bedreiging van de hygiënische kwaliteit van het zeewater ter plaatse van de stranden.

2. de schadelijke invloed op de fauna en de flora in zee met de nadelige gevolgen voor de visstand.

3. de invloed van de bemestende werking van het afvalwater. (eutrofiering)

<u>Het lozen in zee ter hoogte van Nieuwpoort.</u>

De kuststrook die het meest geschikt leek om op die manier, nl. door een zeeleiding, zich van haar huishoudelijke afval-

water te ontdoen, was de strook tussen Nieuwpoort en Middelkerke. Er werd een lange zeeleiding gepland die de vele rechtstreekse lozingen van rioolwater op de stranden zou vervangen. Het was evenwel de bedoeling in de tweede fase een zuiveringsinstallatie bij te bouwen, zo uit de praktijk mocht blijken dat de zeeleiding alleen geen voldoening gaf. Het was noodzakelijk een studie te laten verrichten om de zee en de zeebodem grondig te leren kennen en om vervolgens, aan de hand van deze kennis, de invloeden van de zeeleiding het aquatisch milieu na te gaan en te bestuderen. Het onderzoek zou dus achtergrondinformatie geven over de huidige toestand en de eventuele nieuwe toestand van de zone als gevolg van de geplande leiding. Verder zou nagegaan worden of een volledig ecologisch onderzoek aanwijzigingen zou geven over de geschiktheid van de voorgestelde lozingsplaats wat betreft haar afstand van de kust.

Het onderzoek duurde twee jaar en bezorgde zeer veel nuttige informatie. Wij moeten echter toegeven dat de onderzoeksperiode te kort was om helemaal volledig te kunnen zijn ; vele resultaten zijn immers duidelijk functie van de weersgesteldheid van het ogenblik en van de diepte op de plaats van de monsternamen. Een enorme reeks proeven zou nog moeten uitgevoerd worden om bij iedere waterstand en bij de verschillende weersomstandigheden een benaderend beeld te kunnen geven van de kwaliteit van het zeewater. Het is opvallend dat zich op de zeebodem een sliblaagje vormt dat zijn invloed op het bovenliggend water doet gelden al naar gelang de weersomstandigheden. De metingen hebben echter wel aangetoond, dat op afstanden van 2 km en meer uit de kust, zodanige turbulente bewegingen in het zeewater voorkomen, dat het aldaar geloosde afvalwater zich aanzienlijk sneller en intensiever in het zeewater zou verspreiden en geen afvalwater het badstrand zou bereiken. Uit de resultaten van het onderzoek bleek dat het verantwoord kan zijn ongezuiverd afvalwater in 1ste fase op een nog nader te bepalen afstand uit de kust in zee te brengen. Met de ervaring daarbij opgedaan zou

dan naderhand moeten beslist worden of nog aanvullende maatregelen nodig zouden zijn. Er werd nochtans niet tot deze "zeeleiding-oplossing" besloten, en dit niet alleen om technische redenen maar nog meer omwille van psychologische opwerpingen. Het voorstel om ongezuiverde waters in zee te lozen stemde helemaal niet overeen met de groeiende bezorgdheid over de zee en de stranden en het verontrustte ten zeerste de kustbewoners, de visserijmiddens en de vakantiegangers.

Daarbij hebben verschillende toepassingen in het buitenland nog niet aangetoond dat deze oplossing de beste is ; de enige goede oplossing blijft nog steeds de afvalwaterzuivering, waarbij het aangewezen is het effluent op de binnenwateren te lozen daar deze het zoetwater het best kunnen opnemen.

Er werd bijgevolg afgezien van alle rechtstreekse lozingen in zee.

We moeten echter vermelden dat de studie, die door de commissie verricht werd, zeer waardevol blijft, ondermeer om raad te verstrekken bij de problemen die zich, zelfs zonder afvalwaterlozingen, in de zee, waar de biotoop zo gevoelig is, kunnen voordoen.

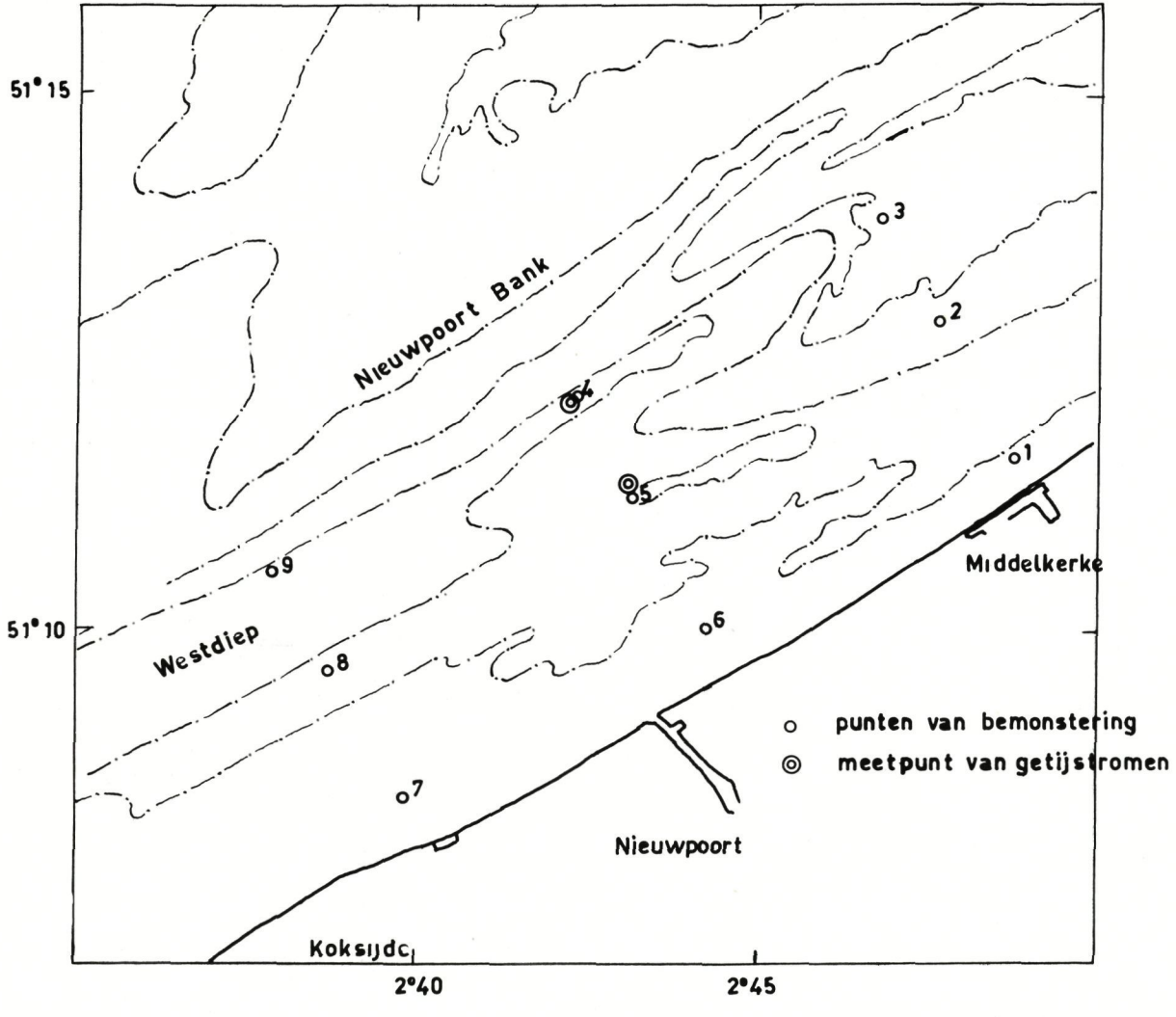
Hydrografische dienst der kust,
Oostende.

Ten einde de geschiktheid van het lozen van afvalwateren in zee ter hoogte van Nieuwpoort op hydrografisch gebied na te gaan werd een studie van de stabiliteit en van de aard van de zeebodem alsmede van de plaatselijke getijstromingen en hun gedrag onder invloed van gunstige of ongunstige weersomstandigheden verricht. Meer in het bijzonder werden de posities 51°11'23"N-2°43'08"E, d.i. nagenoeg punt 5 volgens de serie der 9 bemonsterde punten door de biologen (in 1969) en 51°12'09"N-2°42'15"E d.i. nagenoeg punt 4 (in 1970) bestudeerd. Zie ook figuur 1.

1. Stabiliteit van de zeebodem sinds 1800.

Dit onderzoek is nuttig met het oog op het bepalen van de diepte van ingraving der afvoerleiding. Deze inbedding lijkt immers noodzakelijk ; een niet ingegraven pijplijn kan inderdaad tot ontgrondingen aanleiding geven, te meer daar deze dwars op de gemiddelde stroomrichtingen ligt (zie 3).

Aan de hand van de oudere beschikbare hydrografische opnamen (sedert 1801) kan nagegaan worden welke veranderingen inzake diepten er zijn ingetreden in de nabijheid van de voorgestelde lijn loodrecht op de kust, gelegen ter hoogte van Lombardzijde tot nagenoeg 5 km in zee.



Figuur 1 _ Uittreksel van zeekaart Vlaa

Schaal 1/10(

Vooraleer tot een onderlinge vergelijking van deze opnamen (X) over te gaan, moet worden aangestipt dat correcties op de diepte cijfers en op de kaartprojecties der oudere gegevens (zie figuur 2) noodzakelijk waren en dus toegepast werden ten einde hetzelfde uniforme reductievlak en kaartprojectiesysteem te gebruiken, als deze van de recente kaarten daterende van 1963 en 1967 (zie figuren 3a en 3b) (IX).

Het is bekend dat op de huidige Belgische hydrografische kaarten het niveau van het plaatselijk gemiddelde der laagste laagwaterstanden bij springtij (vlak H) wordt aangewend, terwijl de geografische coördinaten (parallellen en meridianen) worden getrokken volgens het Europees geografisch systeem.

Men moet er evenwel rekening mee houden, dat de oudere opnamen (vooral vóór 1900) grotere fouten inzake plaatsbepaling en reductie der peilingen kunnen bevatten, daar de opmetingstechnieken toen ook minder precies waren. De aangenomen correcties betreffende reductievlakken kunnen verder zekere onvolmaaktheden bevatten, omdat de vroeger gebruikte referentievlakken niet zo precies omschreven zijn. Ondanks alles, laat een onderlinge vergelijking toch wel toe zekere

---

(X) De 6 uittreksels zijn genomen uit volgende hydrografische opnamen:
- I. 1801 - "Reconnaissance hydrographique de la Côte Nord de France" van Beautemps-Beaupré.
- II. 1870 - "Rade de Nieuport" - 1/20.000 - van A. Stessels.
- III. 1881 - "Mer du Nord - Partie comprise entre Ostende et Nieuport" 1/20.000 van L. Petit.
- IV. 1901 - "Mer du Nord - Partie comprise entre Nieuport et Bredene" 1/20.000 van E. Rochet.
- V. 1925 - "Nieuport - Breedene" - 1/20.000 van J. Lauwers.
- VI. 1935 - "Zuydcoote - Middelkerke" - 1/20.000 van J. Lauwers.

(XX) Deze uittreksels zijn ontleend aan opnamen van de Hydrografische Dienst.
- a. figuur 3a - Noordzee. Westende-Koksyde - 1963 - Schaal 1/20.000.
- b. figuur 3b - Noordzee. Zuydcoote-Westende - 1967 - Schaal 1/20.000.

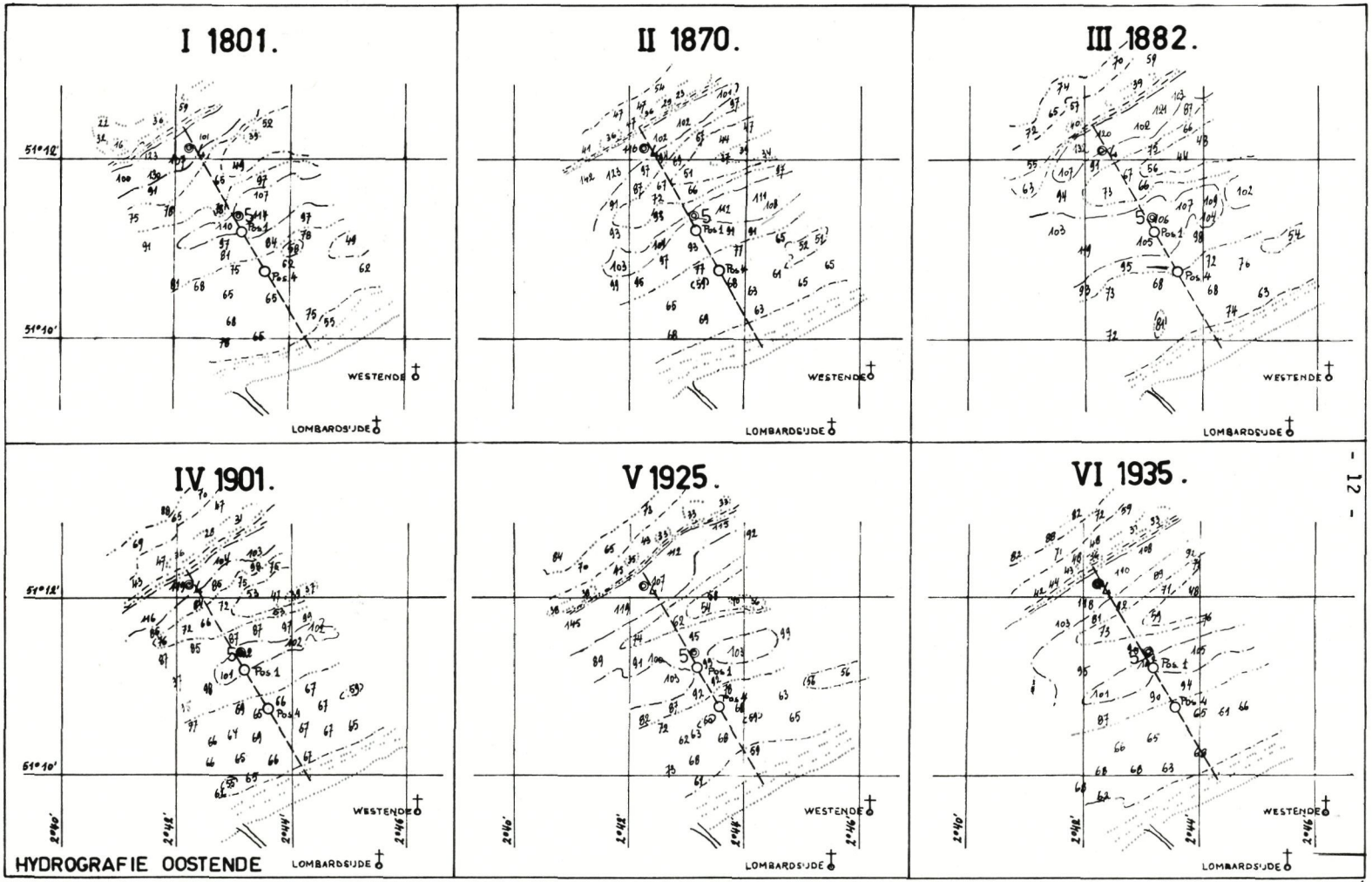


Fig 2 : Uittreksels uit oudere hydrografische opnamen - Schaal 1/100.000 - Reductievlak plaatselijk G.L.W.S. of H-Europese coördinate

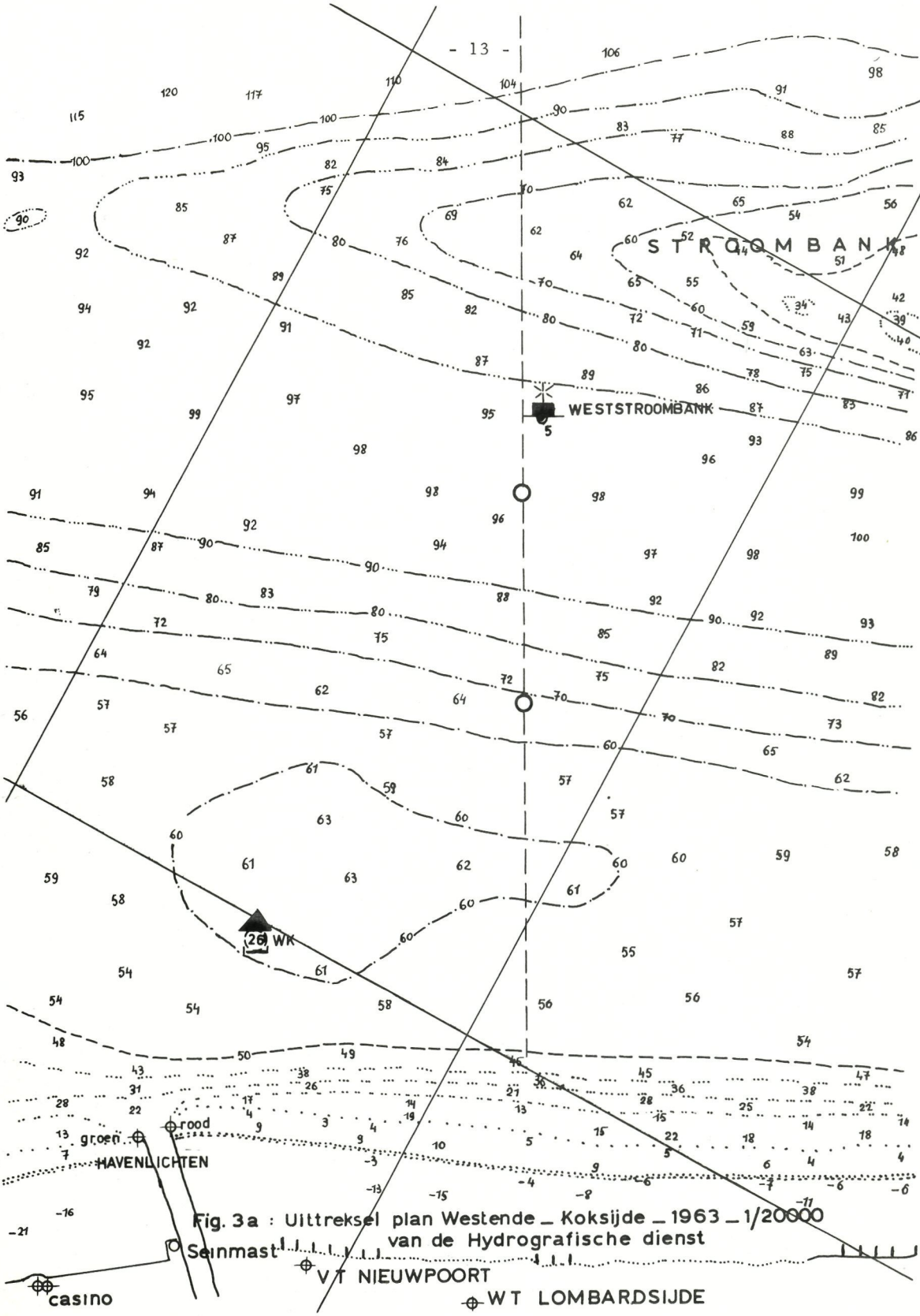


Fig. 3a : Uittreksel plan Westende _ Koksijde _ 1963 _ 1/20000
van de Hydrografische dienst

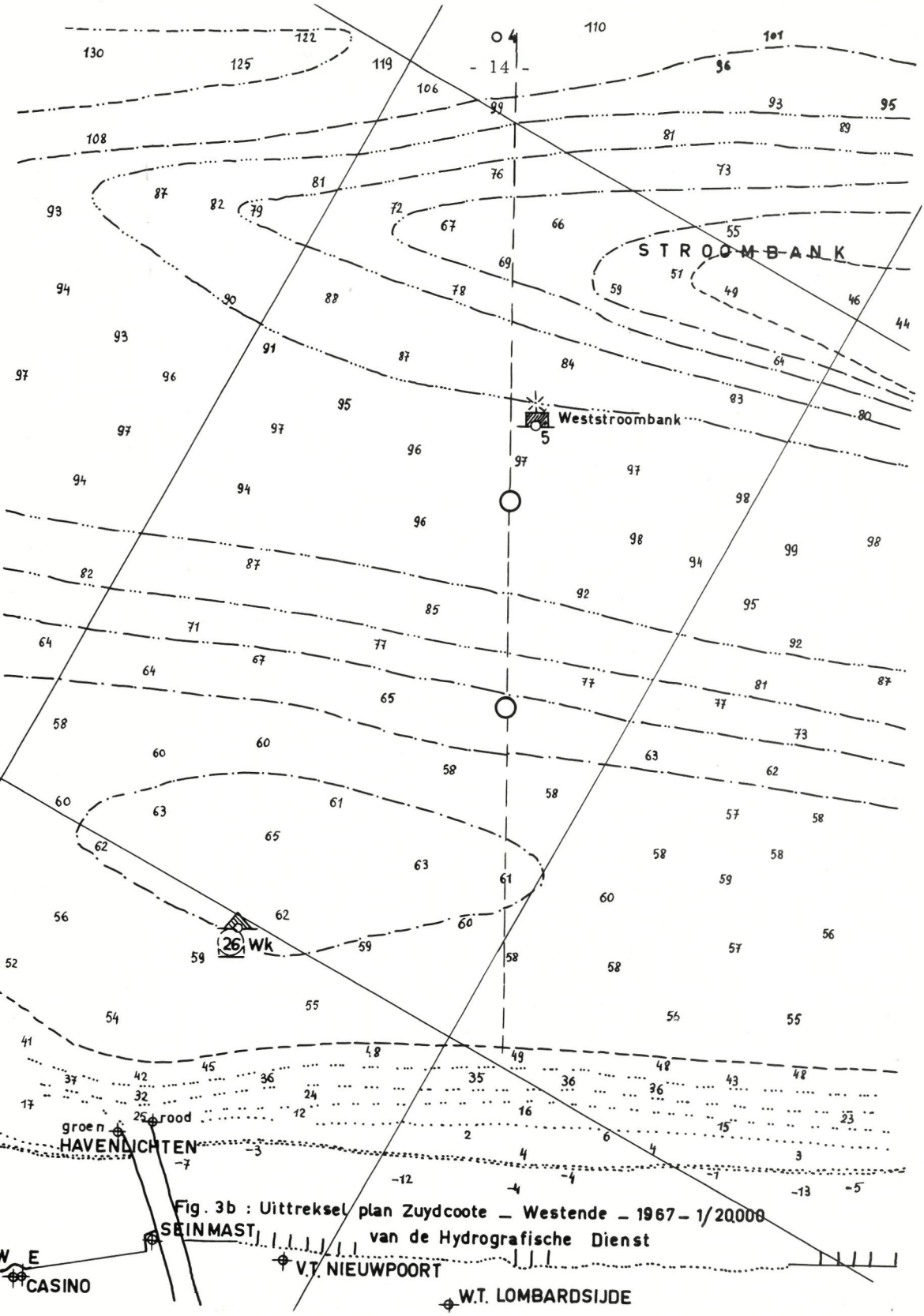


Fig. 3b : Uittreksel plan Zuydcoote – Westende – 1967 – 1/20.000 van de Hydrografische Dienst

conclusies te trekken. De voornaamste is wel dat de recente kaarten alleen voor punt 5 een aanwas van de zeebodem weergeven, terwijl de zeebodem nabij punt 4 als betrekkelijk stabiel is te aanzien. Dit alles in vergelijking met de periode 1901 en vroeger (X). De gemiddelde diepten in dm, ter hoogte van de 2 bestudeerde lozingspunten, is in volgende tabel samengevat (referentievlak is reeds H) :

	1801	1870	1882	1901	1925	1935	1963	1967
punt 5	112	109	106	102	97	95	95	93
punt 4	104	110	102	115	110	110	111	113

Hierin vallen er wel zekere schommelingen op te merken ; de recente opnamen verschillen echter onderling weinig van elkaar. Het is natuurlijk onmogelijk te voorspellen hoe de toekomstige evolutie inzake bodemstabiliteit zal zijn. Het dieper worden der zeebodem is bv. nooit uitgesloten : daarom lijkt het wenselijk de afvoerleiding op een behoorlijke diepte in te bedden.

2. Aard van de zeebodem.

In 1963 en 1964 werd door Bastin (Geologisch Instituut van de Universiteit te Leuven) een litologische bodemkaart van de Noordzee voor de Belgische kust opgemaakt (XX). Een uittreksel van deze kaart is te vinden in figuur 4.

In het gebied, waarnaar de belangstelling gaat, bestaat volgens vermelde kaart de zeebodem uit zand in het Westdiep en

(X) Hydrografische analyse van de Vlaamse Banken langs de Belgische-Franse kust. C. Van Cauwenberghe. Het Ingenieursblad - 1 oktober 1971 - Nr 19 - jaargang 40 - blz. 583-571.

(XX) Het gebruik van tracers voor sedimentologisch onderzoek door A. Bostin. Het Ingenieursblad - augustus 1964 - nr 8 - jaargang 33 - blz. 416-428.

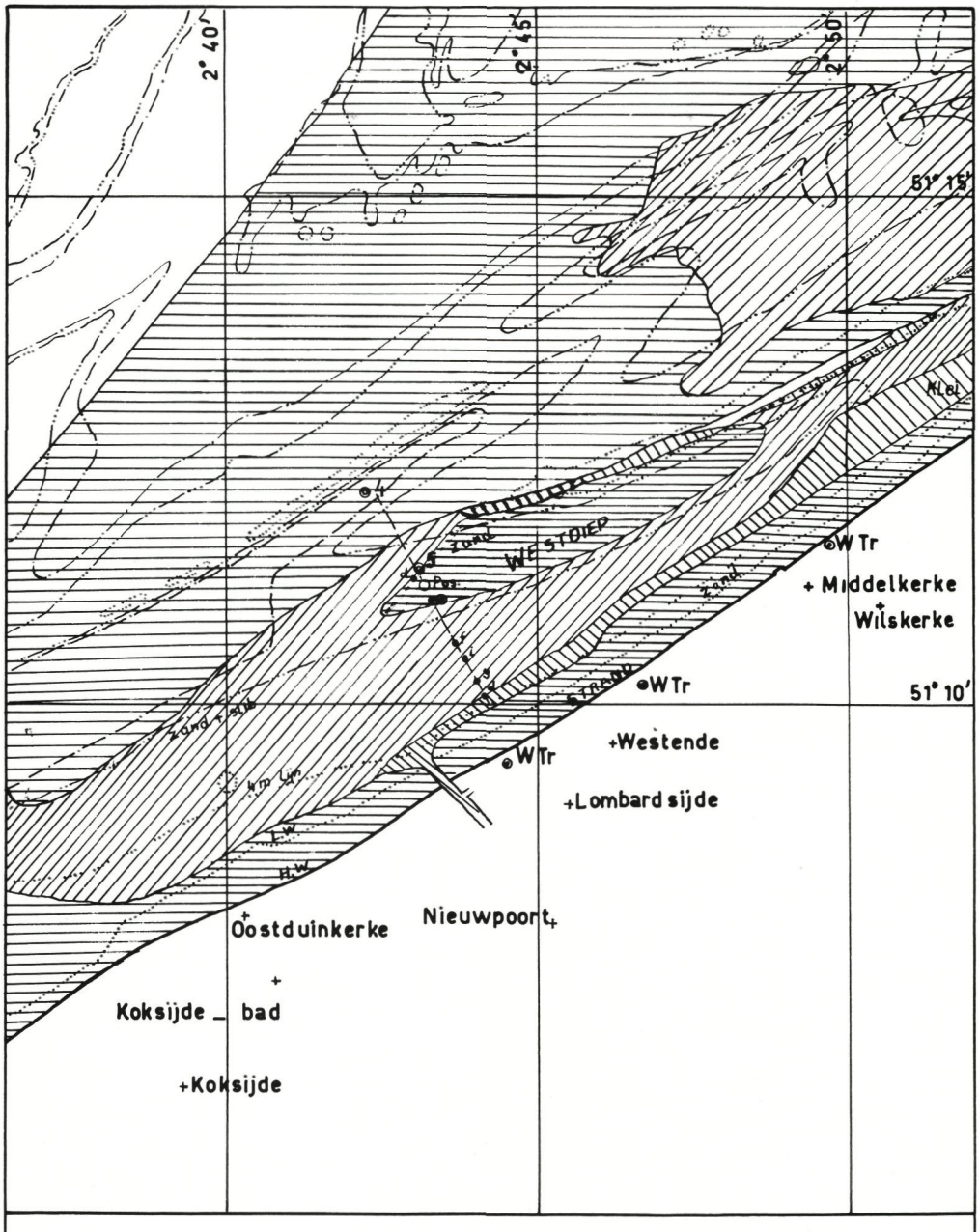


Fig. 4: Uittreksel uit bodemkaart opgemaakt door A. Bastin

Schaal 1/100000

Zand Zand+ slib Klei

Monsters genomen door de Hydrografische Dienst

langs de strandzone (tot aan de 3m-lijn). Vervolgens vindt men een nogal tamelijk brede zone waarin zand + slib voorkomt. Uiteindelijk krijgt men nog een kleibodem in de omgeving der 4 m-lijn. Recente grondmonsters aan de oppervlakte der bodem - opgenomen door de Hydrografische Dienst - kunnen deze bevindingen over het algemeen bevestigen (figuur 4 - de punten a tot g). De dikte der voorkomende kleilaag is waarschijnlijk echter niet zo groot. In de zone "zand + slib" is het slib in geringe mate aanwezig. Niettemin lijkt een dunne en losse sliblaag overal aan de oppervlakte aanwezig.

3. De getijstromen.

Door de getijverwekkende kracht van zon en maan, worden benevens de vertikale bewegingen van de watermassa (getijen), ook horizontale waterbewegingen veroorzaakt : dit zijn de getijstromen. Men heeft langsheen de Belgische kust de vloedstroom, (gevolg van de vloedgolf, die het water doet rijzen) en de ebstroom, (gevolg van de daling van het zeewater). De overgang van vloed- naar ebstroom en omgekeerd heet kentering : deze valt echter niet samen met het tijdstip van HW of LW : de vloed- of ebstroom gaat door ondanks het feit dat het water al valt of stijgt.

Men kan als algemene regel aannemen dat de vloedstroom (respectievelijk ebstroom) begint ± 2 u voor HW (IW) en duurt tot ± 3 u na HW (IW). In een bepaald getij (met een tijdsduur tussen 2 opeenvolgende IW of HW van gemiddeld 12u25 m) draait de stroomrichting achtereenvolgens over een hoek van 360° in een zin tegengesteld met de wijzers van een uurwerk. Een grafische voorstelling van deze getijstroom tijdens één getij kan o. m. worden bekomen door de zgn. stroomroos. Naar analogie met de windroos kan hieruit de stroomsnelheid en de corresponderende richting worden afgeleid in funktie van het getij van een station aan wal.

In een 25-tal punten langs de Belgische kust werden, sinds 1960 tot einde 1968, door de Hydrografische Dienst gedetailleerde en kontinue metingen uitgevoerd : uit één doorlopende meting in een bepaald punt kunnen de stroomsnelheden en richtingen bij springtij, doodtij en middeltij bepaald worden.

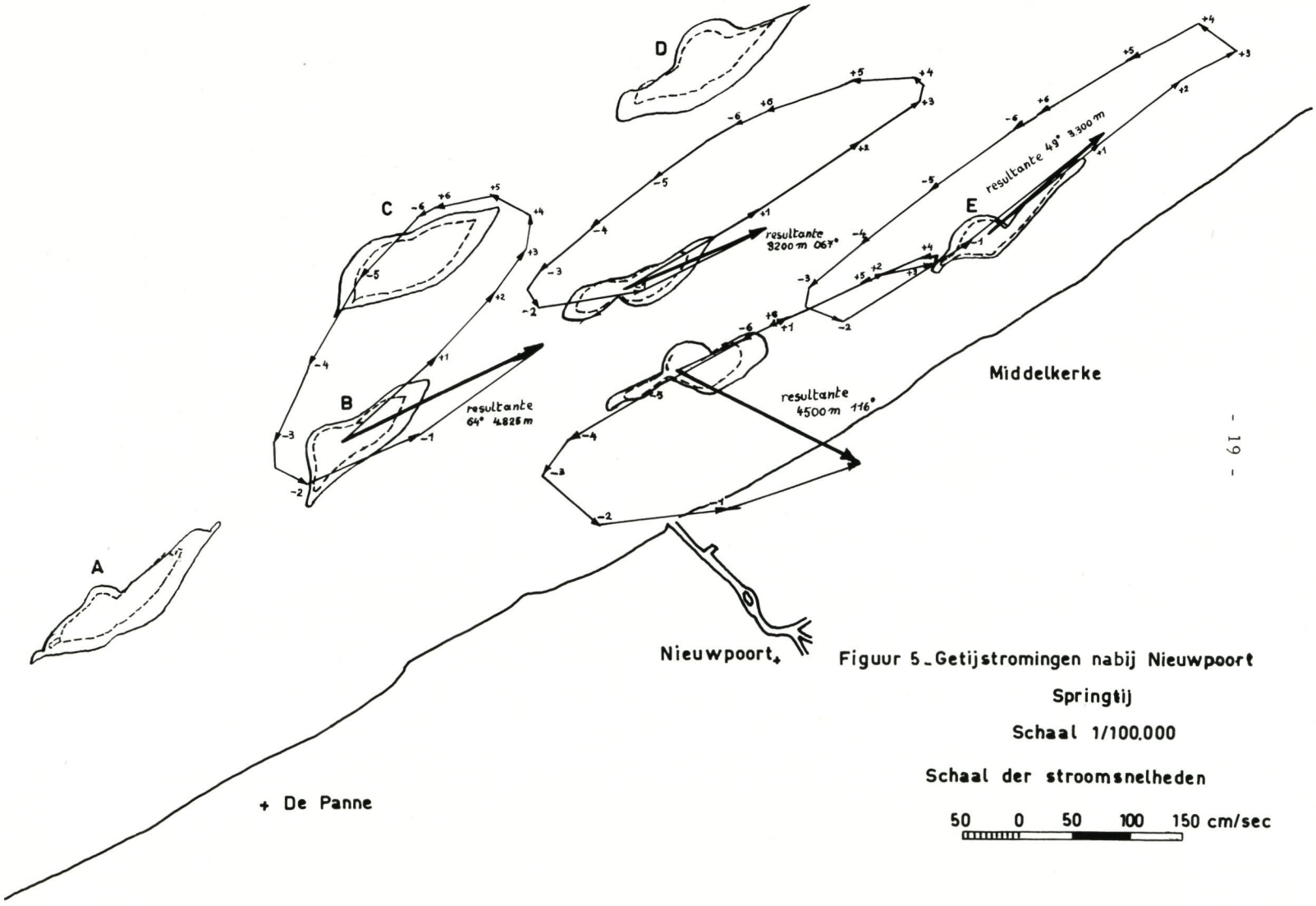
In het kader van deze studie loonde het vooreerst de moeite een 5-tal ervan eens nader te onderzoeken.

In de figuren 5, 6 en 7 zijn in de posities A, B, C, D en E (X) de stromen weergegeven bij spring-, dood- en middeltij door middel van stroomrozen, welke bovendien zowel oppervlaktestromen in volle lijnen als bodemstromen in stippellijnen (op 3,00 m boven de bodem gemeten) voorstellen.

Hierbij dient aangestipt dat alleen de bodemstromen het resultaat zijn van metingen terwijl telkens de oppervlaktestromen hieruit met voldoende nauwkeurigheid kunnen afgeleid worden (formule Van Veen).

Er wordt voor de metingen gerefereerd naar het getij te Nieuwpoort vanaf 6 u voor tot 6 u na HW, geschematiseerd in de 3 figuren door cijfers van - 6 tot + 6 ; de corresponderende stroomsnelheden kunnen afgeleid worden dank zij de snelheidschaal, in de legende bijgevoegd.

(X) De juiste posities en de meetperiodes voor de 5 punten zijn :
punt A : Westdiep - 51°08'23"N - 2°32'32"E - 24/4 tot 9/5/1967 ;
punt B : Westdiep - 51°10'20"N - 2°37'00"E - 3/5 tot 26/5/1962 ;
punt C : Noordpas - 51°12'28"N - 2°38'17"E - 9/5 tot 29/5/1967 ;
punt D : Be-N Nieuwpoortbank - 51°14'46'N - 2°43'32"E - 24/8 tot 7/9/1966 ;
punt E : Kleine Rede - 51°12'44"N - 2°49'07"E - 16/3 tot 5/4/1961.

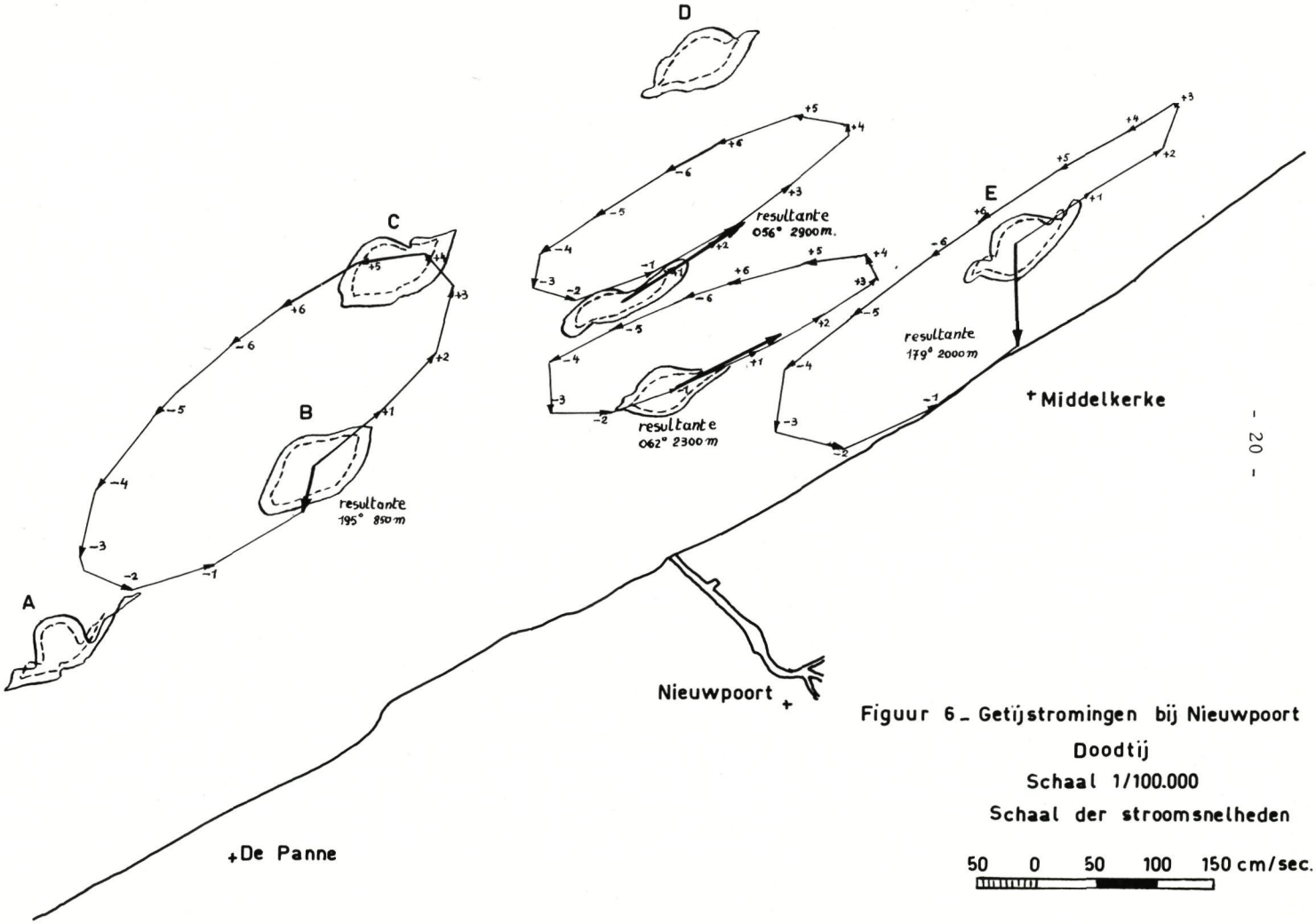


Figuur 5 - Getijstromingen nabij Nieuwpoort

Springtij

Schaal 1/100.000

Schaal der stroomsnelheden

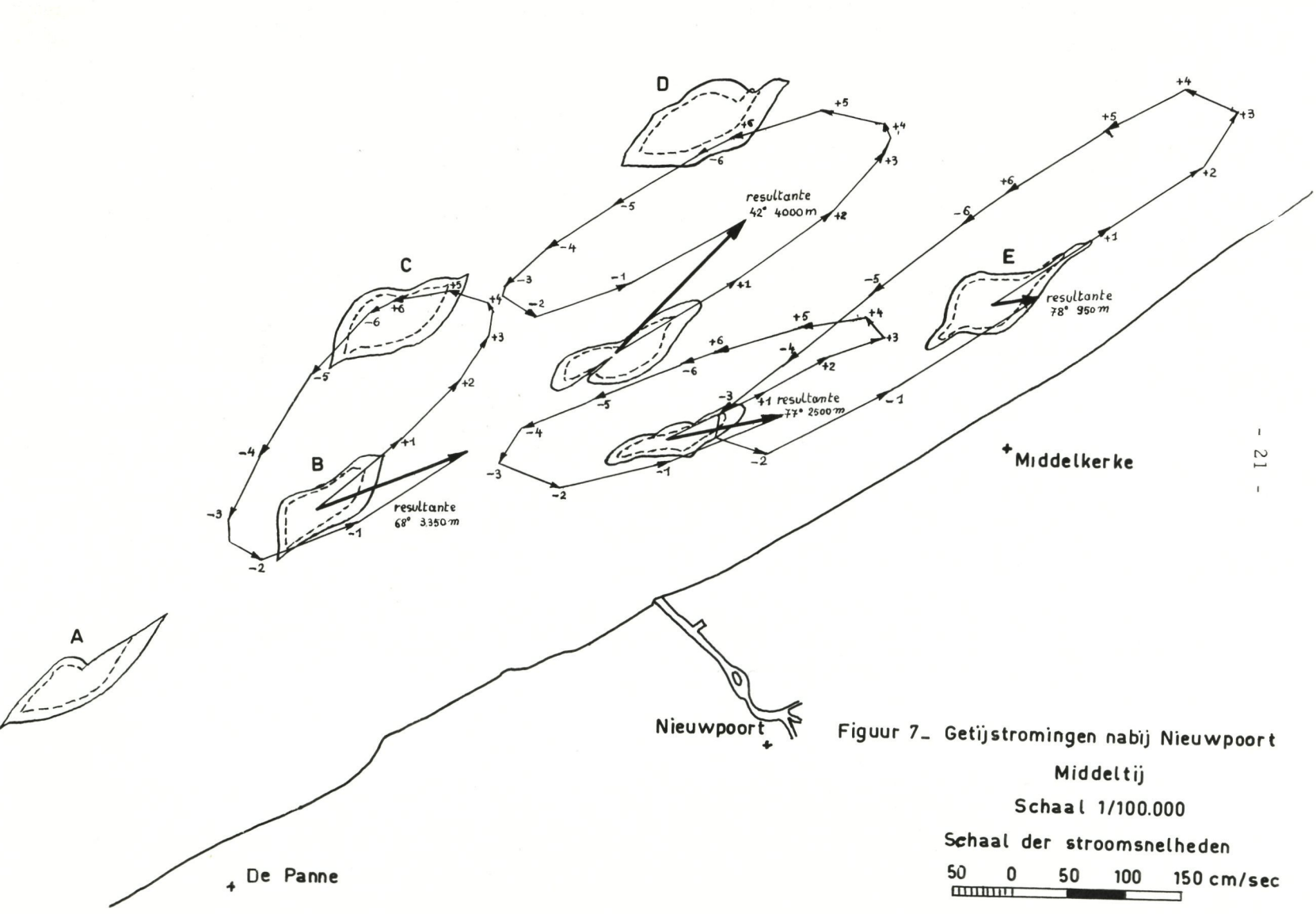


Figuur 6 _ Getijstromingen bij Nieuwpoort

Doodtij

Schaal 1/100.000

Schaal der stroomsnelheden



Figuur 7_ Getijstromingen nabij Nieuwpoort

Het is bekend dat de sterkte der getijstromen evenredig is met het tijverval - grootste (kleinste) stroomsnelheden bij springtij (doodtij). Ook valt het op in de figuren 5, 6 en 7 dat de maximale snelheden nagenoeg evenwijdig met de kust zijn, terwijl de maximale vloed de maximale eb in intensiteit overtreft.

Van 4 tot 17 juli 1969 werden bij punt 5 in positie (51°11'23" N en 2°43'08" E, d.i. ca 400 m ten noorden (X)) op 3 km van de kust getijstroommetingen verricht. Tevens werden de zgn. driftstromen gemeten.

Van 7 tot 29 oktober 1970 werden eveneens in punt 4 in positie 51°12'09"N - 2°42'15" E op 5 km van de kust, analoge metingen verricht.

3.1. Metingen van 1969 bij punt 5.

3.1.1. Getijstroommetingen.

De resultaten van deze metingen zijn op figuren 5 tot 7 aangegeven. Daarenboven werden van alle meetpunten de stroombanen weergegeven van een waterdeeltje aan de oppervlakte, dat op het tijdstip van HW te Nieuwpoort wordt meegenomen door de vloedstroom en nadien achtereenvolgens onderhevig is aan vloedkentering, ebstroom, ebkentering en het begin van de vloed tot en met het tijdstip van het volgende HW. De stroombaan in punt 5 kan tevens worden aangezien als een kontrole van de meetpunten B en E.

Het weergeven van deze stroombanken is gewenst ten einde de gemiddelde getijstroomresultante of reststroom gedurende

(X) Stroommeter met bijhorende lichtboei werd noordelijker dan gepland uitgelegd, ten einde de scheepvaart in het Westdiep zo weinig mogelijk te belemmeren.

een volledig getij (12u25 m of 1/2 maansdag) te kunnen bepalen.

De stroombanen worden bepaald aan de hand van oppervlaktesnelheden. Bij afwezigheid van sterke golfslag kan immers wel aangenomen worden dat het afvalwater - lichter zijnde dan zeewater - nabij het punt van lozing, in verdunde toestand, naar het wateroppervlak zal stijgen om er meegenomen te worden met de aldaar heersende stromingen.

Het verloop der stroombanen toont aan dat de resultanten bij middeltij een vloedrichting hebben, evenwijdig met de kust.

Bij springtij en doodtij vindt men echter essentiële verschillen tussen punt 5 en de punten B en E ; het type springtij vertoont immers bij positie 1 een naar de kust gerichte resultante, terwijl men bij doodtij een typische vloedresultante bekomt. De oorzaak van de landwaartse resultante bij springtij is te wijten aan het feit dat bij vloedkentering (van $\pm$ 3 u tot 5 u na HW) de normale zee-gerichte stroom zich niet voordoet, terwijl dit daarentegen wel het geval is in de punten B en E.

3.1.2. Driftstroommetingen.

Benevens de aantrekkingskracht van zon en maan beïnvloeden ook de kracht en de richting van de wind de zeestromingen in niet geringe mate. Vooral in de bovenste waterlagen zal de wind zelfs een overwegende invloed hebben en aanleiding geven tot de zgn. "driftstromen".

Uit buitenlandse onderzoekingen is gebleken dat in ondiepe wateren, zoals hier het geval is, de waterbeweging aan de oppervlakte nagenoeg de windrichting volgt en niet zozeer onder invloed is van de afwijkende beweging naar rechts (in N - halfrond) ten gevolge van corioliskrachten. Dit laatste verschijnsel komt immer wel voor in dieper water.

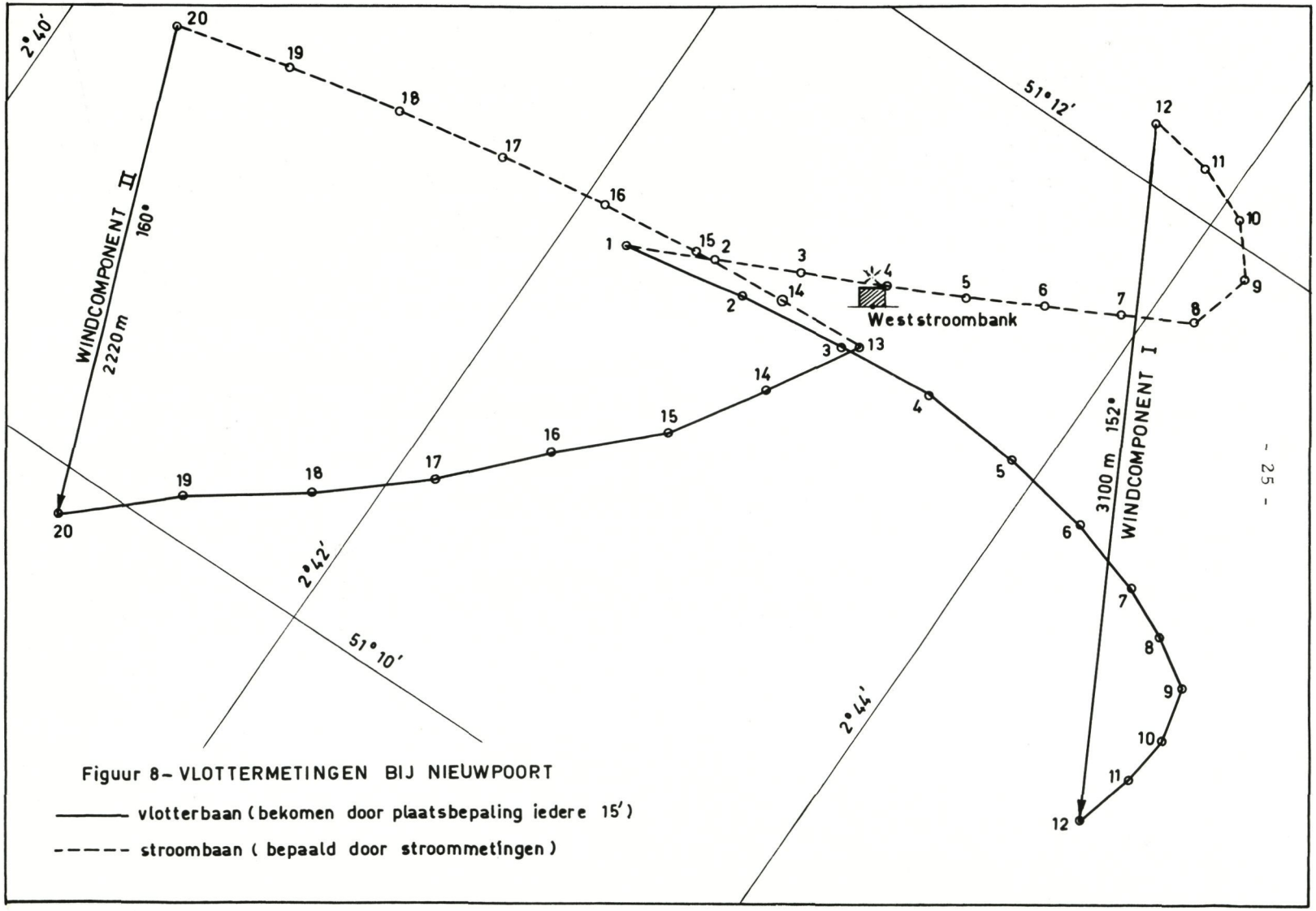
Betreffende de stroomsnelheid aan het wateroppervlak zelf lopen de bevindingen nogal uiteen. Sommige onderzoekers (Ekman, Thorade) nemen aan dat voor onze breedteligging deze stroomsnelheid 1,3 % van de snelheid van de oppervlaktewind zou bedragen ; Hughes geeft 3,3 % op, terwijl de Franse Hydrografische Dienst zelfs melding maakt van 5 %.

Tijdens de vermelde periode, werd er met een hydrografisch schip de stroombaan van een vlotterlichaam gevolgd. Dit laatste bestond uit een vierkanten (1,00 m x 1,00 m) 6 cm dikke plank welke bij gebruik nagenoeg 3/4 van zijn dikte onder het wateroppervlak zat.

Bij tewaterlating zal vanzelfsprekend deze vlotter de samengestelde invloed ondergaan van de getijstromen (zie hoger) en de wind. Aangezien men echter bij deze metingen alleen de "driftstromen" (courants de dérive) wenste op te meten, was het dus noodzakelijk op de in kaart gebrachte stroombanen achteraf de invloed van de getijstroom te elimineren. Dit laatste kon vrij gemakkelijk gebeuren daar ten gevolge van de metingen, vermeld onder 3.1.1., de getijstroom nu vrij nauwkeurig gekend was : zodoende kon ook deze teoretische stroombaan op dezelfde kaart worden aangebracht.

Hierna kan nu door vergelijking worden nagegaan waar de vlotter in beide gevallen terechtkomt : het afstandverschil en de kaarthoek (of lijnrichting) van deze beide eindpunten stelde ons uiteindelijk in staat een idee te verkrijgen van deze windinvloed. Een voorbeeld van de hierboven beschreven werkwijze is te vinden in figuur 8 ; de keuze viel op de waarnemingen van 9.7.1969, dag gedurende dewelke er ook gelijktijdige getijmetingen plaats vonden (zie hoger).

Over het algemeen was het zo dat het vlotterlichaam zich had verplaatst volgens de gemiddelde windrichting van die dag ;



Figuur 8– VLOTTERMETINGEN BIJ NIEUWPOORT

——— vlotterbaan (bekomen door plaatsbepaling iedere 15')

– – – – – stroombaan (bepaald door stroommetingen)

de snelheid waarmede deze verplaatsing was geschied bedroeg gemiddeld 4 % van de windsnelheid.

Vanzelfsprekend diende men de windkracht en richting ter plaatse zo juist mogelijk te kennen ; hierbij werden de observaties gebruikt van het weerkundig station der Luchthaven van Middelkerke, ons bereidwillig ter beschikking gesteld door de Regie van de Luchtwagen.

3.1.3. Besluiten.

De stroombanen ten gevolge van de getijstromen, beschreven onder 3.1.1. komen dus in werkelijkheid alleen aan het wateroppervlak voor bij windstilte of uiterst geringe windkracht ; bij windkracht van enige betekenis zal een waterdeeltje aan het zeeoppervlak de samengestelde invloed der getij- en "drift"-stroom ondergaan. Zo zal een getijstroom van 1 M, welke bij middeltij zich minstens gedurende een 5-tal uren per getij (12u25 m) voordoet, reeds in sterkte door een "driftstroom" worden geëvenaard wanneer een windsnelheid van 25 M (d.i. windkracht 6) genoteerd wordt.

Bij sterkere winden zal bijgevolg de wind-componente meer en meer vergroten en zelfs een overwegende invloed hebben ; in feite hangt dan hierbij alles af van de oriëntatie van de wind, die naargelang zijn richting (bv. landgaand of zeegaand) de waterbeweging aan het oppervlak vanzelfsprekend een soortgelijke richting zal doen ondergaan.

In dit verband is het nuttig op een gemiddelde meerjarige windroos van de Belgische kust de meest voorkomende winden na te gaan ; daarom werd de gemiddelde windroos voor de luchthaven van Oostende (periode mei 1955 tot april 1963), eveneens afkomstig van de Regie der Luchtwegen, in figuur 9 opgenomen.

Figuur 9 - Gemiddelde windroos 1955-1963 te Oostende, afkomstig van de Regie der Luchtwegen

Kennummer : 06407 Hoogteligging : 5 meter

Breedteligging : 51°11'N Lengteligging : 2°51'E

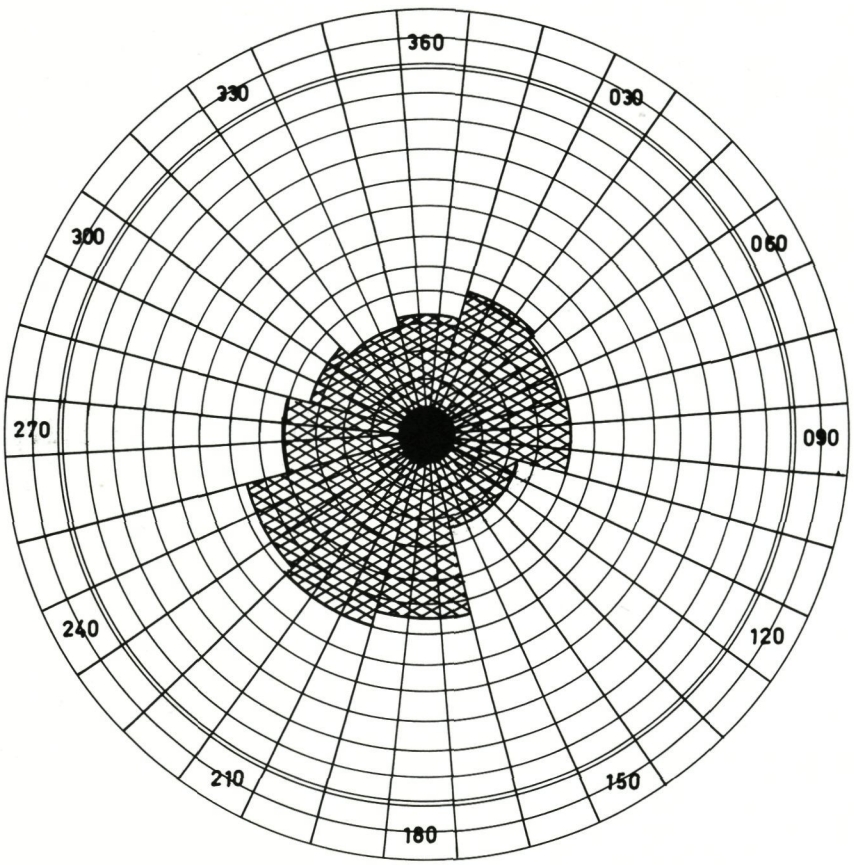
Beschouwde periode : mei 1955 tot april 1963

Hoogte van de windmeter boven de grond : 10 meter

Aantal waarnemingen (1 waarneming per uur) : 70.128

Windstilte : 3.079 = 4,39 % Gemiddelde windresultante : 248°/1,8 kn.

Gemiddelde snelheid : 10,6 kn. Windstandvastigheid : 17,1 %



Het valt aldus op dat de winden uit de SW-sector overheersen (12,07 %) ; SE winden daarentegen komen het minst aan bod (4,76 %).

Uiteindelijk kan men zich door enkele voorbeelden (I tot V, zie volgende tabel) een idee vormen van de tijdsduur dat een waterdeeltje vanuit het lozingspunt in positie 1 gelegen op 3 km afstand van de kust, nodig heeft om het strand te bereiken.

De resultaten hierna werden bekomen door uur na uur te berekenen waar dit deeltje, onderhevig aan beide genoemde stromingen, terecht komt.

Voorbeeld	Heersende wind			Tijdstip van lozing in pos. 1	Aantal uur na lozing waarbij vermoedelijk strand zal worden bereikt
	Richting	Kracht in Beaufortschaal	Snelheid in m/sec		
I	300° of NWtN	5	9,35	HW doodtij	2u15m
II	270° of W	6	12,3	HW middeltij	2u35m
III	240° of SWtW	7	15,5	HW springtij	11u
IV	240° of SWtW	7	15,5	1u vóór HW springtij	10u20m
V	240° of SWtW	7	15,5	2u vóór HW springtij	2u15m

Voorgaande voorbeelden hebben dus aangetoond dat bij nadelige omstandigheden het aanwezige afvalwater aan het wateroppervlak in positie 1 vrij vlug het strand kan bereiken.

De vraag, of binnen deze korte tijdspanne het afvalwater voldoende zal worden afgebroken wordt aan de zorg van de biologen overgelaten.

3. 2. Metingen van 1970 bij punt 4.

De weergave van stromen onder vorm van rozen voor springtij, doodtij en middeltij (oppervlaktestromen in volle lijnen en bodemstromen - 3, 00 m boven de bodem gemeten - in stippellijnen) werd opnieuw aangewend met dezelfde snelheidsschaal (zie opnieuw de figuren 5, 6 en 7).

Vergelijkingen van deze laatste stroomrozen in vermelde positie met de voorgaande in punt 5 - wijzen eens te meer op zekere verschillen : de stroomrozen van punt 4 - zijn over het algemeen veel regelmatiger. Dit komt doordat hier meer de normale antiklokse draaizin der getijstromen aanwezig is, hetgeen voor punt 5 niet altijd het geval was en dit vooral bij iedere vloedkentering van springtij.

Voor de 3 getijtypes van vernoemd punt 4 werd verder ook de stroombaan weergegeven van een waterdeeltje aan de oppervlakte tijdens een volledig getij (12u 25m of 1/2 maansdag) vanaf HW tot de volgende HW. Meteen kan dan de gemiddelde getijstroomresultante of reststroom voor springtij, doodtij en middeltij worden bepaald. Het valt op dat men voor de 3 gevallen een duidelijke vloedresultante bekomt, hetgeen eigenlijk in de lijn der verwachtingen ligt ; de metingen gebeurden immers in een vloedparabool die een onderdeel uitmaakt van een der meest typische schaar-systemen langs de Belgische kust, nl. deze van de omgeving der Baland-bank waar een vloed- en een dubbele ebschaar de verbinding verzekert tussen de Nieuwpoort- en de Stroombank.

Men vergelijke hierbij deze resultaten met deze voor punt 5, waar men voor springtij een SE-gerichte reststroom vond.

3. 2. 2. Driftstroommetingen.

De resultaten van de metingen van 1970 bevestigden deze van 1969 volkomen : bij winderige weersomstandigheden verkrijgt het vlotterlichaam een verplaatsing volgens de gemiddelde windrichting van de dag en een snelheid welke gemiddeld 4 % van de windsnelheid bedraagt ; dit alles weer in de veronderstelling dat men de getijstromen (zie hoger) buiten beschouwing laat.

3. 2. 3. Besluiten.

In werkelijkheid ondergaat een waterdeeltje aan het zeewateroppervlak de samengestelde invloed van de getij- en driftstroom. De resultaten der getijstromen onder oogpunt van een keuze van lozingpunt voor afvalwater zijn gunstiger voor punt 4 dan voor punt 5 ; nergens vindt men in punt 4 een landwaartse reststroom.

De windinvloed per eenheid van tijd blijft uiteraard voor beide punten dezelfde ; doch bij sterkere winden met nadelige richtingen (W, WNW, NW, NNW, N en NNE) is vanzelfsprekend punt 4 toch ook weer begunstigd door zijn meer zeewaartse ligging (zie tabel).

Voorbeeld	Heersende wind			Tijdstip van lozing in pos. 4	Aantal uur na lozing waarbij vermoedelijk strand zal worden bereikt
	Richting	Kracht in Beaufortschaal	Snelheid in m/sec.		
I	300° of NWtN	5	9,35	HW doodtij	5 u
II	270° of W	6	12,3	HWmiddeltij	6 u 50 m
III	240° of SWtW	7	15,5	HW springtij	± 25 u
IV	240° of SWtW	7	15,5	1u vóór HW springtij	± 25 u
V	240° of SWtW	7	15,5	2u vóór HW springtij	± 13 u

In de gevallen I, II en V wordt nu veel later de kust bereikt zodat hierbij de verdunningsfactoren van het afvalwaterveld wegens de lange drijfduur, groter zullen zijn dan in het andere geval ; voor de voorbeelden III en IV zal de Belgische zelfs niet worden bereikt, doch vermoedelijk wel de Nederlandse kust (Walcheren) na 1 dag.

3. 3. Algemeen besluit.

Inzake de keuze van een lozingspunt voor afvalwater ter hoogte van Nieuwpoort is aldus punt 4 onder alle oogpunten gunstiger dan punt 5 zodat deze uiteindelijk op hydrografisch gebied de stellige voorkeur geniet.

Verontreiniging van de Noordzee aan de Belgische kust van Koksyde tot Middelkerke

Fysico-chemisch onderzoek

K. De Brabander, H. Vandeputte
P. Dehavay

Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie, Brussel
Ministerie van Volksgezondheid, van het Gezin en van het Leefmilieu

Het fysico-chemisch onderzoek greep plaats op de in de algemene inleiding vermelde plaatsen.

Methoden.

Wegens het ontbreken van industriële vervuiling in het onderzochte gebied hebben wij deze analysen gekozen, die ons een benaderend beeld zouden kunnen geven van de gevolgen van de verspreide vervuilingsbronnen van rioolwater :

- Temperatuur : gemeten met kwikthermometer tot 0.1° C.

- pH : gemeten in het laboratorium met pH-meter tot 0.1 eenheid.

- Zuurstof-verzadiging : het percentage opgeloste zuurstof ten opzichte van de verzadigingswaarde bij elke temperatuur en chloriniteit werd berekend met de tabel 218 op bladzijde 480 van de amerikaanse Standard Methods (1971). De opgeloste zuurstof werd bepaald met de azide-modificatie van de Winklermethode (Standard Methods 1971, blz. 474-481). De volledige omzetting tot vrij jodium gebeurde onmiddellijk na de monstername. De opgeloste zuurstof is uitgedrukt tot 0.1 mg/L en de verzadigingswaarde tot 1 %.

- Orthofosfaten : voor de bepaling van de orthofosfaten (in een niet gecentrifugeerd, noch gefiltreerd staal) werd vanaf de aanvang van het

onderzoek tot 10-2-1971 de extractie-methode gevolgd volgens Standard Methods (1971) blz. 530-532. De complexvorming met ammoniummolybdaat gebeurt hierbij in organisch midden en de reductie van het complex met tinchloride. Vanaf 10-2-1971 werd de methode volgens Murphy en Riley, gewijzigd door S.H. Fonselius (1968) gevolgd. De complexvorming gebeurt in het staal en de reductie geschiedt met ascorbinezuur. De vergelijkbaarheid van alle resultaten mag aangenomen worden, omdat beide methoden op dezelfde stalen dezelfde resultaten hebben opgeleverd. Resultaten zijn uitgedrukt tot 0.01 mg PO_4^{3-}/L.

- Nitraten : de nitraten werden bepaald met de brucine-methode beschreven in Standard Methods (1971) op blz. 461-464. De resultaten zijn afgerond tot 0.01 mg NO_3^-/L.

- Chloriden (1) : de chloriniteit werd gemeten door titratie met een N/10 zilvernitraat-oplossing (cfr. Standard Methods 1971 blz. 96-97). Door het hoog chloridengehalte leek ons voor deze methode een nauwkeurigheid tot 0.1 g Cl^-/L voldoende.

- Organische stikstof : de organische stikstof werd berekend uit het verschil tussen de totale Kjeldahl stikstof en de ammoniakale stikstof. De methode voor de bepaling van ammoniakale stikstof die gevolgd werd, is niet gevoelig genoeg om sporen ervan te doseren. De resultaten van deze analyse waren dan ook telkens negatief, twee stalen uitgezonderd. De kjeldahlisatie gebeurde volgens Standard Methods (1971) blz. 244-248, waarbij de gevormde ammoniakale stikstof door titratie werd gemeten tot 0.01 mg N/L.

- Ammoniakale stikstof : de ammoniak werd vanuit alkalisch midden gedistillerd en opgevangen in boorzuur (NBN 489). Bepaling tot 0.01 mg NH_4^+-N/L.

---

(1) Resultaten afkomstig van N. De Pauw, laboratorium voor Ekologie, Rijksuniversitair centrum Antwerpen.

- Biochemisch zuurstofverbruik (BOD_5) : de BOD_5 werd berekend uit het verschil tussen de opgeloste zuurstof bij de monstername en de overblijvende zuurstof in het niet-verdunde staal, dat gedurende 5 dagen in het donker bij 20° C werd bewaard. Er werd geen verdunning gedaan om het probleem van het verdunningswater (zoet water) op te lossen. In sommige gevallen was er geen resterende opgeloste zuurstof na 5 dagen. Om deze reden is een + gevoegd bij sommige resultaten in tabel 8. Berekening van BOD_5 tot 0.1 mg zuurstofverbruik per liter.

- Bezinkbare stoffen : na 2 uren sedimentatie in een Imhoff-kegel werd het volume bezonken stof uit 1 liter van het monster afgelezen (Belgische Norm NBN312).

- Zwevende stoffen : gedwongen filtratie van een geschikte hoeveelheid van het staal doorheen een asbestlaag in een Gooch-kroes. Het gewicht van deze kroes, na droging bij 105° C, werd gemeten tot 1 mg nauwkeurig (Belgische norm NBN 366).

- Chemisch zuurstofverbruik met verwarmd permanganaat : omwille van de problemen van het hoog zoutgehalte, kon de chemische oxydatie met dichromaat niet toegepast worden. De digestie van de oxydeerbare stoffen werd gedaan door koken, gedurende 10 minuten, van een gepaste hoeveelheid van het staal met permanganaat en in alkalisch midden. Na aanzuring en toevoeging van oxaalzuur, wordt met permanganaat teruggetitreerd (1968 Program manual of the Beltic Year). Resultaten tot 0.1 mg zuurstofverbruik per liter.

- Chemisch zuurstofverbruik met koud permanganaat : om een vlugge screening-test te hebben van het chemisch zuurstofverbruik, wordt een zwavelzuur-permanganaat mengsel gedurende 3 minuten in het staal gebracht. Na toevoeging van kaliumiodide, wordt de vrijgestelde iodium getitreerd met thiosulfaat. De berekening van het zuurstofverbruik gebeurt ten opzichte van een blanco tot op 0.1 mg/L. (eigen methode).

- Doorzichtigheid met Secchischijf (1) : diepte-aflezing van de Secchischijf tot op 5 cm.

- Diepte op de plaats van monstername (2) : sonarmetingen.

Resultaten.

De resultaten van alle analysen zijn samengevat in de tabellen 1 tot 14 (3).

Een grafische weergave van de belangrijkste ervan kan men vinden op de figuren 1 tot 10. Op elke van deze figuren zijn de resultaten van een bepaalde analyse voor de 9 meetpunten verzameld ; op abscis : de datums van de monsternamen, op ordinaat : in de positieve zin de resultaten van de oppervlaktestalen, in de negatieve zin de resultaten van de dieptestalen.

A. Gemiddelde waarden van de verschillende parameters voor alle meetpunten samen voor de ganse duur van het onderzoek.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van het gemiddelde, de minimale en maximale waarde, die voor de verschillende parameters na het twee jaren durende onderzoek werden gevonden voor alle plaatsen samen.

---

(1) Resultaten afkomstig van N. De Pauw, laboratorium voor Ekologie, Rijksuniversitair centrum Antwerpen.

(2) Resultaten afkomstig van Ir. Van Cauwenberghe, Hydrografische dienst van de kust, Oostende.

(3) Wij danken de heer N. De Pauw voor het overnemen van onze monsternemingen op 24.11.1970, evenals voor de analysen die op deze stalen door hem werden verricht.

Parameter	N	Min.	Max.	Mean	Notes
Temp.°C	302	1	19.5	11.3	
pH	306	7.2	8.6	7.8	8-8.3 K.Kalle p. 685 (1971)
O_2 %	258	66.0	119.6	95.4	
PO_4^{3-} mg/L	300	0	1.2	0.14	0,21-0,23 Riley & Skirrow p. 323 (1965)
NO_3^- mg/L	298	0	1.56	0.32	0,31-0,93 Riley & Skirrow p. 384 (1965)
Cl^- g/L	275	16.5	20.7	18.8	19.3 K.Kalle p. 688 (1971)
org.N.mg/L	306	0	6.5	0.79	
BOD_5 mg/L	248	0.1	9.3	3.6	
Bez.St.mg/I	308	0	5.5	3.6	
Zw.St.mg/L	298	12	1000	249	
$KMnO_4$W.mg/I	292	0.8	17.2	4.0	
$KMnO_4$.mg/I	306	0.4	5.6	1.7	
Secchi cm	198	10	400	88	
Diepte dm.	204	50	200	107	

Het is moeilijk om deze cijfers te vergelijken met normale waarden. Er zijn inderdaad geen gegevens bekend over vroegere gelijkaardige onderzoekingen in hetzelfde gebied.

In de laatste kolom van de tabel staan enkele referentiegegevens uit de literatuur die, volgens de auteurs, als normaal kunnen beschouwd worden voor gebieden, die geen speciale omstandigheden kennen.

Zonder teveel belang te hechten aan deze referentiegegevens, die tenslotte slechts benaderende schattingen zijn voor het geheel der oceanen, en daarom niet vergelijkbaar zijn met kuststroken of afgesloten zeeën, stellen wij nochtans vast dat het onderzochte gebied gekenmerkt is door :

- een hoge turbulentie (veel bezinkbare en zwevende stoffen, geringe doorzichtigheid),

- een niet verwaarloosbare organische belasting (biochemisch en chemisch zuurstofverbruik), die ten dele aan de aanwezige biomassa kan te wijten zijn,

- de eindprodukten van het mineralisatieproces (dat door de aanwezige lozingen van huishoudelijk afvalwater ongetwijfeld plaatsgrijpt in dit gebied) zijn zeer vlug verdwenen. De fluctuaties van fosfaat en nitraatwaarden (fig. 11) volgen zeer duidelijk deze van de weersgesteldheid, zodat de zeer hoge waarden ongetwijfeld in belangrijke mate aan de omwoeling van het sediment moeten te wijten zijn. Uit de studie van de fytoplanktonontwikkeling blijkt eveneens dat het plots terugvallen van deze nutriënten telkens gebeurt na een fytoplanktonbloei.

- de invloed van de kust door de aanvoer van zoet gepolueerd water is merkbaar aan de pH, de chloriniteit en het zuurstofgehalte, die duidelijk lager zijn dan normaal.

Besluit : over een langere periode geïntegreerd toont dit gebied een merkbare, maar opvallend geringe invloed van de verspreide lozingen van huishoudelijk afvalwater, die er aanwezig zijn, ondanks de geringe gemiddelde diepte (± 10 m). De belangrijke beweging van de watermassa, die voor een intense beluchting zorgt is hiervoor waarschijnlijk voor een gedeelte verantwoordelijk. Zoals uit de studie van de afzonderlijke resultaten zal blijken wil dit niet zeggen, dat er op bepaalde tijdstippen, afhankelijk van de weersgesteldheid, geen ernstige pollutieverschijnselen zijn.

B. Gemiddelde waarden van de verschillende parameters voor alle meetpunten samen per monsternamecampagne (alleen oppervlaktestalen).

Op tabel 15 zijn de resultaten samengevat van de gemiddelde waarden per monsternamecampagne, die voor elke parameter voor de negen oppervlaktestalen werd gevonden. De resultaten der dieptestalen werden hiervoor niet in aanmerking genomen, om een evenwaardige invloed te hebben van de kustplaatsen 1,6 en 7, waarvan dieptestalen ontbreken, ten opzichte van de overige plaatsen.

Deze gegevens zijn grafisch weergegeven op de figuren 11, 12 en 13.

De vaststellingen die we hier kunnen doen geven een beter inzicht in de samenhang tussen de verschillende parameters en de invloed van de seizoenen :

- Er is een belangrijke fluctuatie van alle parameters voor de verschillende tijdstippen waarop de stalen werden genomen.

- Er is geen systematische seizoeninvloed, integendeel, de gegevens der maxima en minima van het eerste jaar van het onderzoek zijn voor de overeenkomende seizoenen van het tweede jaar eerder tegenovergesteld.

- De fluctuaties van verschillende parameters stemmen goed overeen. Nitraten, fosfaten, chemisch zuurstofverbruik, biochemisch zuurstofverbruik, organische stikstof en, in mindere mate, zwevende stoffen en bezinkbare stoffen fluctueren in dezelfde zin. Een minder duidelijke en tegenovergestelde schommeling ziet men voor de pH.

- Alleen de chloriniteit is duidelijk seizoengebonden en volgt ongeveer de temperatuurschommeling.

- De schommelingen van de parameters die de organische belasting weergeven en deze van de nutriënten hebben een duidelijke overeenkomst met de weergesteldheid en de diepte (figuren 11, 12 en 13).

Besluit : wanneer men geen onderscheid maakt tussen de verschillende plaatsen waar monsters genomen werden, stelt men vast dat de analysen, die klassiekerwijze gedaan worden om een pollutie te meten, in dit gebied geen invloed weergeven van een theoretisch grotere of geringere aanvoer van afvalwater (toeristisch seizoen versus winterperiode). Juni en juli 1971 uitgezonderd, komen de hoogste vervuilingstoestanden in de wintermaanden voor. Er is wel een duidelijke overeenkomst van de fluctuaties der parameters met de golfhoogte en de windsterkte, zodat deze schommelingen waarschijnlijk aan het meer of minder omwoelen van het sediment moeten toegeschreven worden.

C. Afzonderlijke analyseresultaten.

De afzonderlijke analyseresultaten per parameter, per plaats en per datum zijn weergegeven in de tabellen 1 tot 14 en in de figuren 1 tot 10.

De studie van de afzonderlijke gegevens bevestigt de weergebondenheid en niet de seizoengebondenheid van de resultaten, evenals hetgeen in vorige rubriek over de samenhang der parameters werd gezegd. Gemiddelde waarden van de analyseresultaten per plaats van monstername.

Op figuren 14 tot 16 zijn de gemiddelde waarden uitgezet van de verschillende onderzochte parameters per plaats van monstername. Het belang van de diepte op de plaats van de monstername komt hier als een belangrijk nieuw element tot uiting. We stellen hier een duidelijke overeenkomst vast tussen de figuur gevormd door de gemiddelde diepten voor elke plaats en de figuren voor de fosfaten, nitraten, bezinkbare stoffen en, in mindere mate, voor het biochemisch en chemisch zuurstofverbruik, de zwavende stoffen en de organische stikstof. De figuren van de opgeloste zuurstof, de chloriniteit en de doorzichtigheid hebben een spiegelbeeldvormig verloop met de diepte.

Ook uit de correlatieberekening is gebleven dat de bovengenoemde parameters, die met elkaar hetzij positief of negatief gecorreleerd zijn, telkens de beste correlatie tonen met de diepte (1).

Besluit : de resultaten der metingen, die gedurende 2 jaren op de 9 plaatsen werden gedaan, geven blijkbaar een beeld van het verdunningseffect van het afvalwater (of wat er van overblijft), dat op verschillende plaatsen geloosd wordt langs de kust, en minder van de verspreiding ervan onder invloed van de stromingen al naargelang de lozingsplaats. De afbraak ervan en de sedimentatie met de zwevende stoffen van de fosfaten en nitraten die niet heropgenomen zijn in de voedselketen, gebeurt zeer snel, zodat de invloed van een theoretisch grotere of geringere aanvoer niet kon vastgesteld worden, zelfs niet op de plaatsen 1, 6 en 7 die slechts op 400 meter van de laagwaterlijn gelegen zijn. Wel is de invloed van de weertoestand zeer groot en deze alleen verklaart de hogere concentraties die op bepaalde tijdstippen werden vastgesteld. Dat de resultaten met de diepte zo goed correleren is een bevestiging van deze invloed. De menging van het water is op alle onderzochte plaatsen zodanig, dat geen belangrijke verschillen gevonden worden tussen de oppervlaktestalen en de dieptestalen van eenzelfde plaats. Indien wij de negen plaatsen aan de hand van de analyseresultaten rangschikken volgens afnemende graad van vervuiling ($1 > 2 \simeq 6 \simeq 7 > 3 \simeq 5 \simeq 8 > 4 > 9$), dan is deze rangschikking hoofdzakelijk te verklaren door de toenemende diepte en een afnemende omwoeling van het sediment.

Samenvatting en algemeen besluit.

Wij stellen met het fysico-chemisch onderzoek in de strook van Middelkerke tot Koksijde een merkbare, maar opvallend geringe invloed vast van de verspreide lozingen huishoudelijk afvalwater, die op

(1) Wij danken kollega M. Legrand voor zijn zeer gewaardeerde hulp bij de uitvoering van de correlatiestudies met behulp van de ordinator.

verschillende plaatsen aan het strand bestaan.

De toestand van het sediment in deze kuststrook is waarschijnlijk minder bevredigend aangezien bij ruwer weer er niet-verwaarloosbare maxima zijn van verschillende parameters, die op pollutie wijzen.

De fosfaten en nitraten die normalerwijze in grote hoeveelheden in rioolwater aanwezig zijn verdwijnen zeer snel.

Zij worden gedeeltelijk gefixeerd in het sediment, zodat ze vooral bij omwoeling ervan teruggevonden worden en gedeeltelijk in het fytoplankton worden opgenomen, hetgeen blijkt uit de negatieve correlatie tussen fytoplanktonbloei en fosfaat-nitraatconcentraties (1) uit de verhouding van nitraten en phosphaten $\frac{0,32}{0,14} = 2,3$ is het duidelijk dat voor de fytoplanktonbloei de nitraten limiterend zijn.

Wij willen tenslotte nogmaals vermelden dat dit tweejaardurende fysico-chemisch onderzoek geen enkele seizoensgebondene weerslag toont met de kwantiteit afvalwater, die langs de stranden geloosd wordt. Alle resultaten zijn duidelijk functie van de weersgesteldheid op het ogenblik en de diepte op de plaats van de monstername. Dit kan slechts verklaard worden indien men de vorming van een sliblaag aanneemt, die al naar gelang de weersomstandigheden zijn invloed in het bovenliggende water doet gelden. Vermits deze invloed zelfs op de verste plaatsen merkbaar is (ongeveer 5 km van de kust) is deze slibvorming beslist niet verwaarloosbaar.

Aangaande de evacuatie van huishoudelijk afvalwater in het kustgebied kan uit deze fysico-chemische studie afgeleid worden :

---

(1) Cfr. studie van het fytoplankton : N. De Pauw.

1. Indien geen voorafgaande zuivering toegepast wordt, zal er zich ongetwijfeld een belangrijke sliblaag vormen, vermits uit de resultaten bij ruw weer blijkt dat deze sliblaag nu reeds bestaat. In hoeverre deze bestaande sliblaag het strandgebied beïnvloedt kon met deze studie niet vastgesteld worden. Indien voor deze optie gekozen wordt zal de lozingsplaats zo moeten gekozen worden, dat de sliblaag die zich zal vormen, geen gevolgen kan hebben voor de stranden.

2. Rioolwater dat zulkdanige voorbehandeling krijgt dat geen slibvorming meer te vrezen valt, kan op relatief korte afstand van de kust geloosd worden met een zeeleiding. De resultaten tonen immers duidelijk dat op de plaatsen die slechts op 400 meter van de laag-laag-waterlijn gelegen zijn (de plaatsen 1,6 en 7), bij kalm weder er weinig van de lozingen langs de kust kan waargenomen worden. In dit geval kan plaats 5 dus wel in aanmerking komen als evacuatieplaats.

Literatuur.

1. Fonselius S.H., 1968 - Determination of phosphate in sea water according to Murphy and Riley, modified by Stig H. Fonselius. The Baltic Year 1969-1970, Program manual. Göteborg.

2. Kalle K. - 1971 Marine Ecology, Vol. I Environmental factors, Part 2. Editor O. Kinne, Wiley Interscience London - New York - Sydney - Toronto.

3. Riley J.P. & Skirrow G. - 1965 Chemical Oceanography, Academic Press London - New-York.

4. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 1971 Thirteenth Edition. American Public Health Association, 1015 Eighteenth Street, N.W. Washington, D.C. 20036.

TEMPERATURE °C

Tabel 1

SAMPLING LOCATION

DATE	1	2	2D	3	3D	4	4D	5	5D	6	7	8	8D	9	9D
12.05.70	12.5	12.0	12.0	12.0	11.8	12.0	11.6	12.0	12.0	12.5	12.5	12.0	12.1	12.0	11.6
23.06.70	18.0	17.4	-	17.2	-	17.8	-	18.2	-	18.0	18.5	17.5	-	17.5	-
28.07.70	17.0	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	17.0	17.0	17.0	16.5	16.5	17.0	16.0
18.08.70	17.0	17.2	17.2	17.2	17.2	16.8	16.8	-	16.7	17.2	17.0	17.1	17.2	16.8	16.9
15.09.70	15.5	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.0	16.0	15.8	15.8	16.0	16.0	16.0	16.0
24.11.70															
15.12.70	7.5	7.2	7.1	7.5	7.5	8.4	8.0	8.0	8.0	7.5	7.9	8.0	7.7	8.4	8.1
12.01.71	4.0	3.5	3.5	3.5	3.5	4.5	4.6	4.0	4.5	4.0	4.5	4.2	4.5	4.3	4.7
10.02.71	5.3	5.1	4.9	5.0	4.9	5.3	5.3	5.4	5.3	5.0	5.4	5.3	-	5.3	-
09.03.71	3.5	3.8	-	4.0	4.0	4.0	-	4.0	-	4.0	4.0	4.0	-	4.0	-
20.04.71	8.5	8.7	-	8.5	-	9.0	-	9.0	-	9.7	9.2	9.2	-	9.0	-
11.05.71	13.5	12.5	12.5	12.0	12.0	12.5	12.5	12.0	12.0	13.0	13.0	12.0	-	12.0	-
17.06.71	15.5	14.6	-	14.6	-	14.6	-	14.6	-	14.4	15.5	15.3	-	14.5	-
13.07.71	18.5	19.3	19.5	19.0	19.0	19.1	19.3	19.2	-	19.0	18.5	19.0	-	18.5	-
10.08.71	18.7	18.5	18.5	18.4	18.5	18.3	18.5	18.6	18.8	18.6	18.5	18.4	18.3	18.4	18.5
07.09.71	18.0	18.1	18.0	18.1	18.4	18.2	18.0	17.8	18.0	18.0	17.7	17.5	17.8	17.6	17.8
05.10.71	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.3	15.3	15.2	15.0	15.6	15.5	15.9	15.6
03.11.71	11.0	11.2	11.3	11.6	11.6	12.1	12.1	11.7	11.7	10.8	11.0	12.0	11.8	12.5	12.5
30.11.71	7.1	7.0	7.2	7.5	7.4	7.9	7.7	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.8	7.7
04.01.72	5.0	5.0	5.0	4.8	4.8	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.5	5.0
01.02.72	2.3	1.0	2.0	2.0	2.0	2.2	2.0	2.2	2.2	2.0	2.0	2.0	-	3.0	-
07.03.72	5.0	5.0	-	5.0	-	5.2	-	5.5	-	5.5	5.3	5.2	-	5.2	-
12.04.72	8.6	8.5	-	8.5	-	8.5	-	8.5	-	8.8	8.5	8.8	-	8.6	-
16.05.72	10.6	10.6	10.8	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	10.8	10.8	10.8	10.8
MEAN	11.2	11.1	11.0	11.1	11.2	11.3	11.7	11.0	11.3	11.3	11.3	11.3	12.4	11.3	12.4

Tabel 2

pH

SAMPLING LOCATION

DATE	1	2	2D	3	3D	4	4D	5	5D	6	7	8	8D	9	9D
12.05.70	7.8	7.9	8.0	8.0	8.1	8.0	8.1	7.8	8.1	8.2	8.0	8.0	8.1	8.0	8.1
23.06.70	7.8	8.0	7.9	8.0	8.0	8.0	8.0	7.9	8.0	8.0	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1
28.07.70	8.0	8.0	8.1	8.1	8.0	8.1	8.2	8.1	8.1	8.1	8.0	8.0	8.0	8.1	8.1
18.08.70	7.8	8.0	8.0	8.0	7.9	8.0	8.0	8.0	7.9	8.0	7.9	8.0	8.0	8.0	8.0
15.09.70	7.6	7.7	7.5	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.7	7.8	7.8	7.8	7.8
24.11.70															
15.12.70	7.6	7.7	7.6	7.7	7.5	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.8	7.7	7.8	7.8	7.8
12.01.71	7.6	7.7	7.2	7.6	7.4	7.6	7.7	7.7	7.8	7.6	7.7	7.6	7.7	7.7	7.7
10.02.71	7.6	7.7	7.7	7.7	7.7	7.8	7.8	7.7	7.8	7.6	7.8	7.8	-	7.8	-
09.03.71	7.7	7.6	-	7.6	7.6	7.6	-	7.6	-	7.6	7.6	7.6	-	7.6	-
20.04.71	7.6	7.6	-	7.6	-	7.7	-	7.7	-	7.7	7.8	7.7	-	7.7	-
11.05.71	7.7	7.7	7.8	7.8	7.8	8.0	8.0	7.8	7.9	7.9	8.1	8.0	-	8.1	-
17.06.71	7.3	7.3	-	7.6	-	7.7	-	7.7	-	7.6	7.6	7.7	-	7.7	-
13.07.71	7.9	7.4	7.4	7.6	7.5	7.8	7.6	7.8	-	7.6	7.8	7.6	-	7.6	-
10.08.71	7.8	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.7	7.9	7.7	7.9	8.0	7.9	7.9	7.8	8.0
07.09.71	8.1	8.1	8.0	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.2	8.2	8.1	8.1	8.1	8.1
05.10.71	8.1	7.8	7.7	8.1	7.6	8.4	8.0	8.5	8.1	8.5	8.6	8.6	8.5	8.0	7.9
03.11.71	7.9	7.6	7.6	7.7	7.7	7.8	7.8	7.7	7.7	7.7	7.6	7.8	7.8	7.8	7.9
30.11.71	7.7	7.3	7.4	7.4	7.4	7.5	7.4	7.6	7.2	7.6	7.7	7.6	7.5	7.6	7.3
04.01.72	7.7	7.8	7.8	7.8	7.7	7.7	7.8	7.8	7.8	7.7	7.7	7.8	7.8	7.8	7.8
01.02.72	7.5	7.6	7.8	7.8	7.8	7.9	7.7	7.8	7.8	7.6	7.7	7.9	-	7.9	-
07.03.72	7.8	7.8	-	7.9	-	7.9	-	7.9	-	7.9	8.0	8.0	-	8.0	-
12.04.72	7.8	7.8	-	7.6	-	7.9	-	7.9	-	7.7	7.6	7.9	-	7.9	-
16.05.72	7.7	7.6	7.6	7.7	7.6	7.6	7.6	7.7	7.6	7.6	7.6	7.7	7.8	7.7	7.8
MEAN	7.7	7.7	7.7	7.8	7.7	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9

Tabel 3

OXYGEN SATURATION VALUE %

SAMPLING LOCATION

DATE	1	2	2D	3	3D	4	4D	5	5D	6	7	8	8D	9	9D
12.05.70															
23.06.70	89	108	-	97	-	97	-	105	-	94	113	106	-	110	-
28.07.70	95	90	94	90	98	-	66	71	98	92	87	76	75	-	79
18.08.70															
15.09.70	92	100	97	97	95	95	96	94	93	95	91	95	92	96	96
24.11.70															
15.12.70	92	92	92	93	93	98	97	96	96	-	96	96	96	98	98
12.01.71	94	96	97	96	96	97	98	97	102	96	100	99	99	97	98
10.02.71	93	94	93	96	95	99	98	97	98	96	102	99	-	100	-
09.03.71	-	95	-	96	105	98	-	97	-	95	100	99	-	100	-
20.04.71	100	102	-	102	-	103	-	104	-	105	104	106	-	106	-
11.05.71	92	94	90	94	93	91	92	96	92	98	96	90	-	-	-
17.06.71															
13.07.71	88	90	92	90	93	94	94	94	-	92	90	103	-	93	-
10.08.71	98	98	98	99	100	100	99	100	98	100	99	97	96	99	99
07.09.71	115	113	108	109	110	103	103	105	102	120	108	105	98	105	105
05.10.71	97	97	91	89	92	96	96	96	96	97	95	92	93	97	96
03.11.71	84	87	93	97	90	95	95	94	94	79	87	97	94	93	92
30.11.71	88	90	89	93	91	94	94	92	92	90	91	93	95	89	92
04.01.72	89	90	86	91	91	92	92	92	89	91	89	90	91	94	93
01.02.72	87	84	86	86	88	91	88	91	85	84	87	90	-	94	-
07.03.72	108	104	-	107	-	110	-	110	-	114	109	108	-	108	-
12.04.72	99	102	-	101	-	101	-	100	-	99	97	100	-	101	-
16.05.72	87	85	85	86	86	90	88	88	88	88	90	90	92	93	93
MEAN	94	90	93	95	95	97	93	96	95	96	97	97	93	99	95

Tabel 4

ORTHOPHOSPHATES mg PO_4^{3-}/L

SAMPLING LOCATION

DATE	1	2	2D	3	3D	4	4D	5	5D	6	7	8	8D	9	9D
12.05.70	0.10	0.08	0.02	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
23.06.70	0.19	0.08	0.05	0.00	0.04	0.16	0.00	0.12	0.04	0.14	0.11	0.00	0.07	0.00	0.00
28.07.70	0.07	0.04	0.05	0.39	0.08	0.03	0.09	0.05	0.03	0.01	0.05	0.04	0.03	0.00	0.00
18.08.70	0.20	0.19	0.05	0.02	0.02	0.02	0.00	0.00	0.02	0.02	0.05	0.02	0.04	0.00	0.02
15.09.70															
24.11.70	0.14	0.09	-	0.06	-	0.07	-	0.06	-	0.13	0.06	0.06	-	0.04	-
15.12.70	0.24	0.19	0.12	0.08	0.13	0.03	0.01	0.04	0.01	0.09	0.07	0.06	0.07	0.03	0.03
12.01.71	0.04	0.04	0.05	0.04	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
10.02.71	0.24	0.19	0.26	0.19	0.20	0.14	0.16	0.18	0.16	0.23	0.09	0.15	-	0.12	-
09.03.71	0.16	0.13	-	0.11	0.07	0.09	-	0.10	-	0.16	0.06	0.06	-	0.09	-
20.04.71	0.09	0.06	-	0.04	-	0.05	-	0.07	-	0.06	0.03	0.04	-	0.03	-
11.05.71	0.08	0.04	0.03	0.06	0.06	0.01	0.03	0.04	0.07	0.05	0.08	0.04	-	0.03	-
17.06.71	0.52	0.24	-	0.21	-	0.16	-	0.25	-	0.44	0.60	0.24	-	-	-
13.07.71	0.32	0.52	0.85	0.48	0.52	0.23	0.75	0.23	-	0.31	0.33	0.29	-	0.17	-
10.08.71	0.12	0.07	0.16	0.05	0.21	0.08	0.07	0.00	0.01	0.05	0.12	0.06	0.06	0.01	0.02
07.09.71	0.27	0.29	0.25	0.10	0.10	0.07	0.10	0.15	0.13	0.18	0.13	0.17	0.07	0.10	0.05
05.10.71	0.05	0.07	0.11	0.11	0.11	0.01	0.07	0.07	0.07	0.11	0.05	0.01	0.02	0.00	0.00
03.11.71	0.32	0.31	0.37	0.14	0.13	0.04	0.06	0.07	0.18	0.35	0.18	0.09	0.17	0.00	0.07
30.11.71	0.25	0.09	0.41	0.13	0.46	0.22	0.22	0.21	0.09	0.32	0.11	0.09	0.07	0.08	0.00
04.01.72	0.19	0.37	0.19	0.17	0.13	0.15	0.21	0.13	0.11	0.17	0.18	0.15	0.11	0.11	0.09
01.02.72	0.39	0.89	0.85	0.55	0.07	0.10	0.70	0.48	0.32	0.34	1.20	0.35	-	0.20	-
07.03.72	0.02	0.02	-	0.01	-	0.01	-	0.03	-	0.40	0.10	0.17	-	0.02	-
12.04.72	0.06	0.02	-	0.00	-	0.00	-	0.02	-	0.23	0.20	0.02	-	0.00	-
16.05.72	0.93	0.48	0.52	0.44	0.48	0.22	0.91	0.26	0.51	0.42	0.50	0.23	0.31	0.13	0.14
MEAN	0.23	0.20	0.26	0.18	0.17	0.08	0.20	0.12	0.11	0.18	0.19	0.10	0.08	0.05	0.03

Tabel 5

NITRATES mg. NO_3^- /L

SAMPLING LOCATION

DATE	1	2	2D	3	3D	4	4D	5	5D	6	7	8	8D	9	9D
12.05.70	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.56	0.34	0.40
23.06.70	0.60	0.30	0.25	1.45	0.50	0.30	0.22	0.40	0.22	0.95	0.10	0.00	0.00	0.00	0.20
28.07.70															
18.08.70	-	0.15	-	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	-	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15.09.70	0.10	0.40	0.10	0.15	0.10	0.20	0.00	0.10	0.00	0.15	0.10	0.00	0.00	0.15	0.10
24.11.70	0.15	0.15	-	0.08	-	0.08	-	0.08	-	0.15	0.08	0.08	-	0.08	-
15.12.70	0.30	0.50	0.30	0.40	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.30	0.00	0.10	0.00
12.01.71	0.00	0.50	0.50	0.50	0.25	0.25	0.25	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10.02.71	0.80	0.70	0.70	0.36	0.64	0.40	0.50	0.50	0.50	0.68	0.34	0.50	-	0.34	-
09.03.71	1.00	0.75	-	0.75	0.60	0.70	-	0.60	-	0.70	0.45	0.50	-	0.40	-
20.04.71	0.45	0.40	-	0.30	-	0.30	-	0.20	-	0.10	0.25	0.00	-	0.00	-
11.05.71	0.70	0.50	0.70	0.40	0.30	0.20	0.35	0.30	0.80	0.30	0.00	0.00	-	0.00	-
17.06.71	1.36	0.40	-	0.46	-	0.00	-	0.00	-	0.46	0.80	0.20	-	0.00	-
13.07.71	0.88	1.06	0.88	0.20	0.00	0.46	0.46	0.00	-	0.40	0.08	0.30	-	0.00	-
10.08.71	0.26	0.20	0.38	0.20	0.30	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00
07.09.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
05.10.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
03.11.71	0.08	0.08	0.28	0.28	0.00	0.00	0.08	0.08	0.08	0.27	0.00	0.00	0.08	0.27	0.08
30.11.71	0.06	0.00	1.94	0.00	0.06	0.00	0.00	0.04	0.00	0.06	0.00	0.00	0.70	0.06	0.00
04.01.72	1.36	1.24	1.24	1.06	1.16	1.00	1.16	0.86	1.06	1.00	1.06	1.16	1.00	0.70	1.00
01.02.72	0.62	1.18	1.38	1.00	1.60	1.18	0.48	0.49	0.18	0.48	1.60	0.18	-	1.18	-
07.03.72	0.00	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	0.18	0.00	-	0.00	-
12.04.72	0.80	0.58	-	0.50	-	0.18	-	0.00	-	1.18	0.58	0.18	-	0.00	-
16.05.72	1.38	1.46	1.50	1.38	1.56	1.00	1.56	0.68	1.00	0.58	0.63	0.30	0.10	0.00	0.00
MEAN	0.50	0.47	0.63	0.41	0.41	0.29	0.30	0.23	0.30	0.34	0.27	0.17	0.20	0.11	0.14

Tabel 6

CLORIDES mg/L (RUCA)

SAMPLING LOCATION

DATE	1	2	2D	3	3D	4	4D	5	5D	6	7	8	8D	9	9D
12.05.70															
23.06.70	16.5	17.2	17.0	16.9	17.0	17.0	17.1	16.7	-	17.6	17.5	17.6	-	17.6	-
28.07.70	18.8	18.9	19.0	19.3	19.1	-	18.7	19.1	19.1	19.0	19.0	18.8	18.8	-	18.8
18.08.70	19.0	19.0	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.0	18.9	19.1	18.9	19.0	19.1	19.1
15.09.70	19.2	19.4	19.4	19.3	19.2	19.2	19.4	19.2	19.2	19.0	19.1	19.2	18.1	19.1	19.2
24.11.70															
15.12.70	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	19.3	19.1	19.1	19.3	-	19.3	19.1	19.0	19.4	19.4
12.01.71	18.3	18.5	18.3	18.3	18.3	18.7	18.7	18.7	18.7	18.5	18.7	18.7	18.7	18.7	18.6
10.02.71	18.8	18.8	18.8	19.0	19.1	19.6	19.6	19.4	19.4	19.0	19.8	19.3	-	19.8	-
09.03.71	-	17.1	-	17.4	17.4	17.6	-	17.6	-	17.2	18.1	17.8	-	17.8	-
20.04.71	17.8	17.8	-	18.0	-	18.0	-	18.0	-	17.8	17.8	18.1	-	18.1	-
11.05.71	17.0	17.3	17.2	17.2	17.4	17.5	17.6	17.8	17.6	17.3	17.6	17.8	-	-	-
17.06.71															
13.07.71	16.7	17.3	17.3	17.5	17.5	17.5	17.5	17.3	-	17.1	17.1	17.5	-	17.7	-
10.08.71	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.7	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5
07.09.71	19.3	19.5	19.5	19.3	19.3	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7	19.5	19.7	19.7	19.7
05.10.71	19.7	19.1	18.9	19.1	19.3	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
03.11.71	19.3	19.3	19.3	19.7	19.3	19.7	19.7	19.5	19.7	19.3	19.7	19.9	19.7	19.7	19.7
30.11.71	18.3	18.5	18.3	18.7	18.5	18.9	18.7	18.7	18.7	18.5	18.5	18.9	18.7	18.9	18.7
04.01.72	18.3	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	18.3	18.3
01.02.72	19.3	18.9	18.9	18.9	18.9	19.5	19.5	19.3	19.1	19.1	19.5	19.5	-	19.9	-
07.03.72	20.1	20.5	-	20.7	-	20.5	-	20.5	-	20.3	20.3	20.5	-	20.5	-
12.04.72	19.4	19.6	-	19.6	-	19.6	-	19.8	-	18.5	19.6	19.6	-	19.8	-
16.05.72	17.1	17.7	17.7	17.5	17.5	17.9	17.9	17.9	17.9	17.5	17.9	18.3	18.9	19.2	19.2
MEAN	18.5	18.6	18.5	18.6	18.5	18.9	18.8	18.8	19.0	18.6	18.8	18.9	19.0	19.1	19.2

ORGANIC NITROGEN mg N /L

Tabel 7

SAMPLING LOCATION

DATE	1	2	2D	3	3D	4	4D	5	5D	6	7	8	8D	9	9D
12.05.70	0.00	0.00	0.90	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00
23.06.70	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	1.00	0.15	0.15	0.50	0.00	0.01	0.01
28.07.70	1.96	1.40	1.12	0.78	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18.08.70	0.45	0.00	0.45	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15.09.70	2.58	2.46	1.12	0.00	0.00	0.00	0.00	4.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24.11.70															
15.12.70	0.01	0.01	0.00	0.00	0.30	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0 00	0.00	0.00
12.01.71	0.01	0.01	1.90	1.60	1.30	1.20	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10.02.71	3.42	2.24	2.02	0.00	1.90	2.24	3.92	1.01	0.00	0.01	0.01	0.01	-	0.00	-
09.03.71	0.78	0.00	-	1.12	1.57	0.45	-	0.34	-	1.57	0.01	0.00	-	0.00	-
20.04.71	2.58	0.90	-	1.12	-	0.00	-	0.56	-	3.70	1.68	2.24	-	0.00	-
11.05.71	2.13	1.57	1.68	0.90	1.68	0.00	0.78	1.00	1.12	0.00	1.12	0.01	-	0.00	-
17.06.71	1.00	0.84	-	1.90	-	5.37	-	2.74	-	2.52	0.67	0.45	-	0.33	-
13.07.71	1.90	2.80	1.68	2.52	2.13	0.00	0.48	0.48	-	1.20	0.50	1.70	-	0.75	-
10.08.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.12	0.58	0.01	0.01	0.01	0.01	0.28	0.28	0.39
07.09.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
05.10.71	0.00	0.01	0.78	0.89	1.12	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.28	0.00	0.78	0.00	1.23
03.11.71	0.00	0.22	2.97	1.68	4.20	0.22	1.34	1.96	0.56	0.34	0.34	0.17	1.46	1.68	0.62
30.11.71	0.28	0.01	8.40	0.00	8.06	2.02	2.02	0.01	2.46	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
04.01.72	1.51	1.40	1.90	1.29	1.12	1.74	1.85	1.23	2.46	1.23	1.68	0.78	0.34	0.78	0.56
01.02.72	2.40	6.50	5.80	2.90	2.24	2.41	2.35	3.36	2.02	1.80	2.50	2.18	-	0.50	-
07.03.72	1.12	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.01	-	0.00	0.01	0.00	-	0.00	-
12.04.72	0.01	0.00	-	0.00	-	0.01	-	0.01	-	0.00	2.46	1.68	-	1.32	-
16.05.72	1.68	2.24	2.24	1.90	1.90	1.01	2.58	0.22	0.01	0.01	1.12	0.67	0.48	0.00	0.00
MEAN	1.03	0.98	1.63	0.82	1.43	0.72	0.91	0.77	0.60	0.54	0.60	0.45	0.26	0.25	0.20

Tabel 8

BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND BOD_5 mg/L

SAMPLING LOCATION

DATE	1	2	2D	3	3D	4	4D	5	5D	6	7	8	8D	9	9D
12.05.70	0.1	1.2	7.0	2.4	3.1	2.2	6.2	2.4	6.5	3.6	1.4	0.8	4.9	1.3	3.1
23.06.70	2.6	3.9	2.6	7.7	7.8	5.5	8.0	3.6	5.5	3.8	3.4	4.3	4.5	3.8	3.7
28.07.70															
18.08.70															
15.09.70															
24.11.70	1.7	1.4	-	1.6	-	1.4	-	1.0	-	0.9	0.5	1.0	-	1.1	-
15.12.70	2.3	2.4	2.5	4.1	4.0	1.9	1.2	1.4	2.1	1.4	1.3	1.4	1.2	1.9	1.7
12.01.71	2.1	3.4	2.9	3.3	9.1	2.2	1.3	2.5	3.2	3.0	4.0	1.9	1.8	2.1	1.5
10.02.71	3.0	3.7	2.7	2.4	3.3	3.0	2.3	2.6	2.0	2.5	2.3	3.3	-	2.7	-
09.03.71	2.5	3.4	-	4.2	4.5	3.2	-	3.9	-	4.2	2.3	4.1	-	3.7	-
20.04.71															
11.05.71	5.5	3.8	3.1	3.8	3.9	2.7	3.8	2.7	3.7	3.9	4.2	3.2	-	3.0	-
17.06.71	3.8	+3.4	-	3.2	-	3.1	-	3.2	-	2.3	3.4	2.9	-	2.4	-
13.07.71	3.1	6.4	+7.1	3.8	6.5	4.2	+7.3	5.2	4.7	4.5	3.9	3.8	-	2.7	-
10.08.71	3.5	3.2	3.5	4.4	7.1	3.5	3.5	3.3	5.5	3.5	2.8	3.0	3.0	2.1	3.4
07.09.71															
05.10.71	+7.8	5.6	5.4	4.2	3.1	2.6	3.3	3.4	3.0	4.9	3.7	2.8	2.9	3.6	2.7
03.11.71	7.4	2.5	5.6	2.5	1.5	2.4	2.0	1.3	2.4	1.7	1.6	2.5	2.5	1.1	1.2
30.11.71	3.1	2.7	2.4	2.9	3.7	4.2	2.9	2.9	3.0	3.8	2.7	1.9	2.2	1.9	1.7
04.01.72	4.2	4.7	2.9	4.9	8.7	4.1	4.6	3.8	4.3	3.2	4.2	4.2	2.8	4.3	4.0
01.02.72	2.8	7.3	9.3	4.5	7.9	3.9	4.0	3.3	3.1	3.0	5.7	3.8	-	5.3	-
07.03.72	8.1	4.5	-	4.6	-	5.8	-	5.3	-	6.9	5.8	4.2	-	3.3	-
12.04.72	4.5	6.5	-	3.0	-	2.6	-	3.1	-	3.1	3.3	2.1	-	2.6	-
16.05.72	3.0	2.9	4.1	7.4	6.0	3.9	5.5	2.8	4.1	2.8	3.3	2.2	2.6	3.4	1.8
MEAN	3.7	4.3	4.4	3.9	5.3	3.3	4.0	3.0	3.8	3.7	3.1	2.8	2.8	2.7	2.5

SETTLEABLE MATTER ml/L

Tabel 9

SAMPLING LOCATION

DATE	1	2	2D	3	3D	4	4D	5	5D	6	7	8	8D	9	9D
12.05.70	0.00	0.10	0.10	0.20	0.10	0.10	0.10	0.00	0.10	0.50	0.10	0.00	0.10	0.00	0.00
23.06.70	0.50	0.10	0.20	0.30	0.40	0.10	0.30	0.10	0.30	0.40	0.40	0.10	0.20	0.05	0.10
28.07.70	0.20	0.05	0.10	0.00	0.05	0.00	0.05	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18.08.70	0.30	0.10	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.40	0.20	0.10	0.05	0.00	0.00
15.09.70	0.60	0.40	0.40	0.20	0.80	0.40	0.50	0.20	0.50	0.60	0.10	0.05	0.40	0.10	0.20
24.11.70															
15.12.70	0.05	0.10	0.10	0.30	0.30	0.40	0.20	0.40	0.40	0.20	0.50	0.10	0.30	0.05	0.05
12.01.71	0.05	0.05	1.00	0.05	0.30	0.05	0.10	0.10	0.40	0.30	0.40	0.00	0.30	0.00	0.10
10.02.71	0.40	0.20	0.20	0.05	0.05	0.05	0.20	0.05	0.10	0.00	0.10	0.00	-	0.00	-
09.03.71	0.10	0.40	-	0.20	0.05	0.05	-	0.20	-	0.20	0.20	0.05	-	0.05	-
20.04.71	0.00	0.05	-	0.05	-	0.05	-	0.00	-	0.05	0.20	0.00	-	0.05	-
11.05.71	0.50	0.40	1.00	0.00	0.05	0.05	0.10	0.50	1.80	0.40	1.20	0.05	-	0.00	-
17.06.71	0.10	0.05	-	0.00	-	0.00	-	0.10	-	0.80	0.30	0.00	-	0.00	-
13.07.71	0.10	1.10	1.20	0.05	0.80	0.10	1.00	0.30	-	0.40	0.30	0.10	-	0.05	-
10.08.71	0.05	0.05	0.60	0.05	0.05	0.05	0.20	0.00	0.10	0.10	0.60	0.05	0.10	0.00	0.20
07.09.71	0.40	0.05	0.60	0.05	0.60	0.00	0.05	0.00	0.20	0.10	0.20	0.05	0.20	0.10	0.20
05.10.71	0.05	0.20	5.50	0.10	0.80	0.05	0.30	0.10	0.40	0.20	0.50	0.10	0.30	0.05	0.20
03.11.71	0.20	0.20	0.60	0.20	0.20	0.05	0.05	0.05	0.05	0.60	0.40	0.40	0.80	0.05	0.05
30.11.71	0.80	0.60	1.40	0.60	1.00	0.40	1.00	0.40	0.80	0.40	0.40	0.40	0.40	0.20	0.20
04.01.72	1.60	1.60	1.60	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	0.60	1.40	1.00	0.20	0.30	0.40
01.02.72	0.40	2.00	3.00	1.00	1.40	0.40	1.00	1.00	0.60	0.60	4.00	0.20	-	0.20	-
07.03.72	0.05	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	0.00	0.00	-	0.00	-
12.04.72	0.05	0.20	-	0.10	-	0.00	-	0.00	-	0.40	0.60	0.00	-	0.00	-
16.05.72	0.70	1.60	1.40	1.10	1.50	0.20	3.60	0.60	1.40	0.80	1.20	0.60	1.00	0.40	0.60
MEAN	0.30	0.40	1.00	0.20	0.50	0.10	0.60	0.20	0.50	0.30	0.60	0.10	0.30	0.10	0.20

Tabel 10

SUSPENDED SOLIDS mg/L

SAMPLING LOCATION

DATE	1	2	2D	3	3D	4	4D	5	5D	6	7	8	8D	9	9D
12.05.70	200	210	205	210	190	140	230	165	310	220	230	270	205	210	165
23.06.70	285	215	270	310	285	205	235	200	185	175	260	210	425	450	495
28.07.70	555	245	135	120	240	265	230	215	170	170	200	205	205	150	215
18.08.70	-	-	-	-	-	228	192	198	-	-	231	241	184	161	125
15.09.70	230	190	169	181	196	255	189	169	356	178	239	152	195	177	161
24.11.70															
15.12.70	271	253	316	256	287	274	255	230	128	231	227	242	252	225	232
12.01.71	316	234	306	239	294	205	218	214	237	256	274	250	251	210	213
10.02.71	350	260	325	210	280	210	275	280	270	245	400	300	-	295	-
09.03.71	345	400	-	300	255	315	-	235	-	310	280	180	-	200	-
20.04.71	188	112	-	180	-	156	-	256	-	96	272	176	-	140	-
11.05.71	105	50	220	30	120	155	175	35	460	100	240	130	-	230	-
17.06.71	320	392	-	276	-	228	-	268	-	380	235	184	-	248	-
13.07.71	188	372	336	300	240	156	424	224	-	200	116	136	-	128	-
10.08.71	264	312	244	246	360	220	272	276	184	232	252	304	196	168	188
07.09.71	280	208	244	248	424	367	112	192	224	468	452	368	284	224	440
05.10.71	344	240	920	380	676	456	368	392	304	432	372	240	420	336	288
03.11.71	272	252	480	304	410	192	304	284	320	504	436	320	244	295	272
30.11.71	504	444	436	452	616	324	408	354	585	224	212	280	284	264	208
04.01.72	625	648	624	364	380	484	604	396	436	644	604	608	432	484	428
01.02.72	435	800	1005	1070	565	385	680	480	445	520	980	450	-	825	-
07.03.72	160	156	-	180	-	240	-	200	-	176	272	212	-	188	-
12.04.72	28	20	-	100	-	88	-	12	-	88	176	24	-	196	-
16.05.72	445	580	495	495	390	305	935	275	470	530	540	355	515	465	305
MEAN	305	300	396	294	445	259	339	241	318	290	326	254	292	273	265

Tabel 11

OXIDABILITY WITH HEATED $KMnO_4$ mg/L

SAMPLING LOCATION

DATE	1	2	2D	3	3D	4	4D	5	5D	6	7	8	8D	9	9D
12.05.70															
23.06.70	6.0	5.6	4.4	6.4	6.0	3.0	5.4	4.6	5.8	6.8	7.8	2.0	3.0	3.2	3.4
28.07.70	1.6	3.8	2.0	2.0	2.6	3.4	2.2	4.2	2.6	4.4	3.6	1.6	3.2	4.4	0.8
18.08.70	5.2	2.4	6.6	5.2	5.4	3.2	4.2	3.2	4.2	3.0	5.0	4.2	4.2	3.0	3.8
15.09.70	4.0	3.8	2.8	7.0	3.8	2.4	2.4	1.8	2.6	4.4	3.0	1.4	3.2	1.4	1.8
24.11.70	8.5	6.5	-	7.5	-	7.5	-	7.5	-	7.8	8.1	6.5	-	6.2	-
15.12.70	4.8	4.8	8.0	4.8	6.0	3.2	4.4	4.4	3.6	3.6	4.0	4.0	5.2	3.2	4.0
12.01.71	2.6	2.2	4.2	2.4	3.0	2.8	2.8	1.6	3.4	4.6	3.8	3.6	3.4	2.6	3.0
10.02.71	5.6	3.6	5.0	4.0	3.4	4.4	6.2	2.8	3.4	6.4	3.4	4.0	-	2.6	-
09.03.71	5.2	6.0	-	4.8	5.4	3.6	-	3.8	-	3.6	5.0	4.8	-	4.6	-
20.04.71	5.6	4.0	-	4.5	-	4.5	-	6.0	-	6.0	7.6	7.2	-	5.6	-
11.05.71	4.2	2.8	5.2	1.6	3.6	2.2	6.6	2.0	8.4	3.4	5.8	3.0	-	2.0	-
17.06.71	3.8	3.8	-	3.4	-	3.4	-	3.6	-	3.8	4.0	3.6	-	2.8	-
13.07.71	4.2	8.4	10.4	5.0	7.4	4.0	9.2	3.4	-	4.4	3.8	3.2	-	2.6	-
10.08.71	1.9	1.3	2.2	1.0	1.8	1.5	2.9	1.9	2.8	2.8	3.0	1.7	2.8	1.8	1.5
07.09.71	2.8	1.7	2.8	2.7	3.3	1.0	1.7	1.7	2.4	2.8	3.0	2.0	3.0	2.4	3.2
05.10.71	2.7	4.1	17.2	3.2	4.4	2.3	2.8	2.4	3.1	3.5	3.9	2.5	3.6	2.1	2.2
03.11.71	2.8	2.3	3.6	2.2	2.0	1.7	1.5	1.5	1.9	3.0	2.9	1.8	3.2	1.5	1.7
30.11.71	2.8	1.7	4.4	2.1	2.8	2.0	3.4	2.0	3.0	2.4	2.1	1.3	1.4	1.3	1.4
04.01.72	6.7	5.7	6.6	4.0	4.7	5.2	6.6	3.7	5.3	4.3	6.0	3.7	3.1	3.0	3.3
01.02.72	4.8	10.2	14.4	8.6	7.2	9.2	7.4	5.8	7.2	12.6	10.4	2.4	-	2.8	-
07.03.72															
12.04.72	1.0	0.9	-	0.8	-	1.0	-	0.9	-	2.7	2.2	0.9	-	0.9	-
16.05.72	5.2	7.4	7.8	5.2	7.2	3.4	11.8	5.2	7.4	6.8	5.8	5.2	5.2	4.0	3.6
MEAN	4.2	4.1	6.3	4.1	4.4	3.4	4.6	3.3	4.2	4.7	4.7	3.2	3.4	2.9	2.6

OXIDABILITY WITH COLD $KMnO_4$ mg/L

Tabel 12

SAMPLING LOCATION

DATE	1	2	2D	3	3D	4	4D	5	5D	6	7	8	8D	9	9D
12.05.70	1.6	1.6	1.6	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	3.2	2.4	3.2	3.2	2.4	2.4
23.06.70	0.8	0.8	0.8	1.6	0.8	2.4	1.6	2.4	0.8	2.4	3.2	2.4	0.8	1.6	1.6
28.07.70	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
18.08.70	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.6	0.8	0.8	0.8	0.8	2.4	0.8	0.8	0.4	0.8
15.09.70	0.4	0.8	0.8	1.6	0.8	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	3.2	1.6	1.6	0.8	0.8
24.11.70															
15.12.70	0.8	0.8	1.6	0.8	1.6	2.4	1.6	1.6	1.6	1.6	2.4	2.4	1.6	0.8	0.8
12.01.71	0.8	0.8	1.6	1.6	1.6	0.8	1.6	2.4	1.6	1.6	2.0	1.6	2.0	0.4	0.8
10.02.71	0.4	0.8	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	0.4	-	1.6	-
09.03.71	0.8	0.8	-	0.8	0.8	0.8	-	0.8	-	0.8	0.8	0.8	-	0.8	-
20.04.71	1.6	1.6	-	2.4	-	2.4	-	2.4	-	2.4	2.4	3.2	-	3.2	-
11.05.71	1.6	1.6	2.4	1.6	2.4	2.4	3.2	3.2	4.0	4.0	4.0	3.2	-	3.2	-
17.06.71	1.6	3.2	-	2.4	-	2.4	-	2.4	-	3.2	2.4	2.4	-	1.6	-
13.07.71	4.0	5.6	4.8	2.4	2.4	2.4	3.2	1.6	-	3.2	2.4	2.4	-	2.4	-
10.08.71	0.4	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.2	1.6	0.8	0.4	0.8
07.09.71	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8
05.10.71	0.8	0.8	2.4	1.6	1.6	0.8	1.6	1.6	1.6	0.8	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
03.11.71	0.4	0.8	0.8	0.8	1.6	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
30.11.71	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8	0.8	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
04.01.72	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
01.02.72	1.6	2.4	2.4	2.4	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	2.4	3.2	1.6	-	1.6	-
07.03.72	4.0	4.0	-	3.2	-	3.2	-	4.8	-	5.6	3.2	1.6	-	2.4	-
12.04.72	0.8	1.6	-	1.6	-	0.8	-	0.4	-	1.6	0.8	0.8	-	0.8	-
16.05.72	1.6	2.4	3.6	2.8	3.2	2.4	4.8	1.6	4.8	5.6	3.2	4.0	4.0	3.2	3.2
MEAN	1.2	1.6	1.6	1.6	1.4	1.7	1.8	1.8	1.7	2.2	2.1	1.8	1.6	1.5	1.3

Tabel 13

TRANSPARENCY WITH SECCHIDISC cm

SAMPLING LOCATION

DATE	1	2	3	4	5	6	7	8	9
12.05.70	50	170	150	200	180	50	45	160	260
23.06.70	30	125	60	250	100	30	30	100	300
28.07.70	40	125	300	350	150	45	25	100	400
18.08.70	50	125	270	250	125	50	30	100	350
15.09.70	30	100	100	150	150	50	75	125	200
24.11.70	75	200	300	250	200	70	60	200	300
15.12.70	25	30	40	200	85	40	40	70	250
12.01.71	25	30	50	125	75	25	30	60	150
10.02.71	25	30	30	75	60	30	50	60	100
09.03.71	25	20	30	30	25	25	20	30	60
20.04.71	40	75	75	150	100	50	30	125	200
11.05.71	40	40	75	100	100	40	25	90	200
17.06.71									
13.07.71	25	25	25	75	25	25	40	40	75
10.08.71	30	60	100	250	125	60	35	90	350
07.09.71	60	75	60	150	175	40	50	80	125
05.10.71	60	20	30	90	60	25	15	60	110
03.11.71	25	40	60	80	75	20	25	75	175
30.11.71	25	25	25	40	40	25	35	75	75
04.01.72	10	10	25	25	25	15	15	25	25
01.02.72									
07.03.72	75	75	175	125	125	60	50	125	200
12.04.72	80	80	100	140	120	40	75	130	250
16.05.72	20	15	15	25	15	10	15	25	25
MEAN	40	70	95	135	95	40	35	90	190

Tabel 14

DEPTH dm

SAMPLING LOCATION

DATE	1	2	3	4	5	6	7	8	9
12.05.70									
23.06.70			90	120	120	80		180	132
28.07.70	105	85	85	125	110	75	50	100	150
18.08.70	90	75	80	95	80	130	120	165	145
15.09.70	95	95	130	165	145	90	55	115	175
24.11.70	80	75	90	120	107	67	50	105	150
15.12.70	78	77	90	155	145	96	59	130	150
12.01.71	104	90	90	150	145	105	70	150	110
10.02.71	90	84	75	135	117	90	65	117	155
09.03.71	106	90	100	135	118	97	64	148	161
20.04.71	86	82	95	130	122	70	50	100	160
11.05.71	85	80	100	160	105	65	50	145	180
17.06.71	75	76	90	125	110	65	50	105	150
13.07.71	105	65	65	120	110	90	75	120	160
10.08.71	110	75	80	135	110	110	75	130	185
07.09.71	95	60	65	130	125	75	60	125	200
05.10.71	95	85	105	160	145	100	70	135	95
03.11.71	105	105	130	160	150	90	55	125	180
30.11.71	100	130	100	120	75	55	100	165	110
04.01.72	100	120	120	140	95	70	110	130	80
01.02.72	65	75	130	125	80	55	115	150	100
07.03.72	75	70	55	125	180	145	125	105	80
12.04.72	95	80	90	125	140	90	55	75	90
16.05.72	95	75	120	120	75	55	115	195	105
MEAN	92	84	95	134	118	85	74	131	147

Tabel 15

Date	T	pH	O_2	PO_4^{3-}	NO_3^-	Cl^-	org.N	BOD	Set. Mat.	Susp. sol.	KMnO heat.	KmnO cold	Secchi depth		Wind	Wave
	°C		%	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	ml/L	mg/L	mg/L	mg/L	cm	dm	°Beauf.	m
12.05.70	12.2	8.0		0.02	0.05		0.03	2.0	0.1	206		2.4	141		3	2
23.06.70	17.8	8.0	102	0.09	0.46	17.2	0.09	4.4	0.2	257	5.0	2.0	114	132	3-6	2-5
28.07.70	16.7	8.1	86	0.08		19.0	0.46		0.0	236	3.2	0.4	171	98	3-4	2-3
18.08.70	17.0	8.0		0.06	0.03	19.0	0.05		0.1	212	3.8	1.0	150	109	1-2	0-1
15.09.70	16.0	7.8	95		0.15	19.2	1.04		0.3	197	3.2	1.5	103	118	3-4	2-3
24.11.70				0.08	0.10			1.3			7.3		184	94	4	3
15.12.70	7.8	7.7	95	0.09	0.23	18.9	0.00	2.0	0.2	245	4.1	1.5	87	109	1-2	0-1
12.01.71	4.1	7.6	97	0.02	0.14	18.6	0.31	2.4	0.1	244	2.9	1.3	63	113	4-2	3-1
10.02.71	5.2	7.7	97	0.17	0.51	19.3	0.99	2.8	0.1	283	4.1	1.2	51	103	3-1	2-0
09.03.71	3.9	7.6	97	0.11	0.65	17.6	0.59	3.5	0.2	285	4.6	0.8	29	113	2	1
20.04.71	9.0	7.7	103	0.05	0.22	17.9	1.42		0.1	175	5.7	2.4	94	99	6	5
11.05.71	12.4	7.9	94	0.05	0.27	17.4	0.75	3.6	0.3	119	3.0	2.3	79	108	3	2
17.06.71	14.8	7.6		0.33	0.41		1.76+	3.6	0.2	281	3.6	2.4		94	4-3	3-2
13.07.71	18.9	7.7	93	0.32	0.38	17.3	1.32	4.2	0.3	202	4.3	2.9	39	101	4-5	3-4
10.08.71	18.5	7.9	99	0.06	0.10	19.5	0.10	3.3	0.1	255	1.9	0.8	122	112	2-3	1-2
07.09.71	17.9	8.1	109	0.16	0.00	19.6	0.00		0.1	313	2.2	0.4	91	104	2-5	1-4
05.10.71	15.4	8.3	95	0.05	0.11	19.8	0.13+	4.3	0.2	355	3.0	1.2	52	110	3	2
03.11.71	11.5	7.7	90	0.17	0.12	19.6	0.73	2.6	0.2	318	2.2	1.6	64	122	3	2
30.11.71	7.5	7.6	91	0.17	0.02	18.7	0.28	2.9	0.5	340	2.0	1.2	41	106	1	1
04.01.72	5.0	7.8	91	0.18	1.05	18.0	1.29	4.3	1.1	540	4.7	1.6	19	107	1-2	0-1
01.02.72	2.1	7.7	98	0.50	0.88	19.3	2.73	4.4	1.1	672	7.4	2.0		99	4	3
07.03.72	5.2	7.9	109	0.09	0.02	20.4	0.13	5.4	0.0	198		3.6	112	107	5	4
12.04.72	8.6	7.8	100	0.06	0.44	19.5	0.61	3.4	0.2	81	1.3	1.0	113	93	4-2	3-1
16.05.72	10.9	7.7	88	0.40	0.82	17.9	0.98	3.5	0.8	443	5.4	3.0	18	106	5	4

TABLE 15: Average of each analysis for the surface samples of the 9 sampling stations at the given dates.

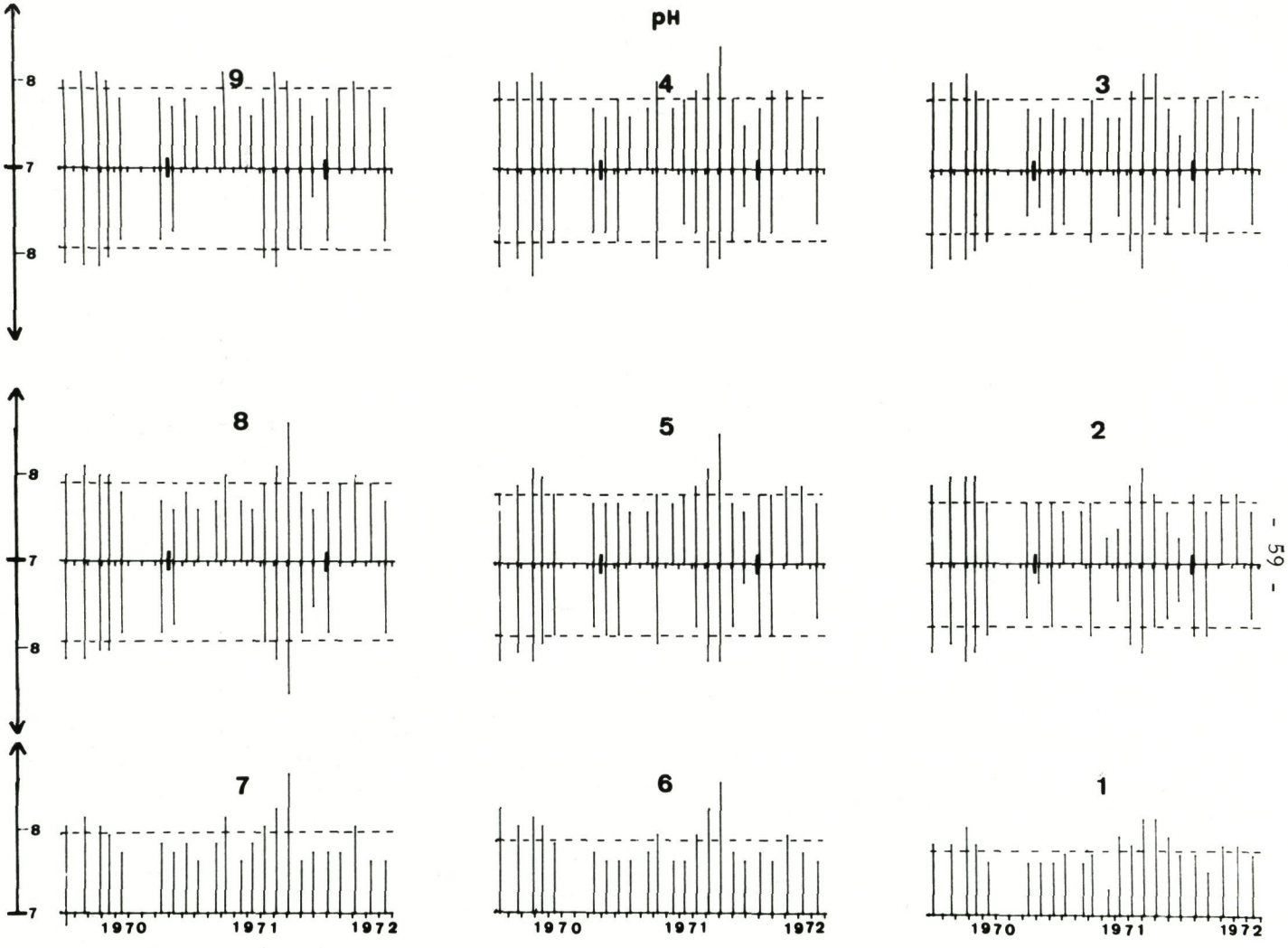


FIGURE : 1

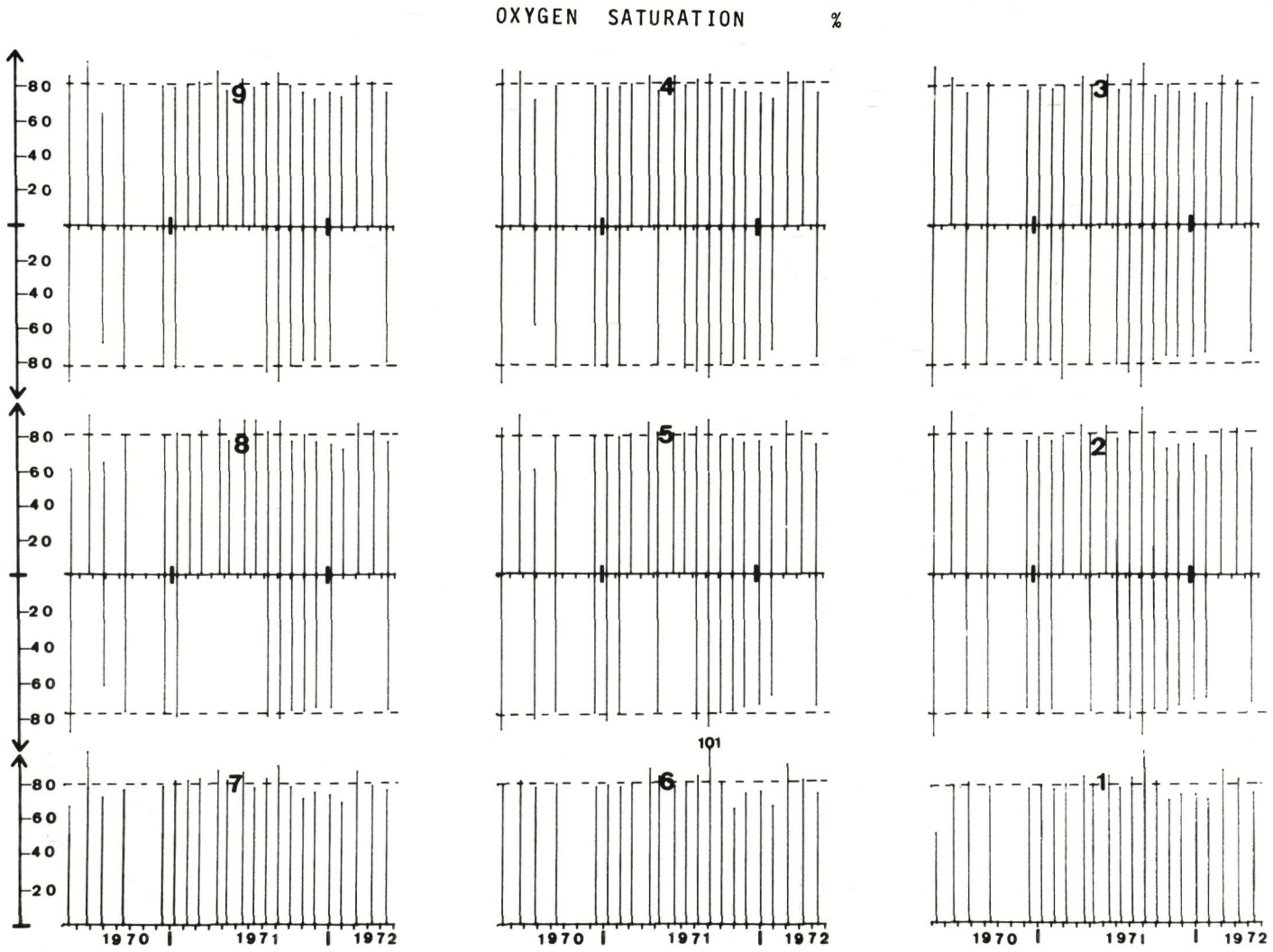

OXYGEN SATURATION %
9
4
3
8
5
2
7
6
1
80
60
40
20
-20
-40
-60
-80
1970
1971
1972
101

FIGURE 2

ORTHOPHOSPHATE µg PO_4 - P/L

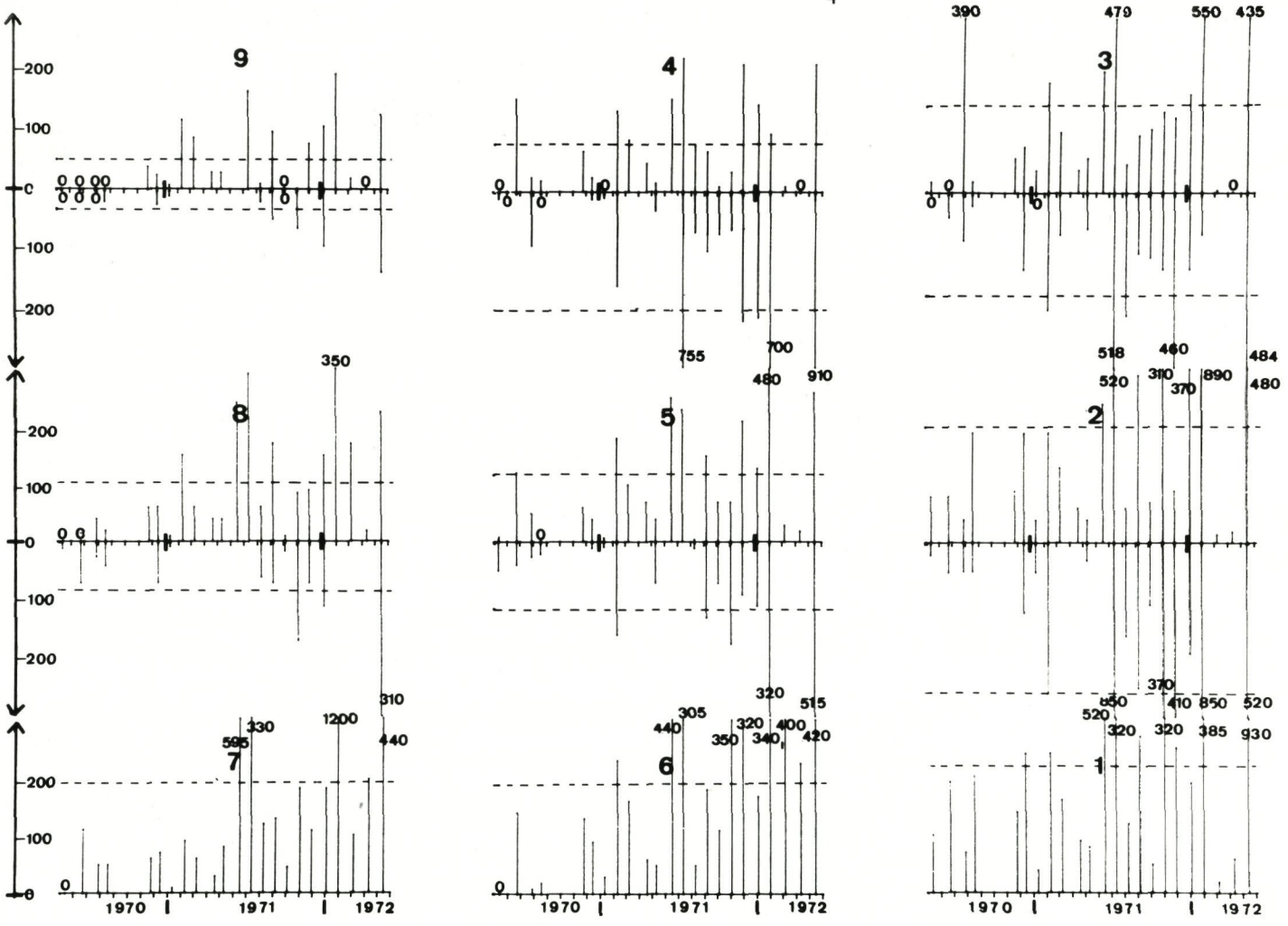


FIGURE 3

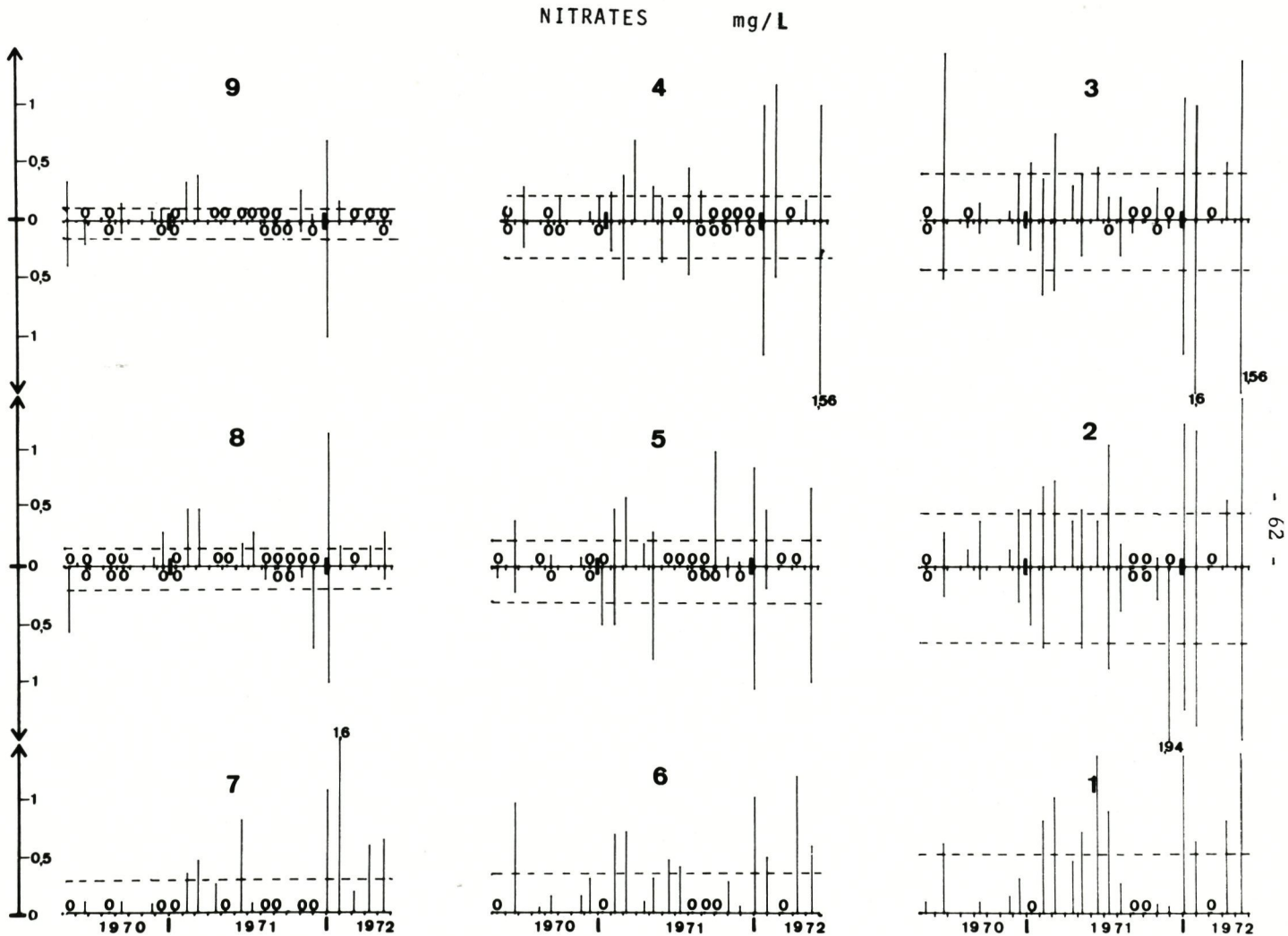


FIGURE 4

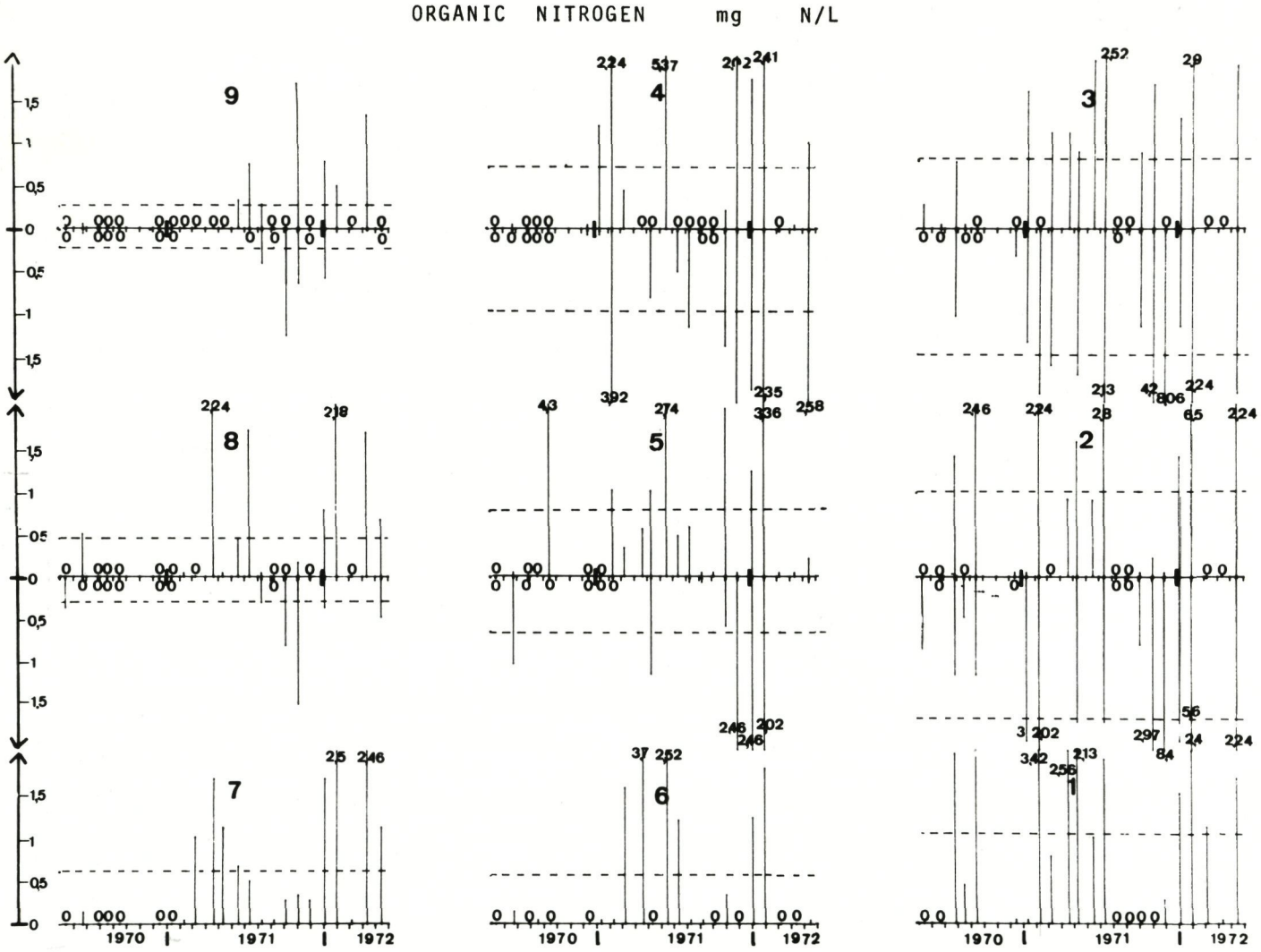


FIGURE 5

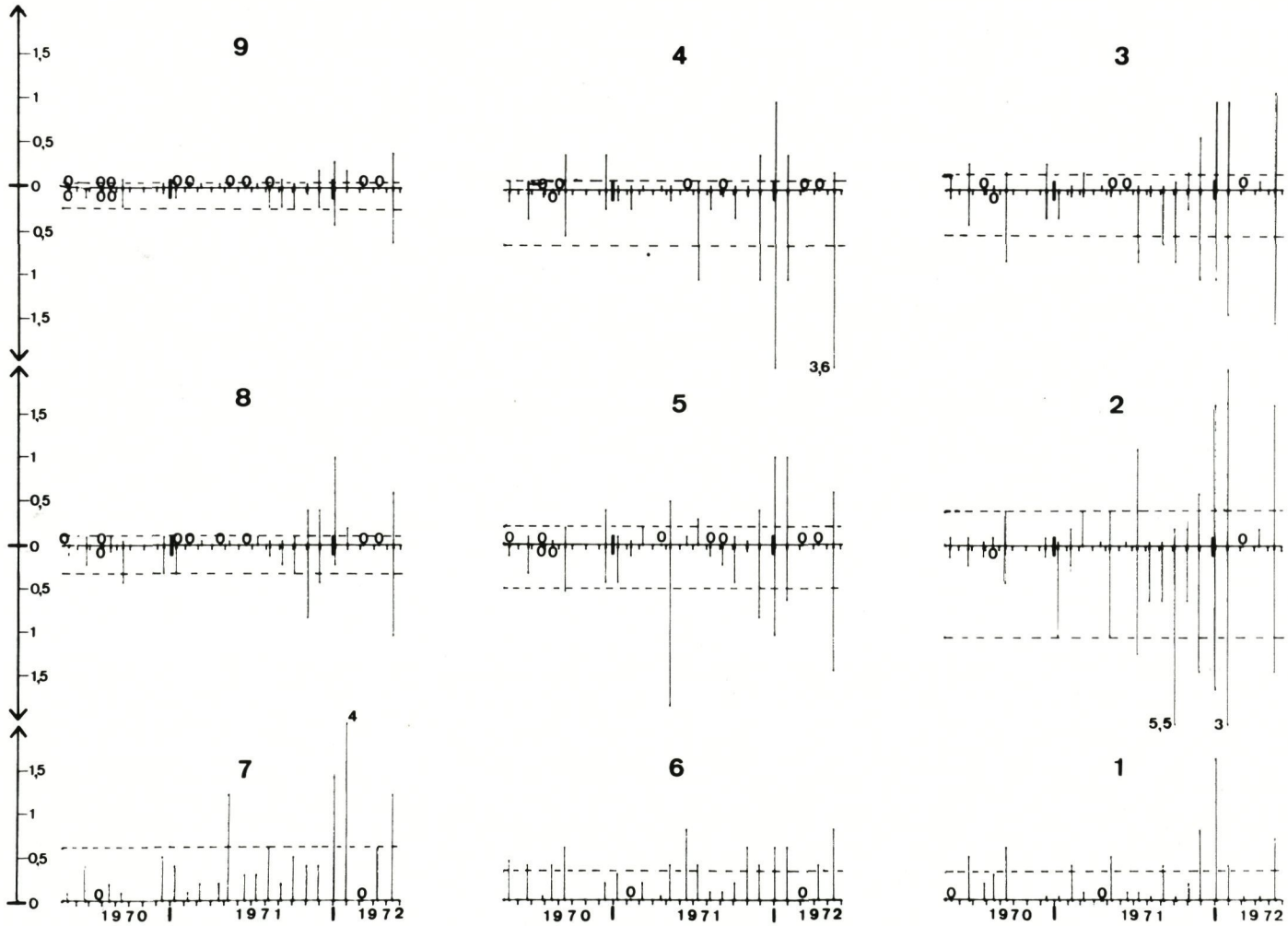

SETTLEABLE MATTER ml/L
9
4
3
8
5
2
7
6
1
1,5
1
0,5
0
0,5
1
1,5
3,6
5,5
3
4
1970
1971
1972

FIGURE 6

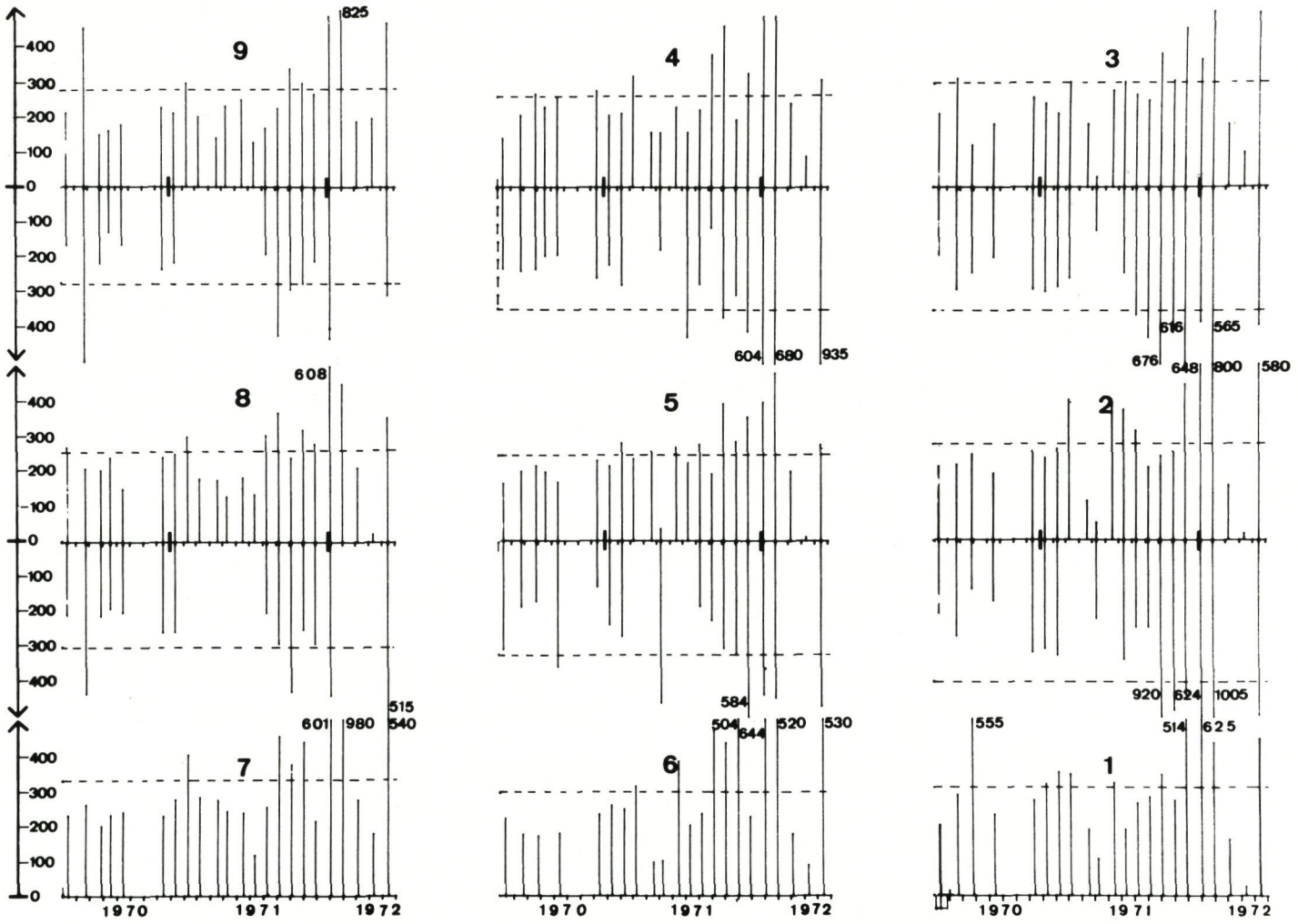

SUSPENDED SOLIDS mg/L
9
825
8
608
7
601
980
515
540
4
604
680
935
5
584
504
644
520
530
6
3
676
616
648
565
800
580
2
920
624
1005
514
625
555
1
400
300
200
100
0
1970
1971
1972

FIGURE 7

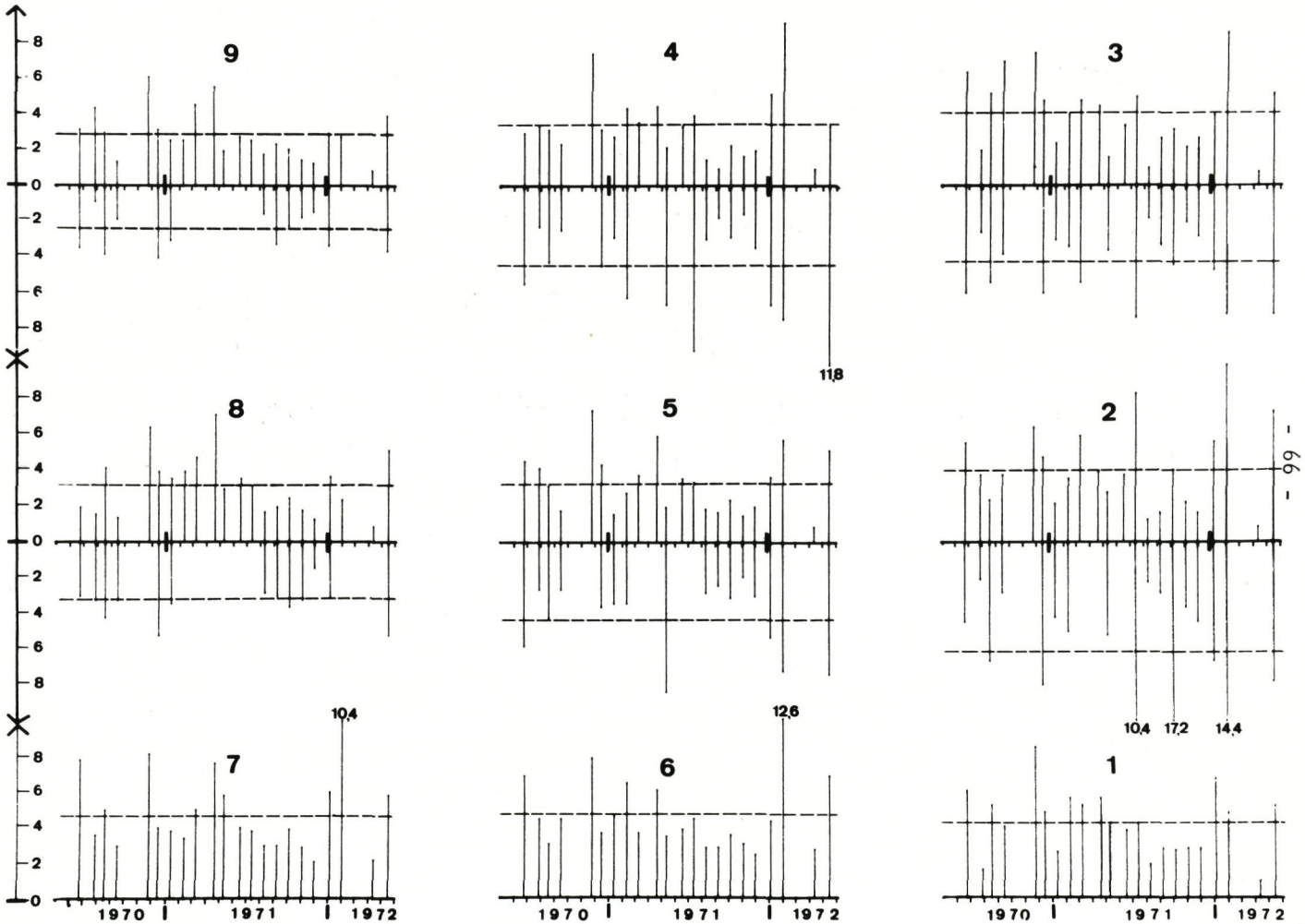

HEATED PERMANGANATE OXYGEN DEMAND mg/L
9
4
3
8
5
2
7
6
1
11.8
10.4
12.6
10.4
17.2
14.4
1970
1971
1972

FIGURE 8

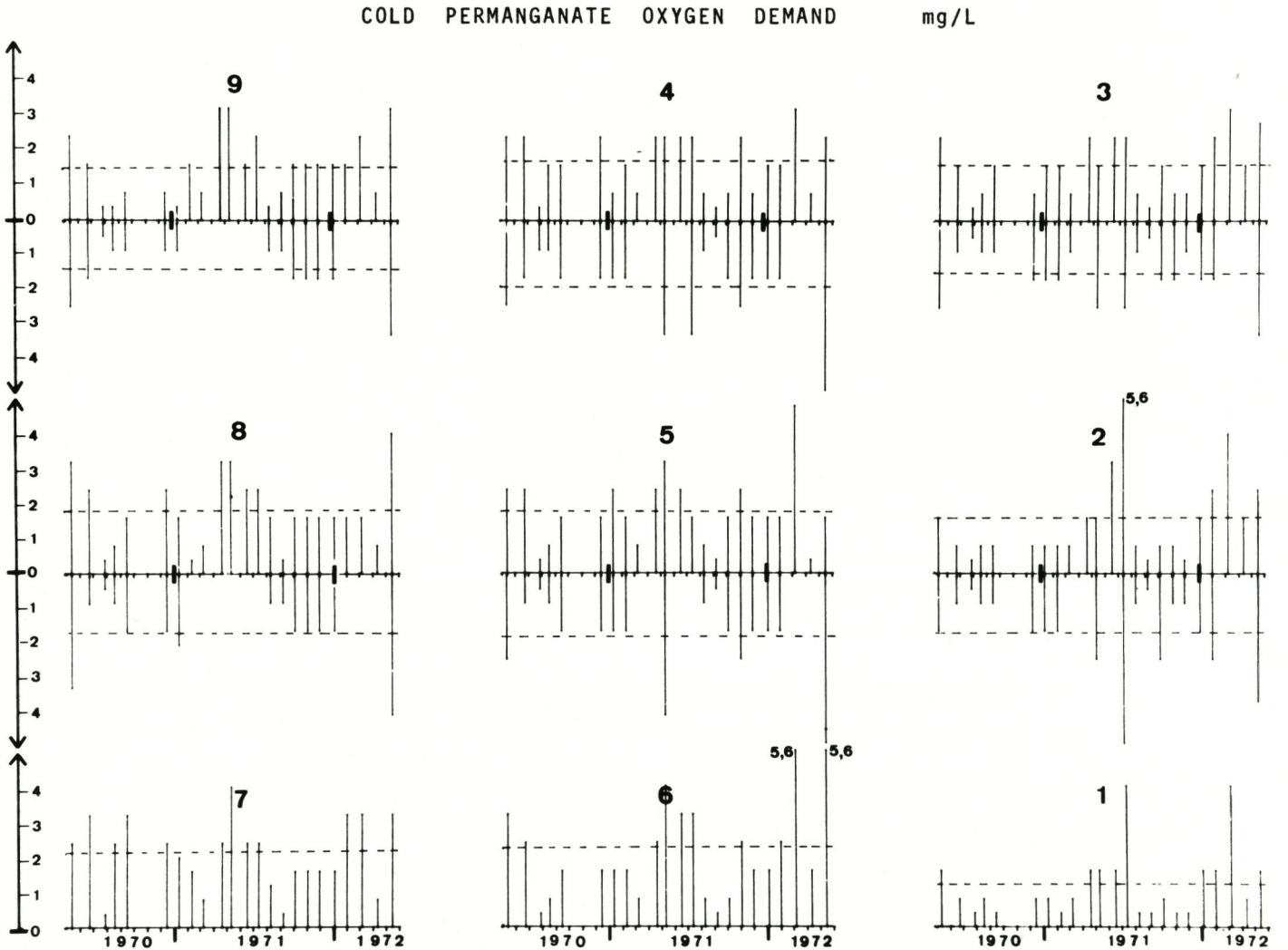

COLD PERMANGANATE OXYGEN DEMAND mg/L
9
4
3
8
5
2
5,6
7
6
5,6
5,6
1
1970
1971
1972

FIGURE 9

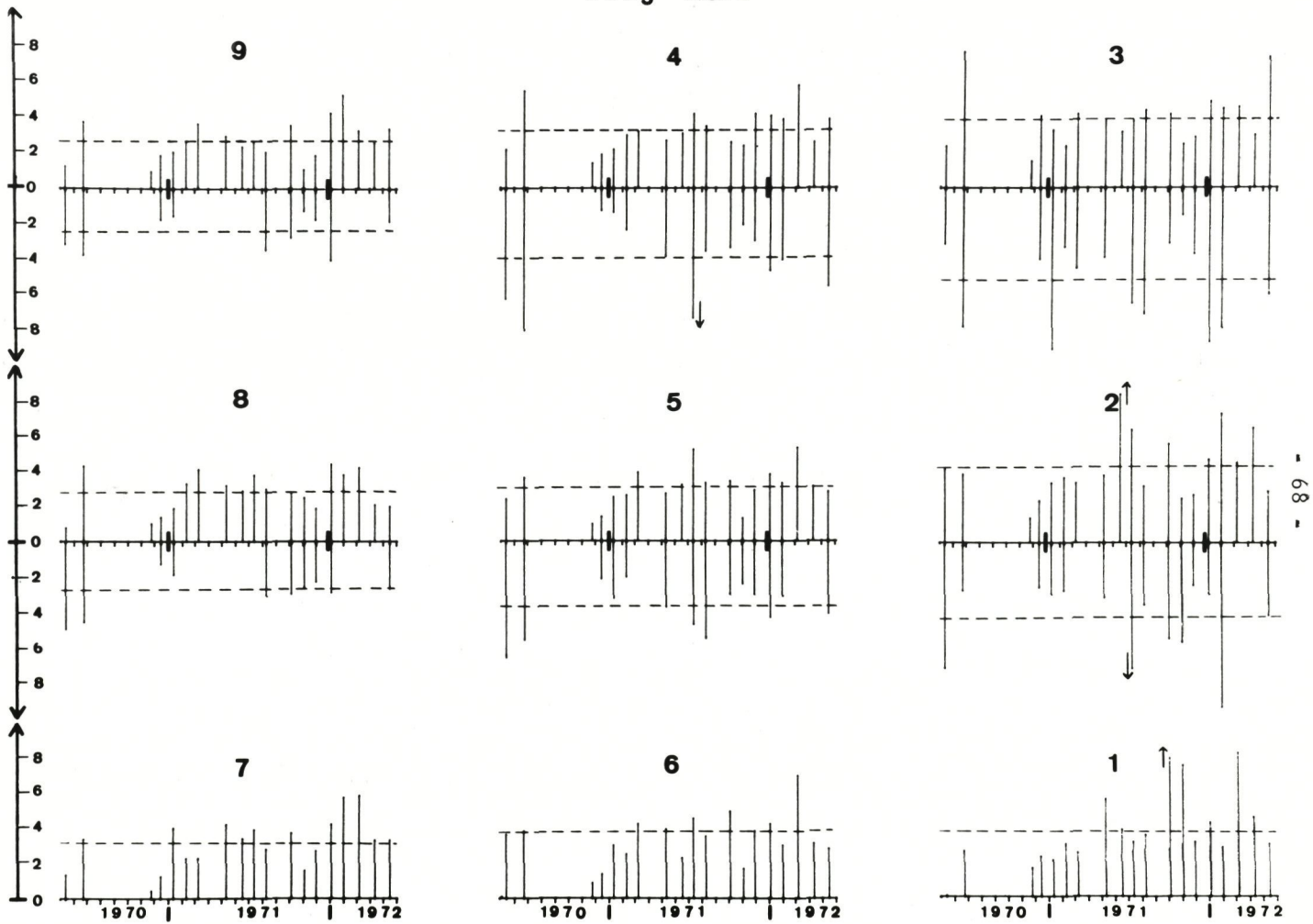


FIGURE 10

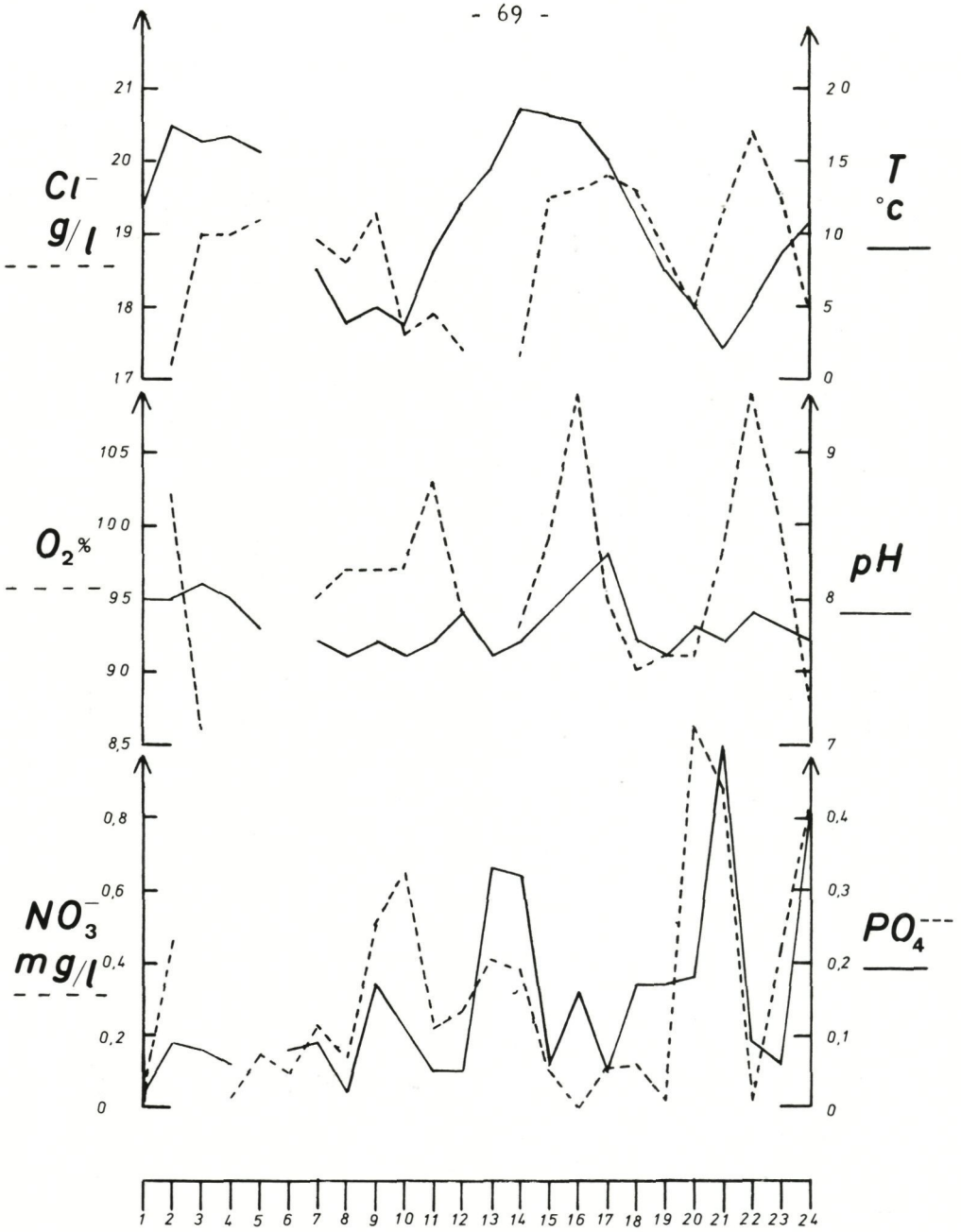


FIGURE 11: FLUCTUATIONS OF THE MEAN VALUES FOR EACH ANALYSIS OF THE 9 SURFACE SAMPLES VERSUS TIME (1 TO 24 CORRESPONDS TO THE DIFFERENT SAMPLING DATES).
——— : INDICATIONS AT THE RIGHT SIDE OF THE FIGURE.
_ _ _ _ : INDICATIONS AT THE LEFT SIDE OF THE FIGURE.

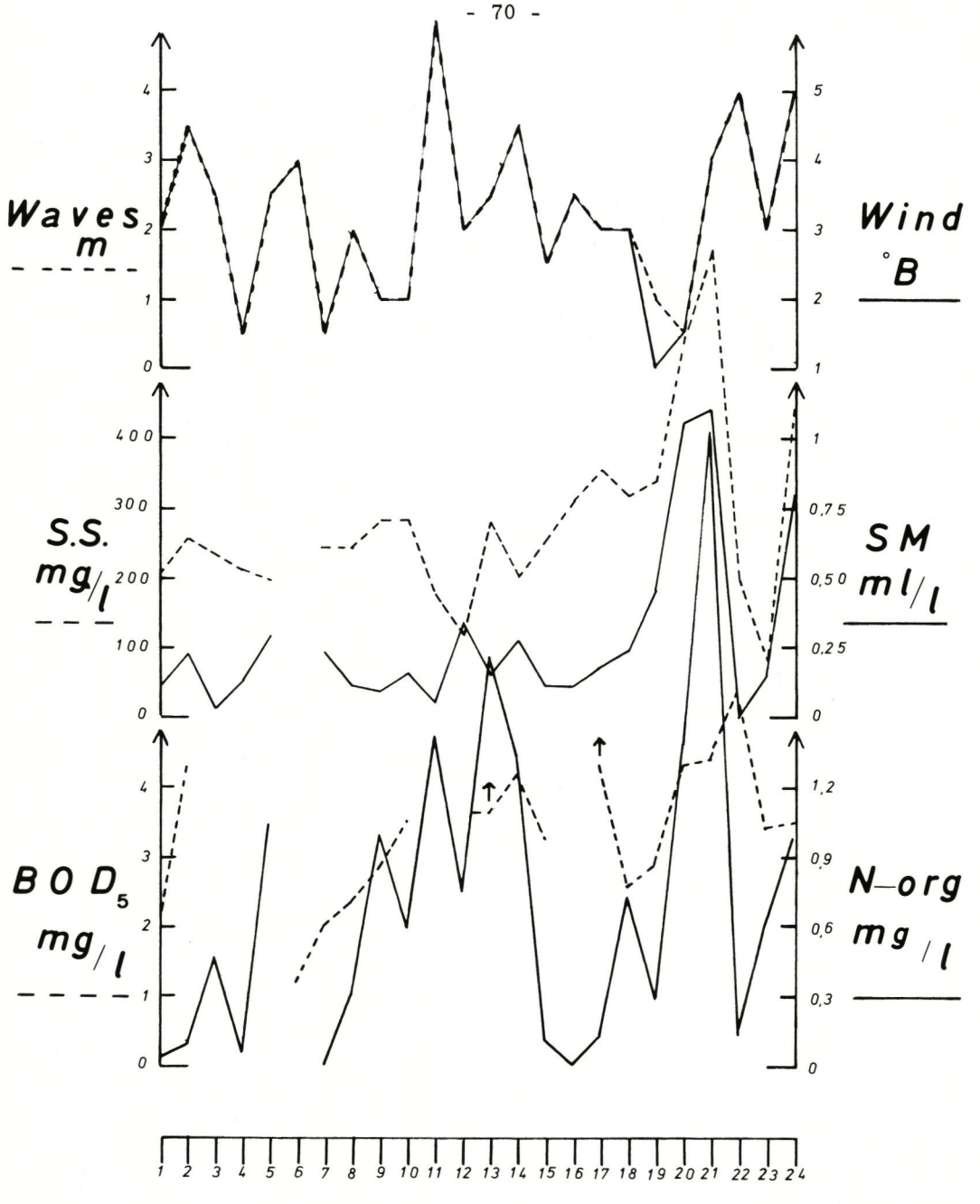

Waves m
Wind °B
S.S. mg/l
SM ml/l
BOD5 mg/l
N-org mg/l
0
1
2
3
4
5
100
200
300
400
0,25
0,50
0,75
0,3
0,6
0,9
1,2
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

FIGURE 12

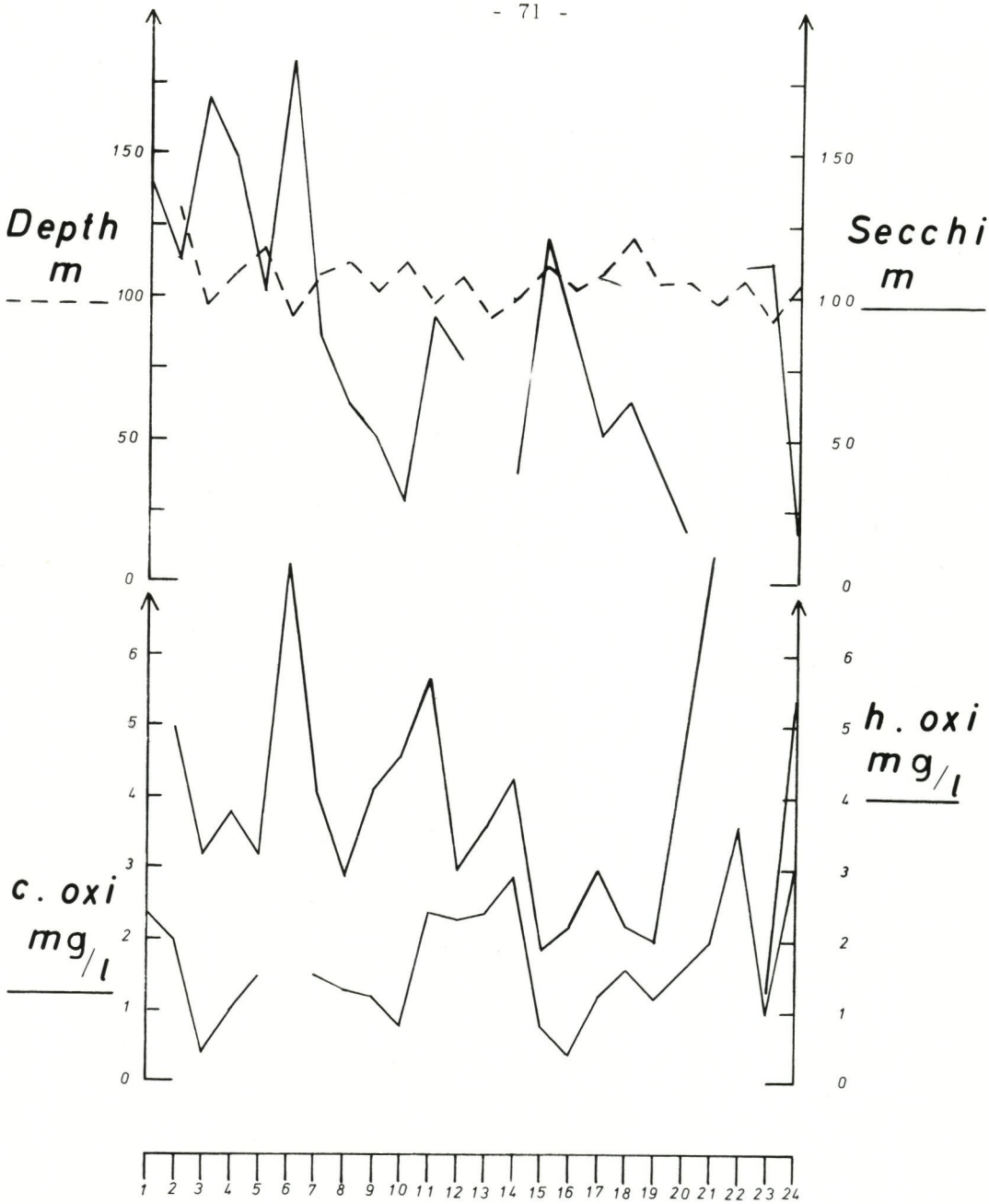

Depth
m
Secchi
m
150
100
50
0
c. oxi
mg/l
h. oxi
mg/l
6
5
4
3
2
1
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

FIGURE 13

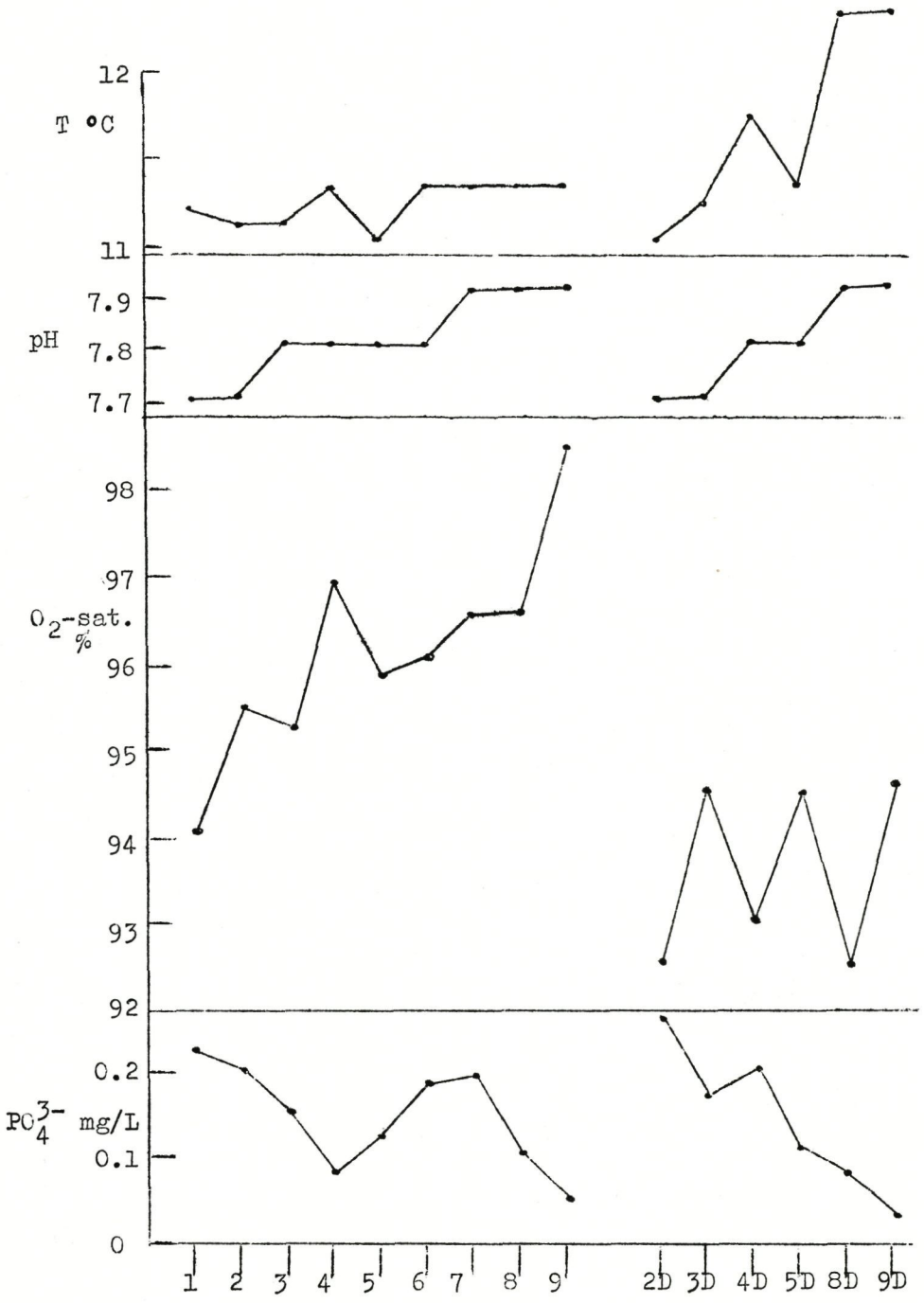


figure 14:mean value of each analysis versus sampling stations.

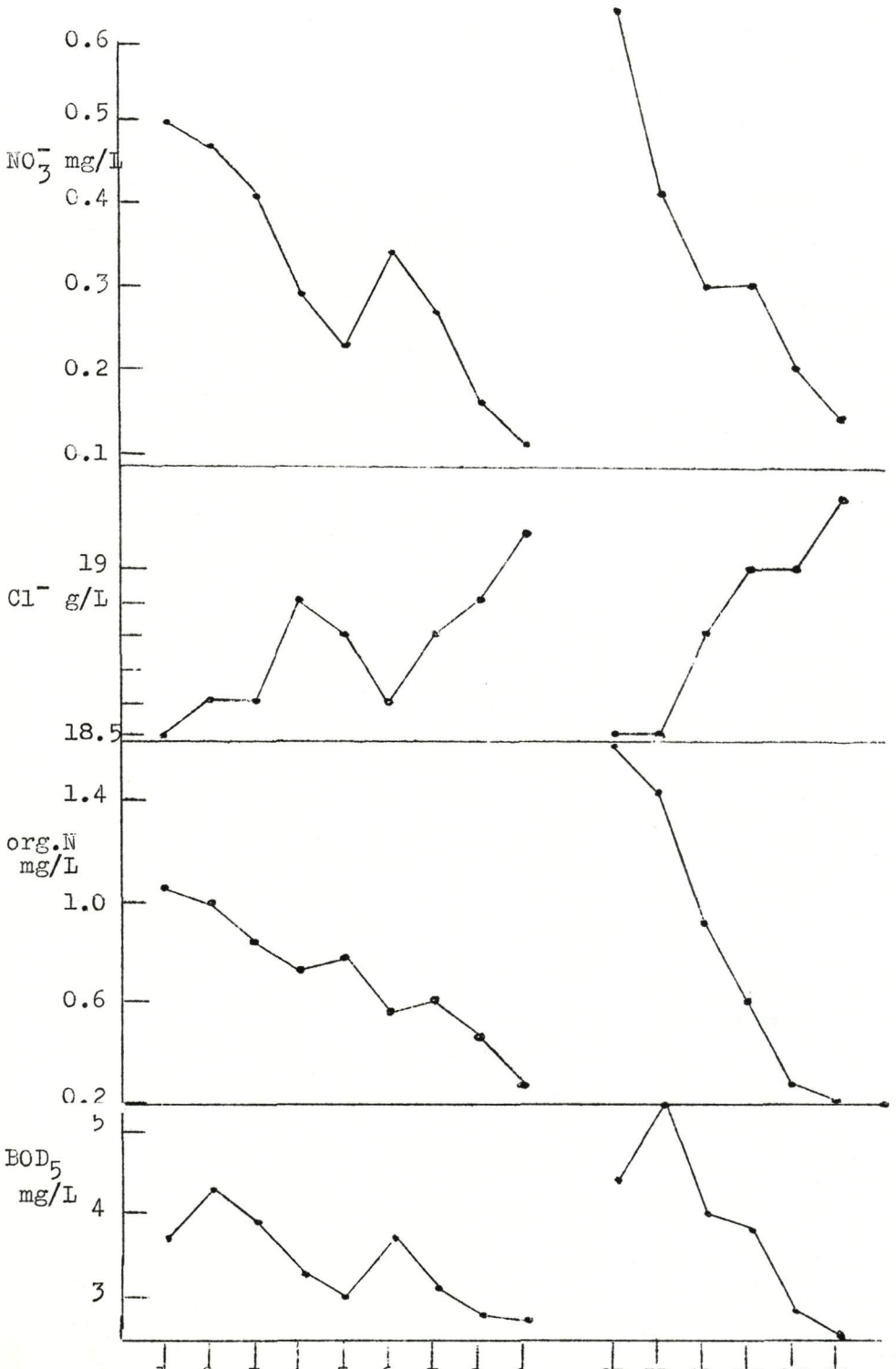


figure 15:mean value of each analysis versus sampling stations.

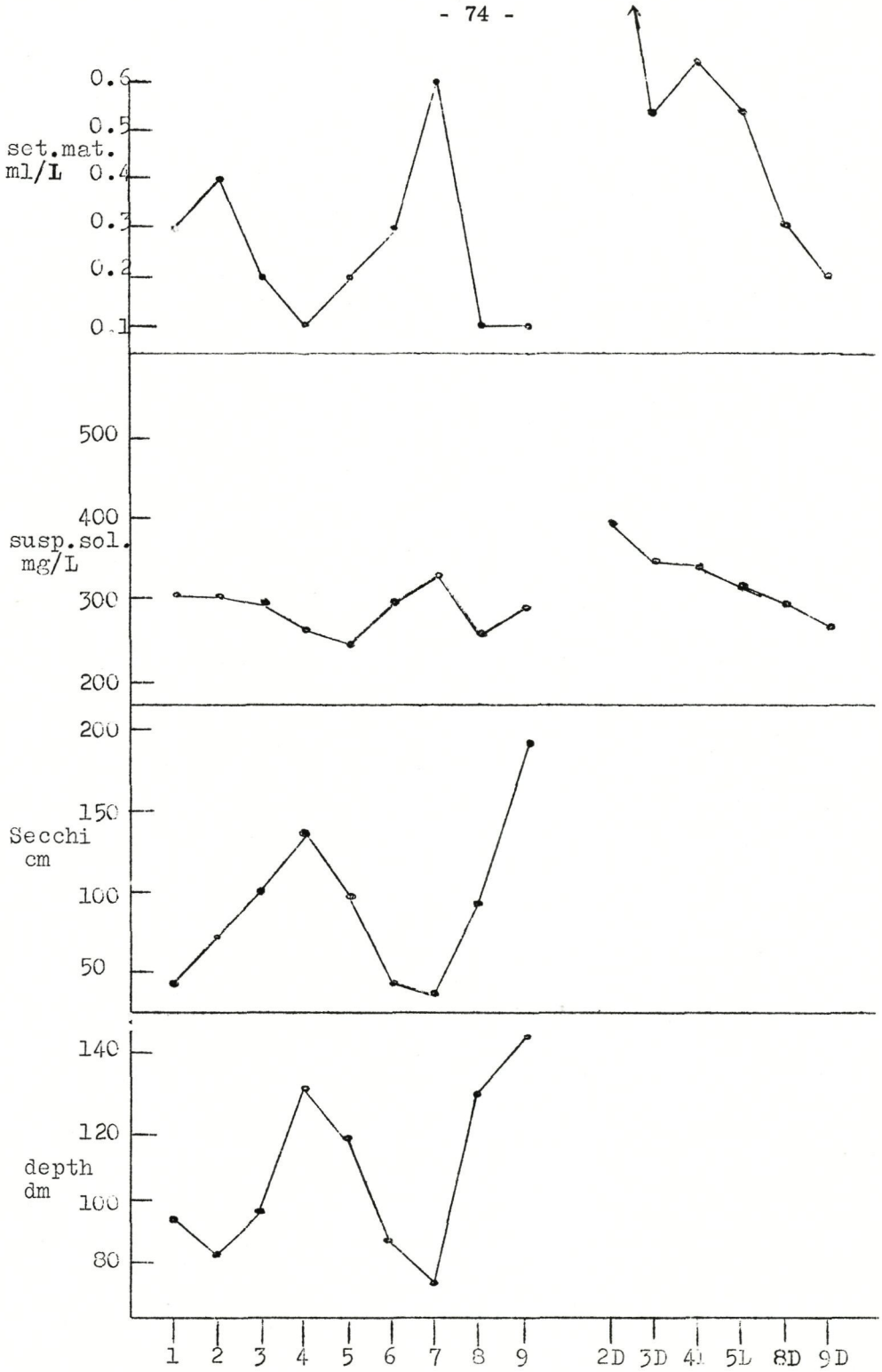


figure 16:mean value of each analysis versus sampling stations.

Kwalitatieve en kwantitatieve analyse van het micro- en nannoplankton in de Belgische kustwateren ter hoogte van Nieuwpoort

N. De Pauw

Rijksuniversitair Centrum Antwerpen
Laboratorium voor Ekologie

Inleiding.

Het beoogde doel van deze studie was, in het kader van de geplande lozing van afvalwater in zee ter hoogte van Nieuwpoort-Lombardsijde, de kwalitatieve en kwantitatieve samenstelling van het micro- en nannoplankton in deze zone van de Belgische kust na te gaan. Te dien einde werden in 9 stations gelegen rondom de geplande lozingsplaats in een gebied van ongeveer 45 km^2 (zie fig. 1)(*) gedurende twee opeenvolgende jaren maandelijks stalen genomen vanaf mei 1970 tot mei 1972. Wanneer mogelijk werd naast de oppervlaktelaag ook de dieptelaag bemonsterd.

Onze aandacht in dit onderzoek ging uit naar :

- de soortenrijkdom
- de speciesdiversiteit sensu Margalef
- de successies der planktongemeenschappen in de tijd
- de ruimtelijke distributie van de verschillende plankters
- de numerieke productiviteit van de diverse soorten en taxa
- de biomassa, uitgaande van de plasmavolumes der cellen
- het chlorophyl-gehalte en de mogelijke relatie met de phytoplanktonproductie

(*) Zie algemene inleiding.

- de aanwezige hoeveelheden phaeo-pigmenten als maat voor het niet-actieve gedegradeerde chlorophyl
- de lineaire correlaties en regressielijnen tussen de verschillende parameters onderling.

Als ekologische parameters van eerste orde werden bovendien door ons ook steeds bepaald : de watertemperatuur en het zoutgehalte. Ten einde een idee te hebben van de turbiditeit en de mogelijke lichtpenetratie, werd ook steeds de Secchi-doorzichtigheid gemeten. Deze parameters worden echter besproken in de bijdrage aangaande het physico-chemisch onderzoek (cfr. De Brabander & Vandeputte).

Onze bijdrage dient gezien als een onderdeel van een globale studie die zowel hydrodynamische, physico-chemische, bacteriologische als biologische waarnemingen omvat. Het uiteindelijk doel zal er dan ook in bestaan een synthese tussen al deze bevindingen en gegevens te kunnen opstellen en verbanden tussen al deze parameters te kunnen leggen. Hierbij denken we o.m. aan de relaties phytoplankton-zooplankton, phytoplankton-nutrienten, enz.

Dank ben ik verschuldigd aan de heer Ir. Van Cauwenberghe voor de organisatie der meetcampagnes, aan de heer Biebaut, analist, voor hulp bij het nemen en de verwerking der stalen, en aan de heren Dr. R. Serneels en Drs. M. David voor het programmeren van bepaalde gegevens.

Tot slot wil ik dank zeggen, en niet in het minst, aan de bemanning van de schepen Pastor Pype en Wielinge, voor daadwerkelijke hulp bij het nemen der stalen onder alle omstandigheden.

Materiaal en methoden.

Stalen werden verzameld in de Belgische kustwateren ter hoogte van Lombardsijde in 9 stations (zie fig. 1) tijdens 23 monstercampagnes regelmatig verspreid over een periode van 2 jaar, nl. van mei 1970 tot mei 1972.

In oktober 1970 kon niet uitgevaren worden wegens de slechte weersomstandigheden, in juni 1971 wegens praktische moeilijkheden.

Al de stalen werden steeds genomen tussen 11 u en 18 u. Geen rekening kon worden gehouden met het getijmoment, noch met het soort getij. Een vaste volgorde van bemonstering der punten 1 tot 9 kon om praktische redenen niet steeds aangehouden worden. Dikwijls werd in zigzag gevaren gaande van de punten 1 naar 3, 4 naar 6 en 7 naar 9. Bij de verwerking der gegevens werd geen rekening gehouden met de volgorde der staalname en het moment van het getij.

Positie der 9 stations

Station	Breedte	Lengte
1	51°11'45" N	02°48'45" E
2	51°13'01" N	02°47'40" E
3	51°13'59" N	02°46'49" E
4	51°12'20" N	02°42'19" E
5	51°11'21" N	02°43'09" E
6	51°10'10" N	02°44'12" E
7	51°08'34" N	02°39'41" E
8	51°09'46" N	02°38'40" E
9	51°10'41" N	02°37'51" E

Ter oriëntatie, de stations 3, 4 en 9 liggen op ongeveer 5 km van de kustlijn. De stations 1, 6 en 7 liggen daarentegen zo dicht mogelijk tegen de strandlijn aan (meestal 200 à 300 m van het strand, afhankelijk van het moment van het getij).

Data der staalnamen.

12 mei 70	12 jan. 71	7 sept. 71	12 april 72
23 juni 70	10 febr. 71	5 okt. 71	16 mei 72
28 juli 70	9 maart 71	3 nov. 71	
18 aug. 70	20 april 71	30 nov. 71	
15 sept. 70	11 mei 71	4 jan. 72	
24 nov. 70	13 juli 71	1 febr. 72	
15 dec. 70	10 aug. 71	7 maart 72	

Staalname-methodiek.

Naargelang de opzet, werden stalen verzameld voor het netplanktononderzoek, het "flessen-plankton"-of sedimentatieplanktononderzoek, het chlorophyl-gehalte en het zoutgehalte.

Oppervlakte-stalen werden genomen met behulp van een gegradueerde plastic-emmer, dieptestalen (0.5 m boven het bodemoppervlak) met behulp van een 4 liter-Van Dorn-sampler vervaardigd uit pvc.

Voor het kwalitatieve netplanktononderzoek werd telkens 50 liter oppervlaktewater door een fijnmazig 50-u-planktonnet gefiltreerd. Het concentraat werd opgevangen in een 100 ml-plasticpotje met dubbele afsluiting, en gefixeerd met 40 %-formol tot een uiteindelijke concentratie van ongeveer 4 % bekomen werd. Onderzoek van dit materiaal geschiedde in het laboratorium met behulp van een binoculair microscoop Leitz-orthoplan.

Voor het kwantitatieve sedimentatieplanktononderzoek werden telkens 1-liter-stalen verzameld die ter plaatse onmiddellijk werden gefixeerd met een J-JK-Na-acetaat-oplossing (Utermöhl, 1958).

Van de stations 1 tot 9 werden steeds oppervlakte stalen genomen, van station 5, het geplande lozingspunt werd wanneer mogelijk ook een dieptestaal genomen.

In het laboratorium werden de stalen na goed schudden overgebracht in gegradueerde 1-liter-maatcyclinders, afgesloten met petrischaaldeksels tegen invallend stof. Na een sedimentatieperiode van minimum 4 dagen, werd het supernatante water boven het bezonken plankton voorzichtig afgezogen met behulp van een waterstraalpomp, tot een uiteindelijk volume van ongeveer 50 cc overblijft waarin het plankton van 1 liter aanwezig is. Dit concentraat werd dan eveneens overgebracht in 100 ml plastic-potjes met dubbel-deksel. Vooraf werd echter nog na-gefixeerd met formol 40 %.

Het uittellen der sedimentatie-stalen geschiedde met behulp van een omgekeerd microscoop Wild M40 bij vergrotingen welke varieerden tussen 60x en 1.000x naargelang de grootte der te onderzoeken organismen. Voor het tellen werd gebruik gemaakt van een speciale voor dit doel geconstrueerde telkamer van 2 cc inhoud met een grondvlak van 200 mm^2, hetgeen de omrekeningen nadien veel vergemakkelijkt. Naargelang de densiteit en de grootte der organismen werd het gehele of een gedeelte van het kuvet uitgeteld. Veel gebruik werd ook gemaakt van de speciale kruistafelinrichting die toelaat exakt 1 cm^2 van het grondvlak van het kuvet uit te tellen.

Voor een meer uitgebreide beschrijving van de techniek van het tellen en het prepareren der kuvetten verwijzen we naar Utermöhl (1958). Al onze resultaten slaan met uitzondering van de groep der Hormonales (Oscillatoria) die trouwens zelden voorkwamen, op het aantal cellen per liter.

Voor de berekening van de planktonbiomassa werd uitgegaan van het gemiddelde plasmavolume van de verschillende plankters, opgesteld naar gegevens van Lohmann (1908), Gillbrecht (1951), Hagmeier (1960), Hickel (1967) en onszelf. Bij de plasmavolumeberekening der Diatomeae is rekening gehouden met de vacuolisatie van de cel.

Voor het chlorophyl-pigment-onderzoek werden eveneens 1-liter stalen in donkere flessen verzameld. Dit onderzoek werd uitgevoerd vanaf mei 1971 tot mei 1972, steeds op oppervlaktestalen.

Het totaal groen pigment-gehalte bij 663 mu (=Chlorophyll + Phaeophytine), aangegeven als chlorophyl-a, werd spectrophotometrisch bepaald volgens de methode beschreven in Golterman (1969) en Strickland & Parsons (1968). Als extinctie-coëfficiënt voor de berekening van het chlorophyl-a werd deze van Talling & Driver (1963)(in Golterman, 1969) gebruikt. De extractie geschiedde in aceton 90 %.

Voor het concentreren van het chlorophyl-materiaal werden glasvezelfilters, Gelman-type A, gebruikt.

Al de resultaten werden uitgedrukt in µg/L., hetgeen overeenstemt met de waarde mg/m^3.

Op de stalen genomen in maart, april en mei 72 werd eveneens het gehalte aan Phaeopigmenten bepaald, uitgaande van de totale chlorophylpigment-extracties, na acidificatie met HCL 4N. Als extinctie-coëfficiënten werden hier gebruikt deze van Parsons & Strickland (1963). De gevolgde procedure en berekeningswijze is deze van Golterman (1969). Uit de verhouding van de gecorrigeerde extincties vóór en na acidificatie werd met behulp van een relatie-grafiek aangegeven in Golterman (1969) het percentage actief-chlorophy en phaeophytine of niet-actief chlorophyl afgeleid.

Het zoutgehalte, aangegeven als chloriniteit, werd titrimetrisch bepaald volgens de methode Mohr-Knudsen (Standard Methods, 1965 en Strickland & Parsons, 1968). De resultaten zijn uitgedrukt in gCl $‰$. Met behulp van de Knudsen-formule kunnen de chloriniteiten omgerekend worden naar Saliniteit-sensu-Knudsen :

$$S ‰ = 1.805 \times Cl ‰ + 0.03$$

De doorzichtigheid van het water werd bepaald met behulp van een Secchi-schijf. Het resultaat werd uitgedrukt in cm. Watertemperaturen werden gemeten met een kwikthermometer ; aflezing tot op 0.1° C was mogelijk.

Zoals reeds hoger aangehaald, worden deze resultaten en de bespreking ervan, weergegeven in de bijdrage aangaande het physico-chemisch onderzoek (cfr. De Brabander & Van de Putte).

Zoals in de bijdrage aangaande het zooplankton (cfr. Polk) werd de totale numerieke productie van micro- en nannoplankton omgerekend en weergegeven als cirkeldiagrammen. De oppervlakte is evenredig met het aantal. Voor alle grafieken werd een zelfde schaal aangehouden. In deze diagrammen zijn eveneens ingetekend diverse sektoren die overeenstemmen met de productie van de belangrijkste groepen (cfr. fig. 2 tot 24).

Resultaten.

Kwalitatieve analyse.

1. Soortenlijst.

Overzicht der vormen aangetroffen in het net- en sedimentatieplankton van de zone Lombardsijde tijdens de periode mei 1970 - mei 1972. Niet inbegrepen zijn de macro-zooplankters (cfr. bijdrage Polk).

BACCILARIOPHYCEAE

A. CENTRALES

Actinocyclus ehrenbergii Ralfs
A. ehrenbergii var.ralfsii (W. Smith) Hustedt
Actinoptychus splendens (Shadb.) Ralfs
A. undulatus (Bail.) Ralfs

Aulacodiscus argus (E.) A. Schmidt

Bacteriastrum hyaminum Laud

Bellerochea malleus (Brightw.) Van Heurck

Biddulphia aurita (Lyngb.) Breb. & Godey

Biddulphia regia (Schultze) Ostenfeld

Biddulphia granulata (Roper)

Biddulphia mobiliensis Bailey

B.rhombus (Ehrenb.) W. Smith

B.rhombus f.trigona

B.sinensis Greville

Cerataulina bergonii Peragallo

Cerataulus smithii Ralfs

Chaetoceros borealis Bailey

C. cinctus Gran

C.contortum Schütt (syn. C.compressum Lauder)

C.crinitus Schütt

C.curvisetus Cleve

C.danicus Cleve

C.diadema (Ehrenb.)Gran

C.debilis Cleve

C.decipiens Cleve

C.densus Cleve

C.didymus Ehrenb.

C.furcellatus Bailey

C.radians Schütt

C.schüttii Cleve var.genuina Meunier

C.schüttii Cleve var.willei(Gran)Meunier

C.socialis Lauder

C.teres Cleve

C.weissfloggi Schütt (syn.: C.lauderi Ralfs)

Chaetoceros spec.

Coscinodiscus asteromphalus Ehrenb.

C.biconicus Van Breemen

C.concinnus W.Smith

C.excentricus Ehrenb.

C.granii Gough

C.lineatus Ehrenb.

Coscinosira polychorda Gran

Ditylium brightwellii (West)Grunow

Eucampia zoodiacus Ehrenb.

Guinardia flaccida (Castr.) Peragallo

Lauderia borealis Gran

Leptocylindricus danicus Cleve

L.minimus Gran

Lithodesmium undulatum Ehrenb.

Melosira granulata (E.) Ralfs

M. moniliformis (Müll.)Agardh

M.nummuloides (Dillw.)Agardh

M.sulcata (E.)Kützing

M.varians Agardh

M.westii W.Smith

Podosira stelliger (Bail.)Mann

Rhizosolenia delicatula Cleve

R.fragilissima Bergon

R.imbricata var.shrubsolei(Cleve)Schröder

R.setigera Brightwell

R.stoltherfothii Peragallo

R.styliformis Brightwell

Sceletonema costatum (Grev.) Cleve

Schoederella schroederi (Berg.)Pavillard

Stephanopysis turris (Grev. & Arn.) Ralfs

Strepthotheca thamesis Shrubsole

Thalassiosira decipiens (Grün)Jörgensen

T.gravida Cleve

T.nordenskiöldi Cleve

T.rotula Meunier

T. spec.
Triceratium alternans Bailey
T. favus Ehrenb.

B. PENNALES

Achnanthes brevipes Agardh
Amphiprora hyalina Eulenstein ex V.H.
Asterionella japonica Cleve & Möller
Asterionella kariana Grunow
Baccilaria paradoxa Gmelin
Campylosira echeneis Ehrenb.
Campylosira cymbelliformis (A.Schmidt) Grunow
Cymatosira belgica Grunow
Diploneis spec.
Gyrosigma littorale (W.Smith) Cleve
Homoeocladia delicatissima (Cleve)Meunier
Navicula spec.
Nitzschia closterium (Ehrenb.)W.Smith
Nitzschiella elongissima Ralfs
Nitzschia seriata Cleve
Nitzschia spec.div.
Plagiogramma Van Meurckii Grunow
Pleurosigma affine Grunow
P.angulatum (Queckett)W.Smith
P.elongatum W.Smith
P.fasciola (Ehrenb.)W.Smith
P.scalprum Brebisson
P. spec.
Rhaphoneis amphiceros (Ehrenb.) Ehrenb.
Schizonema mucosum W.Smith
Stauroneis membranacea (Cleve)Hustedt
Stauroneis spec.

Surirella gemma (Ehrenb.)Kützing
Thalassionema nitzschioides Hustedt
Toxonidea insignis Donkin

DINOFLAGELLATAE (PYRRHOPHYTA)

PROROCENTRACEAE

Prorocentrum micans Ehrenb.

PYROCYSTACEAE

Pyrocystis lunula Schütt

PERIDINIACEAE

Ceratium furca (Ehrenb.) Clap. & Lachm.
C.fusus (Ehrenb.) Clap. & Lachm.
Diplosalis lenticula Bergh.
Goniaulax spec.
Peridinium conicoides Paulsen
P.conicum Gran
P.deficiens Meunier
P.excentricum Paulsen
P.globulus Stein
P.granii Ostenfeld
P.micrapium Meunier
P.oceanicum Vanhöffen
P.ovatum (Houchet)Schütt
P.pallidum Ostenfeld
P.pellucidum (Bergh.)Schütt
P.pentagonum Gran
P.punctulatum Paulsen
P.subinerme Paulsen

P. spec.
Properidinium aspinum (Paulsen)Meunier
Properidinium thorianum (Paulsen)Meunier
Pyrophacus horologium Stein

DINOPHYCEAE

Dinophysis acuminata Clap. & Lachm.
D. rotundata Clap. & Lachm.

GLENODINIACEAE

Glenodinium bipes Paulsen
Glenodinium spec.

GYMNODINIACEAE

Gymnodinium spec.div.

NOCTILUCACEAE

Noctiluca miliaris Suriray

SILICOFLAGELLATA

Distephanus speculum (Ehrenb.)Haeckel

MYXOPHYCEAE(CYANOPHYTA)

Oscillatoria formosa Bory
O.limosa (Roth)Agardh
O.spec.

CHLOROPHYCEAE(CHLOROPHYTA)

PROTOCOCCALES

Palmellococcus(marinus)spec.
Pediastrum boryanum(Turp.)Menegh.
Scenedesmus acuminatus(Lag.)Chodat
Scenedesmus dimorphus(Turp.)Kuetzing
Scenedesmus obliquus (Turp.)Kuetzing
Scenedesmus opoliensis Richter
Scenedesmus quadricauda(Turp.)Brebisson

VOLVOCALES

Pyramimonas spec.

CHRYSOPHYCEAE

HAPTOPHYCEAE

Phaeocystis poucheti(Har.)Lagerheim

EUGLENOPHYCEAE

Eutrepsiella marina Da Cunha

NANOFLAGELLATA + NAAKTE DINOFLAGELLATA

spec.div. non determin.

CILIATA

Cyttarocylis serrata(Möbius)Brandt
Vorticella patellina O.F. Müller
Vorticella spec.
Zoothamnium spec.
Tintinnopsis campanula(Ehrenb.)Daday

Tintinnopsis acuminata (Daday)
T.beroidea Brandt
T.fistularis Meunier
T.lata Meunier
T.lobiancoi Daday
T.vasculum Meunier
T.spec.

SUCTOREA

Acineta compressa Clap. & Lachm.
A.tuberosa Ehrenb.

ROTATORIA

Keratellla cochlearis (Gosse)
K.quadrata (O.F.Müller)
Synchaeta triophtalma Lauterborn
S.vorax Rousselet
Trichocerca marina (Daday)

2. Verdeling der soorten over de verschillende taxa.

Volgende groepen maakten permanent een component uit van het micro-planktonspectrum : Baccilariophyceae of Diatomeae, zowel de Centrales als de Pennales, de Peridiniaceae, de Ciliata en de nannoflagellaten.

Groepen die tijdens een vrij korte tijdspanne optraden waren : Gymnodiniaceae, Prorocentraceae, Pyrocystaceae, Silicoflagellata, Haptophyceae, Euglenophyceae, Myxophyceae en Suctorea. Rotatoria, Chlorophyceae en Dinophyceae waren in ongeveer 70 à 75 % van de monsternamen vertegenwoordigd door één of meer species.

Onder de phytoplankters is de groep der Diatomeae kwalitatief het rijkst vertegenwoordigd (± 61 %), hierop volgen de Dino-

flagellaten met 18 % en de Chlorophyceae met 6 %.

Onder de zooplankters is de groep der Ciliata daarentegen het rijkst vertegenwoordigd, ± 7 %. Vergeleken met de diversiteit der Diatomeae is ze echter eerder gering (macrozooplankters niet inbegrepen).

De speciediversiteit van alle andere taxa was zeer klein te noemen (cfr. onderstaande tabel).

Tabel 1

Taxon	Species aantal	%	Aantal chronol. presenties*	%
Baccilariophyceae	102	61.08	23	100.00
- Centrales	70	41.92	23	100.00
- Pennales	32	19.16	23	100.00
Dinoflagellatae	30	17.96	23	100.00
- Dinophyceae	2	1.19	16	69.56
- Peridiniaceae	24	14.37	23	100.00
- Gymnodiniaceae	1	0.60	7	30.43
- Prorocentraceae	1	0.60	11	47.83
- Pyrocystaceae	1	0.60	8	34.78
- Noctilucaceae	1	0.60	20	86.95
Silicoflagellata	1	0.60	7	30.43
Haptophyceae	1	0.60	6	26.09
Euglenophyceae	1	0.60	5	21.74
Nannoflagellaten	1(?)	0.60(?)	23	100.00
Chlorophyceae	9	5.39	21	91.30
- Protococcales	8	4.79	20	86.85
- Volvocales	1	0.60	3	13.04
Myxophyceae	3	1.80	9	39.13
Ciliata	12	7.18	23	100.00
Suctorea	2	1.19	8	34.78
Rotatoria	5	3.00	18	78.26
Totaal	167	100.00 %		

* : Aantal monsternamen waarbij het taxon aanwezig was ; 23 = totaal aantal monsternamen = 100 %.

Opm. : Nannoflagellaten werden meestal als groep behandeld ; het aantal aanwezige soorten zal dus in de werkelijkheid nog hoger liggen dan het totaal aangeeft.

Uit tabel 1 kunnen we ook nog afleiden dat in het microplanktonspectrum 147 phytoplanktonsoorten staan tegenover 20 micro-zooplanktonsoorten, de macrozooplankters niet inbegrepen ; procentueel ± 88 % phyto-tegenover 12 % zooplankters.

3. Karakterisatie der planktongemeenschappen.

Het overgrote deel der componenten in het microplankton, karakteristiek is voor de neritische planktongemeenschappen welke aangetroffen worden in associatie met de kustlijn. Naast de neritische holoplankters komen in het plankton ook oceanische holoplankters en neritische tychopelagische, litoraal-benthische vormen voor.

Als voorbeelden van oceanische plankters kunnen we opgeven : Chaetoceros boreale, C.decipiens, C.densum en Rhizosolenia styliformis. Geen enkele van deze vormen kwam tot bloei in het kustplankton.

Als voorbeelden van litoraal-benthische vormen kunnen we opgeven : Actinoptychus splendens, Biddulphia aurita, Cerataulus smithii, Melosira moniliformis, M.nummuloides, M.sulcata, Podosira stelliger, Triceratium favus, Achnanthes brevipes, Amphiprora spec., Baccilaria paradoxa, Campylodiscus echeneis, Campylosira cymbelliformis, Cymatosira belgica, diverse Gyrosigma en Pleurosigma-soorten, Surirella gemma, Toxonidea insignis en Schizonema mucosa. In tegenstelling tot de oceanische vertegenwoordigers kwamen bepaalde litoraal-benthische vormen in het kustplankton wel soms massaal voor, waarschijnlijk als gevolg van turbulentie in het realtief ondiep kustwater. Dit was o.m. het geval voor Cymatosira belgica, Biddulphia aurita en Melosira. Of hun planktonisch-pelagische levenswijze toevallig is of uitsluitend het gevolg van deze turbulentie, weten we niet.

4. Halinofiel karakter der soorten.

Het overgrote deel der soorten aanwezig in het microplanktonspectrum van de Belgische kust staan in de literatuur gekenmerkt als zijnde marien, marien-brak (M,M-B). Zij gedijen optimaal in euhaliene en polyhaliene wateren.

Onder de mariene plankters die bekend staan om hun uitgesproken euryhalien karakter die sterke ontzilting kunnen verdragen, vermelden we : Actinocyclus ehrenbergii, Actinoptychus undulatus, Biddulphia regia, Biddulphia sinensis, Chaetoceros debilis, Chaetoceros danicus, Chaetoceros socialis, Coscinodiscus excentricus, Melosira nummuloides, Sceletonema costatum, Asterionella japonica, Cymatosira belgica en Rhaphoneis amphiceros (cfr. De Pauw, 1969, 1973 ; Van der Werff, 1957) Thalassiosira nitzschioides en Biddulphia aurita.

Soorten met een meer stenohalien karakter blijken te zijn : o.m. Rhizosolenia fragilissima, Rh.stoltherfothii, Rh.delicatula, Lepto ylindricus danicus, Stauroneis membranacea, Chaetoceros densus (cfr. ook Hendey, 1964).

Als echte brakwatersoorten kunnen we vermelden : de holoeuryhaliene meschalobe vorm Baccilaria paradoxum, die zowel in zoetbrak-als in zeewater optreedt, Coscinodiscus biconicus, een nieuwe brakwaterdiatomee voor België (De Pauw, 1971) waarschijnlijk afkomstig vanuit de Westerschelde waar ze sinds 1968 tot grote bloei komt in het meso-en polyhalinicum. Geen van beide soorten was echter ooit talrijk in het kustwater ter hoogte van Lombardzijde. Als andere brakwatervormen kunnen we nog aangeven Surirella gemma, Nitzschin closterium, Acineta tuberosa. Ook zij kwamen slechts sporadisch voor.

Incidenteel in het spectrum waren ook de zoetwatervertegenwoordigers van de groepen Diatomeae, Chlorophyceae, Cyanophyceae en Rotiferen. Meestal hadden we met dode of afstervende vormen te maken. Een zekere resistentie van bepaalde soorten tegen een sterk

verhoogd zoutgehalte is evenwel niet uitgesloten en bekend (cfr. o.a. Mur, 1971, De Pauw, 1969, 1973). Dit is o.m. het geval voor bepaalde Scenedesmus- en Pediastrum-soorten.

De aanwezigheid van zoetwaterplankters bleef meestal beperkt tot de stations 1, 6 en 7, gelegen het dichtst bij de kust. Kwantitatief waren ze ten opzichte van de mariene component in het plankton nooit belangrijk. Een vast periodiciteit in functie van de seizoenen hebben we niet kunnen vaststellen. Aangestipt zij dat aanvoer van zoetwater- en brakwater-plankters naar zee toe, mogelijk is langs het IJzerkanaal, de Westerschelde en de diverse afwateringen van de polders.

Als zoetwaterplankters kunnen we opgeven : Melosira granulata, M. varians Oscillatoria formosa, O. limosa, Pediastrum boryanum, Scenedesmus acuminatus, S.dimorphus, S.obliquus, S.opoliensis S.quadricauda, en Keratella cochlearis, K.quedrata.

Marien-Brak-Zoet-verdeling : (M-B-Z)

Marien	Brak	Zoet	
150	5	12	aantal soorten
90	3	7	% (afgerond)

Een grove verdeling tussen het aantal mariene-brak- en zoetwatermicroplankters, leert ons dat het aantal mariene plankters kwalitatief gezien veruit overheersend is in het spectrum.

5. Periodiciteit.

Tabel II geeft de presenties weer van de diverse vormen tijdens de maanden waarin stalen werden genomen. Voor iedere soort is tevens het aantal chronologische aanwezigheden aangegeven.

Zoals hoger reeds aangehaald is 23 het maximum aantal chronol. aanwezigheden gezien er 23 meetcampagnes waren.

De verdeling van het aantal aanwezigheden over het aantal soorten ziet er als volgt uit :

Aantal soorten	Aantal aanwezigheden
8	23
5	22
5	21
7	20
3	19
3	18
3	17
5	16
2	15
6	14
5	13
7	12
4	11
8	10
3	9
7	8
2	7
7	6
14	5
14	4
6	3
11	2
32	1

67 soorten, hetzij ongeveer 50 % van het totale aantal kwamen dus slechts voor gedurende 5 of minder monsternamen, hetzij ongeveer 20 % van het totaal aantal. Dit betekent dat voor het merendeel der soorten

de vegetatieve periode zeer kort is (cfr. ook Louis & Clarysse, 1971), of dat de concentraties van de meeste soorten te klein is, zodat ze buiten de waarnemingsgrens vallen.

Verder stellen we vast dat het aantal soorten welke slechts sporadisch voorkomt, juist de grootste fraktie uitmaakt. Omgekeerd is ook het aantal soorten dat zeer regelmatig voorkomt, eerder gering. Soorten die in 20 en meer van de 23 staalnamen aanwezig waren, zijn : Actinocyclus ehrenbergii, Actinoptychus undulatus, Biddulphia aurita, B. granulata, B. mobiliensis, B. rhombus, B. sinensis, Coscinodiscus excentricus, C. radiatus, Guinardia flaccida, Melosira sulcata, Podosira stelliger, Rhizosolenia imbricata v.shrubsolei, R. setigera, Sceletonema costatum, Thalassiosira rotula, Asterionella japonica, Cymatosira belgica, Nitzschiella elongissima, Pleurosigma scalprum, Rhaphoneis amphiceros, Thalassionema nitzschioides, Noctiluca miliaris, Tintinnopsis beroidea. Zij kunnen tot de vaste componenten van het microplankton van de zone Lombardzijde gerekend worden.

6. Aantal soorten per staal (diversiteit).

Het aantal species als maat voor de speciesdiversiteit is een nuttige parameter bij het bestuderen van gemeenschappen (MacArthur, 1965).

In tabel III werden samengebracht het aantal species genoteerd per staal, en dit zowel in de tijd als voor de 9 stations. Bekeken werd eveneens het totaal aantal soorten genoteerd in het gehele gebied van Lombardzijde per datum van bemonstering, en verder het chronologisch en geografisch gemiddelde van het aantal soorten voor resp. de 9 stations en de verschillende bemonsteringsdata.

Voor de stations 1, 5 en 9 werd niet alleen het globaal aantal soorten opgegeven, maar ook de kwalitatieve verdeling van het aantal soorten over de belangrijkste groepen nl. de Centrales, Pennales en Dinoflagellatae. In deze diversiteit is niet in beschouwing genomen de diversiteit der nannoflagellaten. Zij werden als groep ingerekend. De werkelijke diversiteit zal dus meestal nog iets hoger liggen dan deze door ons aangegeven. Ook de diversiteit van het macrozooplankton werd hierin niet betrokken.

Bevindingen :

- Het soortenaantal in de verschillende stalen wisselde tussen 9 en 56.
- De diversiteit van de stalen voor het gehele gebied van Lombardzijde samen (9 stations) varieerde daarentegen tussen 46 en 86 species.
- De gemiddelde diversiteit voor de 9 stations wisselde tussen ± 26 en 32 ; ze was het grootst in de stations 1, 5, 6 en 8, het laagst in de stations 2 en 3.
- De diversiteit was het hoogst tijdens het voor- en najaar, duidelijk het laagst tijdens de wintermaand januari. In de tijd bekeken varieerde de gemiddelde diversiteit tussen ± 13 en 50.
- Per datum van monstername bekeken, kon de diversiteit tussen de verschillende stations soms nogal sterk verschillen. In het meest extreme geval kon het verschil soms meer dan 20 bedragen. Het is echter moeilijk een vaste tendens af te leiden uit de soortenaantallen voor de verschillende stations. De diversiteit is waarschijnlijk sterk afhankelijk van het moment van de staalname en de staat van de zee. Wel is de gemiddelde diversiteit der stations 2, 3, 4 en 9, gelegen het verst in zee, iets lager dan deze van de stations 1, 5, 6 en 7-8, gelegen dichter bij de kust. Mogelijk is dit een gevolg van de minder sterke turbulentie bij grotere diepten, waardoor minder benthische vormen worden opgewarreld.
- De diversiteit was gemiddeld genomen iets groter voor de stalen genomen nabij het oppervlak dan deze genomen nabij de bodem in station 5.

- In alle gevallen was de diversiteit het grootst voor de groep der Centrales, gevolgd door deze van de Pennales en de grotere gepantserde Dinoflagellaten. De diversiteit der Diatomeae was het grootst tijdens het zomerhalfjaar, deze der Dinoflagellatae tijdens het voorjaar, de zomer en de nazomer.

Kwantitatieve analyse.

1. Totale numerieke productie.

Figuren 2 tot 24 zijn cirkeldiagrammen welke het productieverloop per station en per datum illustreren. De oppervlakte is evenredig met het totaal aantal specimens vastgesteld in het sedimentatieplankton. Een schaal geeft aan met welke diameter het totale aantal overeenstemt.

In tabel IV is naast de totale numerieke productie per station en per datum, ook opgenomen de gemiddelde geografische productie voor de 9 stations en de gemiddelde chronologische productie voor de 23 monstercampagnes (alsook de minimum en maximum-productie).

Bevindingen :

- De totale numerieke productie wisselde tussen ongeveer 30.000 (4-1-72) en 4.000.000 (12.4.72) cellen/L. Voor deze laatste hoge numerieke productie-waarde was in hoofdzake verantwoordelijk Phaeocystis.
- De numerieke productie was geografisch bekeken, gemiddeld ongeveer twee maal zo hoog in de kuststations 1, 6 en 7 als deze in de overige stations gelegen verder in zee ; ze wisselde tussen ongeveer 480.000 en 900.000 cellen/L. Gaande van de stations 1 naar 3, 6 naar 4 en 7 naar 9, of gaande van de kust naar volle zee toe, kwam uit het gemiddeld verloop een duidelijk dalend gradiënt naar voor.
  De gemiddelde productie was het hoogst in station 6 gelegen in de nabijheid van de IJzermonding, het laagst in de stations 2, 3, 4 en 9 gelegen verder in zee waar de doorzichtigheden groter zijn, de turbulentie kleiner.

- In detail bekeken, kon in bepaalde gevallen het gradiënt tussen de station 1 en 3, 6 en 4, en 7 en 9, ook stijgend zijn i.p.v. dalend. Soms was er helemaal geen vast gradiënt uit de celconcentraties af te leiden en waren de concentraties in alle stations nagenoeg gelijk.
- Chronologisch, varieerde de gemiddelde numerieke productie tussen 75.000 en 2.700.000 cellen/L. De productie was duidelijk het hoogst in augustus 70, mei 71, september 71 en april 72, hetzij tijdens de voorjaars- en nazomerperiode. In de tussenliggende periodes was de productie steeds aanzienlijk lager : minimaal in juli 70, november 70, januari 71, juli 71 en januari 72.
- De vergelijking tussen de numerieke productie van oppervlakte- en bodemstalen genomen in station 5, leert dat de waarden niet al te uiteenlopend zijn. Het is moeilijk een vaste trend te onderscheiden. Soms is de concentratie aan de oppervlakte groter, soms kleiner, soms nagenoeg gelijk aan deze van de bodem. Waarschijnlijk is het verschil sterk gebonden aan het moment van het getij, de weersomstandigheden, het onderliggend substraat.
  De gemiddelde celconcentratie in station 5-bodem was iets hoger dan de gemiddelde concentratie nabij de oppervlak (berekening over het zelfde aantal stalen.

2. Numerieke productie der verschillende taxa.

Het verloop van de numerieke productie der voornaamste taxa is visueel afgebeeld onder de vorm van sektoren, ingetekend in de cirkeldiagrammen hoger aangegeven (cfr. fig. 2 tot 24).

De oppervlakte der sektoren is proportioneel aan het aantal cellen per liter van het betreffende taxon.

Aangestipt zij dat enkel de groepen Centrales, Pennales en nannoflagellaten konden aldus afgebeeld worden gezien ze samen meer dan 98 % van het geheel uitmaken. Op de resterende 2 %-sektor is praktisch onmogelijk een nog verder onderscheid in andere groepen te maken.

Naast de figuren 2 tot 24, verwijzen we voor de expliciete cijfergegevens naar de tabellen V tot IX, opgesteld zoals voor de totale numerieke productie.

1) Baccilariophyceae (=Diatomeae)

- De numerieke productie der Diatomeae wisselde tussen ongeveer 10.000 en 2.550.000 cellen/L.
- Het aandeel der Diatomeae in het microplanktonspectrum vertegenwoordigde tussen 4 en 97 % ; meestal bedroeg het aandeel meer dan 50 %. Naast de nannoflagellaten zijn de Diatomeae kwantitatief de belangrijkste groep in het phytoplanktonspectrum.
- De gemiddelde productie per station wisselde tussen ± 260.000 en 600.000 cellen/L. Ze was weerom duidelijk hoger in de kuststations 1,6 en 7 ten opzichte van de verder in zee gelegen stations. De gemiddelde productie was geografisch bekeken het grootst in station 6 (600.000 cellen/L.), gelegen nabij de IJzermonding; ze was het laagst in de stations 4, 8 en 9 (300.000 cellen/L.). Gaande van de stations 1 naar 3, 6 naar 4 en 7 naar 9 laat het gemiddeld verloop een dalend gradiënt uitschijnen.
- De gemiddelde chronologische productie wisselde daarentegen tussen 41.000 en 1.070.000 cellen/L. Zij was maximaal in september 70, maart 71, mei 71, september 71 en maart 72, hetzij in het vóór- en najaar, minimaal in de tussenliggende periodes, nl. in juli 70, november 70, januari 71, juli 71, november 71 en februari 72.
- In detail bekeken komen uit dit cijfermateriaal naast de hogeraangegeven gradiënten gaande van de kust naar zee toe, ook stijgende gradiënten naar voor. In bepaalde gevallen was er zelfs helemaal geen gradiënt aanwezig.
- De productie in station 5 was gemiddeld genomen voor de Diatomeae iets hoger nabij de bodem dan nabij het oppervlak : 247.000 t.o.v. 212.000 cellen/L.

a) CENTRALES.

- De numerieke productie der Centrales wisselde tussen ± 4000 en 1.600.000 cellen/L. De extremen liggen dus ver uit elkaar.
- Het aandeel der Centrales in het sedimentatieplanktonspectrum bedroeg tussen 2 en 89 %, meestal meer dan 20 %.
- De gemiddelde concentraties per station wisselde tussen ongeveer 190.000 en 350.000 cellen/L. Zij was het grootst in de kuststations 1,6 en 7.
  De gemiddelde numerieke productie was het grootst voor station 1 en 6 (resp. 350.000 en 313.000 cellen/L.), het kleinst voor station 4 en 9 (resp. 190.000 en 210.000 cellen/L.).
- Gaande van de stations 1 naar 2, 6 naar 4 en 7 naar 8, was er een dalend gradiënt uit de gemiddelden af te leiden. De concentraties in station 3 en 9 waren voor deze groep gemiddeld iets hoger dan de productie in resp. station 2 en 8, echter wel opvallend lager nog dan deze in resp. station 1 en 7. De verklaring hiervoor kan liggen in het feit dat bepaalde Chaetoceros-soorten en soorten met een uitgesproken pelagisch karakter zich sterker in volle zee ontwikkelen dan in het meer turbulente kustwater.
- De gemiddelde chronologische numerieke productie wisselde tussen ± 14.000 en 910.000 cellen/L. Ze was maximaal in augustus 70, maart 71, september 71 en maart 72, hetzij in het voorjaar en de zomernazomer. Minimaal waren de concentraties in de tussenliggende periodes nl. in juli 70, november 70, januari 71, juli 71, januari 72 en mei 72.
- In detail bekeken kunnen uit onze cijfergegevens gaande van de kuststations naar volle zee toe, zowel dalende als stijgende gradiënten worden afgeleid. Soms was er helemaal geen gradiënt in één of andere richting aanwezig.
- De productie in station 5 was gemiddeld genomen voor de Centrales iets hoger nabij de bodem dan nabij het oppervlak. Tussen de concentraties in oppervlakte- en bodem-stalen bestond een zeer goede positieve lineaire correlatie : r = + 0.78, significant bij een probaliteit 0.001.

b) PENNALES.

- De numerieke productie der Pennales wisselde tussen 625 en 1.760.000 cellen/L.
- Het aandeel der Pennales in het spectrum bedroeg 0.15 tot 83 %, meestal echter meer dan 20 %.
- De gemiddelde concentraties per station varieerde tussen ongeveer 61.000 en 307.000 cellen/L. Ze was uitgesproken het grootst in de stations 1, 6 en 7, gelegen het dichtst bij de kust. De hoogste gemiddelde concentraties kwamen voor in station 7 en 6, de laagste in station 4 en 9. Gaande van station 1 naar 3, 6 naar 4 en 7 naar 9 was de productiegradiënt dalend.
- De gemiddelde chronologische productie wisselde daarentegen tussen ± 7000 en 540.000 cellen/L. De productie was maximaal in september 70, mei 71, oktober 71 en mei 72, hetzij in voor- en najaar, minimaal in april 70, november 70, januari 71, juli 71 en januari 72.
- Ook bij deze groep kunnen gaande van de kuststations naar zee toe zowel stijgende als dalende gradiënten worden vastgesteld, soms helemaal geen gradiënt.
- De productie in station 5 was in bijna alle gevallen duidelijk hoger nabij de bodem dan nabij het oppervlak. Ook hier geldt de uitleg dat de meeste benthos-vormen behoren tot de groep der Pennales en door de beweging van het water regelmatig in suspensie worden gebracht.
  Tussen de concentraties Pennales in oppervlakte- en bodemstalen bestond een zeer significante positieve correlatie : r = + 0.83, Probabiliteit 0.001.

2) Nannoflagellaten en naakte Dinoflagellaten (inc. Phaeocystis).

- De numerieke productie wisselde tussen ongeveer 2000 en 3.710.000 cellen/L.
- Het aandeel der nannoflagellaten bedroeg ± 2 tot 94 %. Het hoogste aandeel kwam voor in april 72 wanneer Phaeocystis tot bloei kwam.

- De nannoflagellaten zijn samen met de Diatomeae in het spectrum kwantitatief de belangrijkste groep.
- De gemiddelde concentraties in de diverse stations wisselden tussen 143.000 en 300.000 cellen/L. Ze was het grootst in de stations 1 en 6, resp. 300.000 en 295.000 cellen/L., het kleinst in de stations 2 en 3 resp. 175.000 en 143.000 cellen/L.
- De gemiddelde geografische productiviteit laat een duidelijk dalend gradiënt uitschijnen voor de stations 1 naar 3, een veel minder sterk uitgesproken dalend gradiënt voor de raai 6 naar 4 en een weinig uitgesproken lichtjes stijgend gradiënt voor de raai 7 naar 9. Aangestipt zij hier dat de gemiddelde concentraties sterk beïnvloed worden door de zeer hoge numerieke frekwentie van Phaeocystis in april 72.
- De gemiddelde chronologische frekwentie der nannoflagellaten was het hoogst in mei 70, mei 71, september 71 en april 72, hetzij in de lente en de nazomer, het laagst in januari 71 en januari 72, hetzij in de winter.
  In tegenstelling tot het dicyclisch verloop der Diatomeae, is het productieverloop der nannoflagellaten eerder anders opgebouwd. Vanaf mei tot januari daalt geleidelijk aan de productie, om dan weer te stijgen vanaf januari naar mei toe. Nu en dan is deze algemene trend evenwel verstoord door het optreden van extra pieken, zoals dit het geval was in september 71.
  De gemiddelde chronologische productie varieerde tussen ± 48.000 en 2.400.000 cellen/L. (Phaeocystis-bloei).
- Gaande van de kust naar zee toe komen uit onze frekwentie-waarden zowel dalende als stijgende gradiënten naar voor. Soms was er helemaal geen gradiënt in één of andere richting te onderscheiden. Dit was o.m. het geval in juli 1971.
- De concentraties nannoflagellaten vastgesteld in station 5 oppervlak waren in de meeste gevallen groter of ongeveer gelijk aan deze in het dieptewater aanwezig. De meestal sterke turbulentie zorgt waarschijnlijk voor de meestal vrij homogene verdeling van het aantal cellen in de gehele waterkolom. De verschillen in concentraties tussen oppervlak en bodem waren juist dan het grootst

wanneer de turbulentie het kleinst was, de doorzichtigheid het grootst (cfr. mei 70, juli 70, augustus 70 en september 71).
Anderzijds waren de concentraties nagenoeg gelijk wanneer ook de turbulentie het grootst was, de doorzichtigheden het kleinst (cfr. o.m. januari-februari en mei 72).
Globaal werd een goede positieve significante (Probab. 0.001) correlatie tussen oppervlakte- en bodem-stalen vastgesteld : r = + 0.84.

3) Pyrrhophyta (grote gepantserde Dinoflagellaten.

- De numerieke productie der grotere gepantserde Dinoflagellaten (o.a. Peridinium, Ceratium, Dinophysis, Prorocentrum) welke tot het microplankton kunnen gerekend worden, wisselde tussen 0 en 13.500 indiv./L.
- Het aandeel van deze groep vertegenwoordigde numeriek in het spectrum nooit meer dan 2 %. Van een dominante component kunnen we dus zeker niet spreken.
- De gemiddelde geografische productie wisselde tussen slechts 772 en 1556 cellen/L. Ze was het grootst in station 6, gelegen in de nabijheid van de IJzermonding, het kleinst in station 9.
- Gaande van station 1 naar 3, en 6 naar 4 was zoals voor de andere groepen het productiegradiënt dalend. De productie in station 7 was gemiddeld groter dan in station 9, echter lager dan in station 8.
- De gemiddelde chronologische numerieke concentraties varieerde daarentegen tussen 13 en 7375 cellen/L. Ze was het grootst tijdens april 70, september 70, augustus 71 en mei 72, hetzij tijdens de lente- en zomer- nazomerperiode. Ze was uitgesproken het laagst tijdens de koudste maanden van het jaar. Minima kwamen voor in maart 71 en november 71.
- Naargelang het geval werden ook hier zowel dalende als stijgende gradiënten vastgesteld tussen de stations gelegen nabij de kust en deze verderaf gelegen. Soms was er ook helemaal geen gradiënt te onderscheiden. De verplaatsing der watermassa's onder invloed van het getij speelt hierbij zeer vermoedelijk ook een rol.

- De concentraties gepantserde Dinoflagellaten vastgesteld in station 5 oppervlak konden zowel groter, kleiner als nagenoeg gelijk zijn aan deze vastgesteld in de diepere waterlagen.
  Tussen oppervlakte- en bodemstalen werd voor deze groep geen significante correlatie vastgesteld (r = + 0.40).

a) DINOPHYCEAE

Vertegenwoordigers van deze groep waren eerder zeldzaam in het kustplankton van de zone Lombardzijde. Maximaal bedroeg de concentratie 1250 cellen/L. Het meest vielen ze op tijdens het zomerhalfjaar. Een duidelijke voorkeur voor één of ander station kwam uit onze gegevens niet naar voor.

b) PERIDINIACEAE

Vertegenwoordigers van deze groep kwamen het gehele jaar door praktisch voor. Hun concentraties bedroegen maximaal 10.500 cellen/L. De grootste concentraties bereikten ze tijdens het zomerhalfjaar.

c) PROROCENTRACEAE

Deze groep was enkel vertegenwoordigd door Prorocentrum micans, een gevaarlijke toxische plankter indien massaal aanwezig. Prorocentrum viel het meest op in de zomer-nazomerperiode (augustus-september) en bereikte er concentraties van 4625 cellen/L.).
Deze soort ontwikkelde zich blijkbaar het best in de stations gelegen het dichtst bij de kust, meer bepaald in station 6 gelegen nabij de IJzermonding waar veel aanvoer van sterk eutroof water plaatsvindt.

d) PYROCYSTACEAE

Ook deze groep was slechts door één soort vertegenwoordigd, nl. door Pyrocystis lunula. Ze werd sporadisch in kleine concentraties (maximaal 250 cellen/L) opgemerkt tijdens het zomerhalfjaar. Het

meest frekwent kwamen ze voor in de stations gelegen het verst in zee.

4) Noctilucaceae.

De enige vertegenwoordiger van deze groep in het gebied van Lombardzijde, Noctiluca miliaris, de zeevonk, behoort tot de kleurloze Dinoflagellaten en kan derhalve opgevat worden als zijnde een zooplankter. Dit is de reden waarom we verkiezen deze groep afzonderlijk te behandelen.

Noctiluca kwam in bijna alle stalen voor en is praktisch als perennerend te beschouwen. Haar grootste bloeiperiode viel steeds tijdens de lente-begin zomer-periode (april, mei, juni en juli).

De grootste concentraties bedroegen 8000 cellen/L., hetgeen aanzienlijk is gezien het grote volume en de grote biomassa welke deze soort vertegenwoordigt.

Voorkeur voor één of ander station hebben we uit onze gegevens niet kunnen afleiden. Nu eens waren de concentraties het grootst in de nabijheid van de kust, dan weer in de stations het verst verwijderd van de kust. Waarschijnlijk speelt de stroming en de windrichting hierbij een grote rol. Noctiluca is immers een organisme welke hoofdzakelijk leeft aan het oppervlak van het water en derhalve door de wind gemakkelijk in bepaalde zones kan geconcentreerd worden.

5) Silicoflagellata.

Deze groep was enkel vertegenwoordigd door Distephanus speculum. Kwantitatief was deze soort nooit belangrijk. Maximaal bereikte ze densiteiten van 625 cellen/L. Nooit bedroeg het aandeel meer dan 0.7 %. Distephanus werd sporadisch opgemerkt zowel tijdens de winter als tijdens de zomer. Van enige voorkeur voor één of andere zone kunnen we moeilijk spreken.

6) Haptophyceae.

Deze groep was enkel vertegenwoordigd door Phaeocystis, die tijdens de maanden april en mei in de zone van Lombardzijde tot bloei kwam. Het sterkst ontwikkelden ze zich in april 72. Op die datum werden concentraties bereikt van 3.400.000 cellen/L. (station 1), hetgeen meer dan 70 % van de totale numerieke productie uitmaakte. In 1971 waren ze productief bekeken daarentegen van weinig belang. Niet elk jaar is hun ontwikkeling dus even sterk.

7) Euglenophyceae.

Ook deze groep kende slechts één vertegenwoordiger, nl. Eutropsia marina. Zij werd sporadisch opgemerkt tijdens het winterhalfjaar. Maximaal bedroegen de concentraties 3500 cellen/L. Het aandeel in het geheel bedroeg maximaal 0.98 %. Het sterkst kwamen ze tot uiting in de kuststations.

8) Cyanophyta.

Deze groep was enkel vertegenwoordigd in het plankton door filamenteuze Oscillatoria-species. Zeer sporadisch werden ze in het plankton opgemerkt. Maximaal bedroeg het aantal trichomen 875/L. Het procentueel aandeel liep nooit meer op dan 0.5 %.

9) Chlorophyta.

a) PROTOCOCCALES

De numerieke productie wisselde tussen 0 en 3875 cellen/L. De gemiddelde geografische productie varieerde daarentegen tussen ± 10 en 290 cellen/L. Ze was het hoogst in station 6, gelegen het dichtst bij de IJzermonding langswaar zoetwaterplankters in zee kunnen terecht komen.

De gemiddelde productie in de tijd bekeken, varieerde tussen 0 en 850 cellen/L. Ze was het hoogst in juli 71 en april 72, het laagst in mei 70, februari 71 en oktober-november 71.

Het is moeilijk uit onze gegevens een bepaalde trend af te leiden. Waarschijnlijk houdt dit verband met de aanvoer van zoetwatersoorten langs diverse wegen en op verschillende momenten in de loop van het jaar.

Het aandeel der Protococcales varieerde tussen 0 en 0.61 %, hetgeen erop wijst dat ze nooit een groep waren met dominerende kwantitatieve betekenis in het geheel.

b) VOLVOCALES

Van deze orde stelden we met zekerheid één soort in het nannoplankton vast, nl. Pyramimonas spec. Deze soort kwam in het spectrum van de zomer- en nazomer 71 voor, en bereikte toen maximale concentraties van 25.000 cellen/L., in de stations gelegen het verst in zee.

10) Ciliata.

- De numerieke productie van Ciliaten wisselde tussen 0 en 6250 indiv./L. De meeste vertegenwoordigers behoren tot de groep van de Tintinniden.
- In het planktonspectrum vertegenwoordigden ze maximaal 13.8 %. Dit is echter een uitzondering. In alle andere gevallen bedroeg het aandeel minder dan 3 %, meestal minder dan 1 %. De hoogste percentages kwamen steeds voor tijdens het winterseizoen als, én de numerieke productie van de phytoplankters zeer laag is, én de productie der Ciliata maximaal is.
- Naast Noctiluca zijn de Ciliata, de voornaamste vertegenwoordigers van de micro-zooplankters.

- De gemiddelde concentraties per station wisselde tussen 284 en 1060 indiv./L. Ze was het grootst in de stations 1, 2, 6 en 7, het laagst in station 9.
  Gaande van station 1 naar 3, 6 naar 4 en 7 naar 9, was er een duidelijk dalend gradiënt aanwezig. Het is niet onmogelijk dat de hogere concentraties aan Ciliaten in het kustgebied, gekoppeld is aan de aanwezigheid van grotere concentraties bacteriën en nannoplankters welke tot voedsel dienen van deze filterfeeders.
- De gemiddelde chronologische productie varieerde daarentegen tussen ± 14 en 2500 ind./L. Ze was het hoogst tijdens de maanden juli 70, augustus 71, januari 72 en mei 72, hetzij zowel tijdens de zomer, lente- als winterperiode. De productie was daarentegen het laagst in mei 70, november 70, februari 71, oktober 71 en maart 72, hetzij tijdens de winter, het voorjaar en najaar. Een regelmatig periodisch verloop komt uit onze gegevens evenwel niet naar voor.
- De concentraties Ciliata vastgesteld in station 5 oppervlak konden zowel groter, kleiner- als nagenoeg gelijk zijn aan deze in het dieptewater. Een vaste tendens is moeilijk aan te geven.

11) Suctorea.

Vertegenwoordigers van deze groep kwamen eerder zelden in de planktonstalen van het kustgebied voor. Maximaal waren de concentraties 500 ind./L. In het spectrum vertegenwoordigden de Suctorea nooit meer dan 0.2 %. Hun voorkomen in de tijd situeert zich in de winter- en lenteperiode.

12) Rotatoria.

Rotiferen werden in het sedimentatieplankton vrijwel steeds als enkelingen opgemerkt. De onderzochte volumina zijn waarschijnlijk te gering om hieruit een degelijk kwantitatief verloop af te leiden. Wel mogen we stellen dat hun aantallen zeker 500 ind./L. niet overschrijden.

Procentueel bedroeg hun aandeel nooit meer dan 0.24 %. Het meest vielen ze op tijdens het zomerhalfjaar.

Rotiferen kwamen zowel in oppervlakte- als in bodemstalen voor. Een voorkeur voor één of ander station konden we, gezien hun geringere densiteiten, niet uit onze gegevens afleiden.

3. Numerieke productie van de voornaamste soorten.

1) Overzicht der voornaamste florulaties in het microplankton van de zone Lombardzijde.

Als criterium hielden we aan voor de selektie :

kleine microplankters-nannoplankters : 500.000 cellen/L.
(o.a. Sceletonema, Cymatosira)

grotere microplankters : 100.000 cellen/L.
(o.a. Rhizosolenia, Leptocylindricus)

Noctiluca : 1.000 ind.L.

Tussen haakjes is aangeduid de maximale frekwentie bereikt in gebied van Lombardzijde (station 1-9)(aantal cellen/L.).

Datum :	Species
12 mei 70	- Rhizosolenia shrubsolei (305.500)
	- Phaeocystis poucheti (614.000)
23 juni 70	- Leptocylindricus danicus (170.000)
	- Thalassiosira decipiens (336.000)
	- Noctiluca miliaris (1.500)
28 juli 70	- Nannoflagellaten (496.000)
	- Noctiluca miliaris (2.000)
18 augustus 70	- Rhizosolenia shrubsolei (152.000)
	- Leptocylindricus danicus (501.250)
	- Asterionella japonica (670.000)

15 september 70	- Rhizosolenia shrubsolei (407.500)
	- Cymatosira belgica (621.250)
9 maart 71	- Chaetoceros socialis (1.401.250)
20 april 71	- Cymatosira belgica (605.000)
	- Sceletonema costatum (613.750)
	- Noctiluca miliaris (2.875)
13 juli 71	- Noctiluca miliaris (8.000)
11 mei 71	- Cymatosira belgica (1.200.000)
	- Sceletonema costatum (1.445.000)
	- Asterionella japonica (640.000)
	- Noctiluca miliaris (2.250)
10 augustus 71	- Leptocylindricus danicus (307.500)
7 september 71	- Rhizosolenia shrubsolei (220.000)
	- Chaetoceros debilis (1.055.000)
	- Stephanopyxis turris (143.750)
	- Nannoflagellaten (525.000)
5 oktober 71	- Asterionella japonica (1.300.000)
7 maart 72	- Chaetoceros debilis (690.250)
	- Lauderia borealis (213.750)
12 april 72	- Rhizosolenia shrubsolei (207.500)
	- Phaeocystis poucheti (3.400.000)
16 mei 72	- Cymatosira belgica (540.000)
	- Noctiluca miliaris (3.250)

Uit dit overzicht kunnen we afleiden dat de bloeiperiodes van de kwantitatief belangrijkste soorten elkaar vanaf het voorjaar tot het najaar (maart-oktober) relatief snel opvolgen.

Opvallend is dat onder deze "bloei-vormende" soorten niet alleen typisch pelagische plankters voorkomen, maar ook een als litoraal-benthische vorme bekend staande vorm, nl. Cymatosira belgica.

2) Overzicht der componenten met hoogste numerieke frekwentie in het sedimentatieplankton.

criterium : 10.000 cellen/L.

Tussen haakjes is aangegeven voor elke soort, de hoogste concentratie bereikt in het gebied van Lombardzijde gedurende de periode mei 70 - mei 72.

Centrales.

- Actinoptychus undulatus (10.500 cellen/L. ; Stat. I ; febr. 71)
- Biddulphia mobiliensis (16.250/L. ; Stat. 3, sept. 71)
- Chaetoceros crinitus (102.500/L. ; Stat. 6 ; aug. 71)
- Chaetoceros contortum (131.250/L. ; Stat. 2; sept. 71)
- Chaetoceros curvisetus (10.500/L. ; Stat. 7 ; febru. 71)
- Chaetoceros danicus (70.000/L. ; Stat. 7 ; maart 72)
- Chaetoceros debilis (1.055.000/L. ; Stat. I ; sept. 71)
- Chaetoceros decipiens (27.875/L. ; Stat. 7 ; febr. 71)
- Chaetoceros densum (10.750/L. ; Stat. 2 ; juni 70)
- Chaetoceros didymus (77.500/L. ; Stat. I ; sept. 71)
- Chaetoceros furcellatus (23.750/L. ; Stat. 9 ; nov. 71)
- Chaetoceros socialis (1.400.000/L. ; Stat. 9 ; maart 71)
- Chaetoceros weissflogii (56.250/L. ; Stat. 8 ; sept. 71)
- Coscinodiscus excentricus (12.250/L. ; Stat. 2 ; okt. 71)
- Biddulphia aurita (165.000/L. ; Stat. 6 ; mei 72)
- Ditylium brightwellii (17.500/L. ; Stat. 3 ; sept. 71)
- Eucampia zoodiacus (67.500/L. ; Stat. 9 ; mei 72)
- Cuinardia flaccida (27.500/L. ; Stat. I ; juli 71)
- Lauderia borealis (214.000/L. ; Stat. 8 ; maart 72)
- Leptocylindricus danicus (501.000/L. ; Stat. 4 ; aug. 70)
- Melosira sulcata (51.250/L. ; Stat. 8 ; dec. 71)
- Rhizosolenia delicatula (87.500/L. ; Stat. 3 ; aug. 71)
- Rhizosolenia fragilissima (26.375/L. ; Stat. 3 ; april 72)
- Rhizosolenia setigera (27.750/L. ; Stat. 5 ; maart 72)

- Rhizosolenia shrubsolei (407.500/L. ; Stat. 3 ; sept. 71)
- Rhizosolenia stoltherfothii (41.250/L. ; Stat. 7 ; april 72)
- Sceletonema costatum (1.445.000/L. ; Stat. 1 ; mei 71)
- Stephanopyxis turris (16.250/L. ; Stat. 4 ; okt. 71)
- Thalassiosira rotula (217.500/L. ; Stat. 6, maart 72)
- Thalassiosira spec. (280.000/L. ; Stat. 3 ; juni 70)
- Thalassiosira nordenskiöldii (30.000/L. ; Stat. 9 ; maart 72)
- Triceratium alternans (21.250/L. ; Stat. 6 ; aug. 70)

Pennales.

- Asterionella japonica (1.300.000/L. ; Stat. 7 ; okt. 71)
- Asterionella kariana (10.000/L. ; Stat. 3 ; april 71 ; St. 9 ; maart 71)
- Cymatosira belgica (1.200.000/L. ; Stat. 7 ; mei 71)
- Diploneis spec. (15.000/L. ; Stat. 8 ; jan. 71)
- Homoeocladia delicatissima (60.000/L. ; Stat. 9 ; okt. 71)
- Navicula spec. (31.250/L. ; Stat. 1 ; sept. 71)
- Nitzchia closterium-nana (30.000/L. ; Stat. 5 ; mei 71)
- Nitzschiella elongissima (55.000/L. ; Stat. 1 ; okt. 71)
- Nitzschia seriata (131.000/L. ; Stat. 1 ; sept. 71)
- Nitzschia spec. (92.500/L. ; Stat. 2 ; sept. 71)
- Plagiogramma vanheurckii (50.000/L. ; Stat. 3 ; maart 71)
- Rhaphoneis amphiceros (120.000/L. ; Stat. 2 ; mei 70)
- Stauropsis membranacea (66.250/L. ; Stat. 9 ; sept. 71)
- Thalassionema nitzschioides (107.500/L. ; Stat. 6 ; maart 72)

Haptophyceae

- Phaeocystis poucheti (3.400.000/L. ; Stat. 1 ; april 72)

Volvocales

- Pyramimonas spec. (25.000/L. ; Stat. 9 ; juli 71)

Nannoflagellaten (globaal) (525.000/L. ; Stat. 1 ; sept. 71)

Microplankters die minder talrijk waren en niet zulke grote celconcentraties bereikten, maar niettemin toch belangrijk zijn, zij het door het grote volume welke ze innemen, waren :

Centrales

- Actinocyclus ehrenbergii (2.250/L. ; Stat. 2 ; okt. 71)
- Biddulphia regia (1.375/L. ; Stat. 2 ; sept. 70)
- Biddulphia sinensis (2.500/L. ; Stat. 6 ; okt. 71)
- Bellerochea malleus (7.125/L. ; Stat. 4 ; sept. 71)
- Cerataulina bergonii (7.500/L. ; Stat. 7 ; aug. 71)
- Podosira stelliger (1.500/L. ; Stat. 2 ; dec. 71)

Dinoflagellatae

- Ceratium fusus (4.750/L. ; Stat. 1 ; aug. 71)
- Noctiluca miliaris (8.000/L. ; Stat. 2 ; juli 71)

Opvallend is dat de diversiteit van de kwantitatief belangrijkste soorten het grootst is bij de groep der Centrales, gevolgd door de Pennales, dus bij de Diatomeae.

83 soorten, of 50 % van het totaal aantal soorten, kende een maximale numerieke productie van minder dan 1.000 cellen/L. ; 35 of 20.9 %, kende een maximale productie van 1.000 tot 10.000 cellen/L. ; 31 soorten of 18.5 % bereikten concentraties tussen 10.000 en 100.000 cellen/L. ; 12 of 7.0 % kende een productie van 100.000 tot 1.000.000 cellen/L. ; 6 soorten, hetzij 3.6 % kende een maximale numerieke productie van meer dan 1.000.000 cellen/L.

Een groot deel van het totaal aantal soorten in het spectrum neemt dus slechts in geringe mate deel aan het gross van de productie.

De sterkste producenten zijn te vinden bij de Diatomeae en de Nannoflagellaten. Grote gepantserde dinoflagellaten nemen in het kustgebied van Lombardzijde nauwelijks deel aan de productie.

3) Speciessamenstelling : successies en associaties van de meest productieve soorten.

Onderstaande geeft per datum van monstername een overzicht der meest productieve soorten. Hierin zijn opgenomen de micro- en nannoplanktoncomponenten met een numerieke productie van meer dan 10.000 cellen/L. Daarnaast zijn ook aangegeven deze vormen welke een groot celvolume bezitten zoals Noctiluca en Ceratium, bij concentraties van meer dan 1.000 cellen/L. Tussen haakjes is telkens aangegeven de maximale frekwentie waargenomen in het gehele gebied van Lombardzijde, samen met het station waar dit maximum bereikt werd. De soorten werden telkens gerangschikt in dalende rangorde van numerieke concentraties.

12 mei 1970

- Phaeocystis poucheti (614.000/L. ; St. 9)
- Rhizosolenia shrubsolei (305.000/L. ; St. 1)
- Cymatosira belgica (273.500/L. ; St. 6)
- Rhaphoneis amphiceros (120.000/L. ; St. 2)
- Nannoflagellaten (98.000/L. ; St. 2)
- Asterionella japonica (14.000/L. ; St. 1)
- Rhizosolenia stoltherfothii (4.275/L. ; St. 9)
- Cuinardia flaccida (1.025/L. ; St. 7)

23 juni 1970

- Thalassiosira spec. (336.000/L. ; St. 6)
- Nannoflagellaten (172.000/L. ; St. 2)
- Leptocylindricus danicus (170.000/L. ; St. 8)

- Rhizosolenia shrubsolei (73.500/L. ; St. 8)
- Sceletonema costatum (24.250/L. ; St. 5)
- Chaetoceros crinitum (14.875/L. ; St. 5)
- Melosira sulcata (11.000/L. ; St. 6)
- Chaetoceros densum (10.750/L. ; St. 2)
- Rhizosolenia setigera (8.625/L. ; St. 5)
- Noctiluca miliaris (1.500/L. ; St. 5)
- Actinocyclus ehrenbergii (1.375/L. ; St. 1)

28 juli 1970

- Nannoflagellaten (496.000/L. ; St. 9)
- Asterionella japonica (52.000/L. ; St. 6)
- Thalassiosira spec. (24.000/L. ; St. 1)
- Cymatosira belgica (11.750/L. ; St. 6)
- Noctiluca miliaris (2.000/L. ; St. 6)

18 augustus 70

- Asterionella japonica (670.000/L. ; St. 6)
- Leptocylindricus danicus (501.250/L. ; St. 4)
- Nannoflagellaten (155.000/L. ; St. 2)
- Rhizosolenia shrubsolei (152.500/L. ; St. 2)
- Cymatosira belgica (146.250/L. ; St. 7)
- Chaetoceros debilis (105.500/L. ; St. 1)
- Chaetoceros crinitus (35.000/L. ; St. 1)
- Rhaphoneis amphiceros (27.000/L. ; St. 1)
- Biddulphia alternans (21.250/L. ; St. 6)
- Rhizosolenia stoltherfothii (16.500 ; St. 9)
- Thalassionema nitzschioides (12.750/L. ; St. 8)
- Melosira sulcata (11.125/L. ; St. 2)
- Ditylium brightwellii (1.500/L. ; St. 6)

15 september 1970

- Cymatosira belgica (621.250/L. ; St. 1)
- Rhizosolenia shrubsolei (407.500/L. ; St. 3)
- Asterionella japonica (370.000/L. ; St. 6)
- Nannoflagellaten (145.000/L. ; St. 6)
- Chaetoceros debilis (53.750/L. ; St. 1)
- Nitzschia spec. (50.000/L. ; St. 1)
- Leptocylindricus danicus (24.000/L. ; St. 2)
- Thalassiosira spec. (20.000/L. ; St. 1)
- Rhaphoneis amphiceros (17.250/L. ; St. 6)
- Biddulphia alternans (12.250/L. ; St. 6)
- Biddulphia aurita (10.000/L. ; St. 4)
- Biddulphia regia (1.375/L. ; St. 2)

24 november 1970

- Nannoflagellaten (105.000/L. ; St. 5)
- Asterionella japonica (55.000/L. ; St. 3)
- Cymatosira belgica (41.250/L. ; St. 1)
- Melosira sulcata (11.500/L. ; St. 1)
- Rhizosolenia shrubsolei (3.875/L. ; St. 5)
- Rhizosolenia setigera (3.250/L. ; St. 6)
- Actinoptychus undulatus (1.375/L. ; St. 1, 6)

15 december 1970

- Cymatosira belgica (183.750/L. ; St. 7)
- Nannoflagellaten (90.000/L. ; St. 3)
- Melosira sulcata (25.750/L. ; St. 1)
- Rhaphoneis amphiceros (18.750/L. ; St. 6)
- Biddulphia aurita (16.250/L. ; St. 2)
- Thalassionema nitzschioides (13.125/L. ; St. 4)
- Actinoptychus undulatus (6.000/L. ; St. 1)
- Biddulphia mobiliensis (5.625/L. ; St. 6)
- Rhizosolenia shrubsolei (1.375/L. ; St. 4)

12 januari 71

- Nannoflagellaten (55.000/L. ; St. 4)
- Melosira sulcata (29.625/L. ; St. 6)
- Cymatosira belgica (22.125/L. ; St. 1)
- Diploneis spec. (15.000/L. ; St. 8)
- Sceletonema costatum (13.500/L. ; St. 4)
- Actinoptychus undulatus (5.500/L. ; St. 7)
- Rhizosolenia setigera (3.750/L. ; St. 4)

10 februari 71

- Chaetoceros socialis (355.000/L. ; St. 7)
- Nannoflagellaten (70.000/L. ; St. 1)
- Thalassiosira spec. (55.000/L. ; St. 2)
- Cymatosira belgica (34.875/L. ; St. 8)
- Actinoptychus undulatus (31.000/L. ; St. 6)
- Chaetoceros decipiens (27.875/L. ; St. 7)
- Homoeocladia delicatissima (25.000/L. ; St. 7)
- Rhizosolenia shrubsolei (24.875/L. ; St. 8)
- Thalassionima nitzschioides (21.250/L. ; St. 9)
- Melosira sulcata (14.000/L. ; St. 6)
- Rhizosolenia setigera (12.250/L. ; St. 7)
- Chaetoceros curvisetus (10.500/L. ; St. 7)
- Coscinodiscus excentricus (3.500/L. ; St. 8)

9 maart 71

- Chaetoceros socialis (1.401.250/L. ; St. 9)
- Nannoflagellaten (230.000/L. ; St. 7)
- Thalassiosira spec. (102.500/L. ; St. 7)
- Cymatosira belgica (63.750/L. ; St. 7)
- Plagiogramma vanheurckii (50.000/L. ; St. 3)
- Thalassionema nitzschioides (46.250/L. ; St. 7)
- Thalassiosira rotula (43.000/L. ; St. 7)
- Rhizosolenia shrubsolei (32.250/L. ; St. 7)

- Homoeocladia delicatissima (30.000/L. ; St. 6)
- Actinoptychus undulatus (19.500/L. ; St. 6, 7)
- Melosira sulcata (17.750/L. ; St. 2)
- Rhizosolenia setigera (16.750/L. ; St. 7)
- Sceletonema costatum (14.375/L. ; St. 9)
- Asterionella japonica (10.000/L. ; St. 1, 7)
- Nitzschiella elongissima (10.000/L. ; St. 1, 7)
- Asterionella kariana (10.000/L. ; St. 9)
- Coscinodiscus excentricus (7.000/L. ; St. 7)
- Rhizosolenia stoltherfothii (1.750/L. ; St. 9)
- Biddulphia regia (1.250/L. ; St. 3)

20 april 71

- Sceletonema costatum (613.000/L. ; St. 1)
- Cymatosira belgica (605.000/L. ; St. 7)
- Nannoflagellaten (305.000/L. ; St. 9)
- Chaetoceros socialis (215.000/L. ; St. 1)
- Asterionella japonica (145.000/L. ; St. 3)
- Thalassiosira spec. (70.000/L. ; St. 6)
- Nitzschiella elongissima (30.000/L. ; St. 3)
- Nitzschia spec. (15.000/L. ; St. 2)
- Homoeocladia delicatissima (15.000/L. ; St. 4)
- Rhizosolenia shrubsolei (14.625/L. ; St. 6)
- Rhaphoneis amphiceros (13.750/L. ; St. 7)
- Asterionella kariana (10.000/L. ; St. 7)
- Noctiluca miliaris (2.875/L. ; St. 6)
- Actinopytchus undulatus (2.375/L. ; St. 7)
- Rhizosolenia setigera (2.250/L. ; St. 6)

11 mei 71

- Sceletonema costatum (1.445.000/L. ; St. 1)
- Cymatosira belgica (1.200.000/L. ; St. 7)
- Asterionella japonica (640.000/L. ; St. 6)

- Nannoflagellaten (410.000/L. ; St. 1)
- Chaetoceros socialis (130.000/L. ; St. 7)
- Thalassiosira spec. (100.000/L. ; St. 2)
- Rhaphoneis amphiceros (35.000/L. ; St. 6)
- Nitzschiella elongissima (30.000/L. ; St. 5)
- Biddulphia aurita (28.500/L. ; St. 7)
- Nitzschia spec. (20.000/L. ; St. 2,8)
- Melosira sulcata (18.000/L. ; St. 2)
- Phaeocystis poucheti (15.000/L. ; St. 8)
- Rhizosolenia shrubsolei (2.375/L. ; St. 9)
- Noctiluca miliaris (2.250/L. ; St. 7)
- Actinoptychus undulatus (1.750/L. ; St. 7)
- Rhizosolenia setigera (1.750/L. ; St. 1)
- Actinocyclus ehrenbergii (1.750/L. ; St. 6)
- Biddulphia sinensis (1.000/L. ; St. 7)

13 juli 71

- Nannoflagellaten (270.000/L. ; St. 7)
- Rhizosolenia shrubsolei (88.750/L. ; St. 9)
- Rhizosolenia delicatula (31.250/L. ; St. 9)
- Asterionella japonica (30.000/L. ; St. 6)
- Guinardia flaccida (27.500/L. ; St. 1)
- Rhaphoneis amphiceros (26.250/L. ; St. 6)
- Thalassiosira spec. (20.000/L. ; St. 8)
- Chaetoceros socialis (15.000/L. ; St. 4)
- Melosira sulcata (14.500/L. ; St. 1)
- Noctiluca miliaris (8.000/L. ; St. 2)
- Actinocyclus ehrenbergii (1.750/L. ; St. 7)
- Ceratium fusus (1.625/L. ; St. 4)
- Actinoptychus undulatus (1.500/L. ; St. 2)
- Biddulphia sinensis (1.250/L. ; St. 6)

10 augustus 71

- Sceletonema costatum (387.500/L. ; St. 7)
- Nannoflagellaten (350.000/L. ; St. 7)
- Leptocylindricus danicus (307.500/L. ; St. 3)
- Chaetoceros socialis (73.750/L. ; St. 6)
- Chaetoceros debilis (178.750/L. ; St. 1)
- Chaetoceros crinitus (102.500/L. ; St. 6)
- Nitzschia seriata (92.500/L. ; St. 6)
- Rhizosolenia delicatula (87.500/L. ; St. 3)
- Chaetoceros contortum (72.500/L. ; St. 1)
- Rhizosolenia shrubsolei (53.750/L. ; St. 4)
- Asterionella japonica (50.000/L. ; St. 7)
- Thalassiosira spec. (35.000/L. ; St. 2)
- Thalassiosira rotula (33.750/L. ; St. 6)
- Rhaphoneis amphiceros (18.750/L. ; St. 7)
- Cymatosira belgica (11.250/L. ; St. 7)
- Diploneis spec. (10.000/L. ; St. 2)
- Cerataulina bergonii (7.500/L. ; St. 7)
- Ceratium fusus (4.750/L. ; St. 1)
- Biddulphia mobiliensis (4.500/L. ; St. 1)
- Biddulphia sinensis (2.125/L. ; St. 6)

7 september 71

- Chaetoceros debilis (1.055.000/L. ; St. 1)
- Nannoflagellaten (525.000/L. ; St. 1)
- Asterionella japonica (370.000/L. ; St. 1)
- Sceletonema costatum (220.000/L. ; St. 2)
- Rhizosolenia shrubsolei (220.000/L. ; St. 3)
- Chaetoceros socialis (147.500/L. ; St. 8)
- Stephanopyxis turris (143.750/L. ; St. 8)
- Chaetoceros contortum (131.250/L. ; St. 2)
- Nitzschia seriata (131.250/L. ; St. 1)
- Cymatosira belgica (125.000/L. ; St. 7)

- Nitzschia spec. (92.500/L. ; St. 2)
- Chaetoceros didymus (77.500/L. ; St. 1)
- Leptocylindricus danicus (71.250/L. ; St. 4)
- Stauropsis membranaceax (66.250/L. ; St. 9)
- Chaetoceros weissflogii (56.250/L. ; St. 8)
- Homoeocladia delicatissima (55.000/L. ; St. 2)
- Chaetoceros crinitus (41.250/L. ; St. 3)
- Thalassiosira spec. (25.000/L. ; St. 2)
- Ditylium brightwellii (17.500/L. ; St. 3)
- Biddulphia mobiliensis (16.250/L. ; St. 3)
- Eucampia zoodiacus (12.750/L. ; St. 8)
- Melosira sulcata (11.875/L. ; St. 4)
- Rhizosolenia stoltherfothii (7.750/L. ; St. 9)
- Cerataulina bergonii (3.250/L. ; St. 9)
- Biddulphia sinensis (2.625/L. ; St. 2, 3)
- Guinardia flaccida (1.000/L. ; St. 3)

5. oktober 71

- Asterionella japonica (1.300.000/L. ; St. 7)
- Nannoflagellaten (407.000/L. ; St. 7)
- Cymatosira belgica (377.500/L. ; St. 7)
- Nitzschia seriata (108.750/L. ; St. 4)
- Homoeocladia delicatissima (60.000/L. ; St. 9)
- Thalassiosira rotula (58.750/L. ; St. 1)
- Nitzschiella elongissima (55.000/L. ; St. 1)
- Thalassiosira decipiens (50.000/L. ; St. 7)
- Rhaphoneis amphiceros (28.250/L. ; St. 2)
- Melosira sulcata (18.250/L. ; St. 5)
- Sceletonema costatum (12.375/L. ; St. 6)
- Coscinodiscus excentricus (12.250/L. ; St. 2)
- Leptocylindricus danicus (11.750/L. ; St. 9)
- Rhizosolenia setigera (3.500/L. ; St. 2)
- Biddulphia sinensis (2.500/L. ; St. 6)

- Actinocyclus ehrenbergii (2.250/L. ; St. 2)
- Actinoptychus undulatus (2.000/L. ; St. 2)
- Ditylium brightwellii (1.250/L. ; St. 2)
- Podosira stelliger (1.000/L. ; St. 3)
- Rhizosolenia stoltherfothii (1.000/L. ; St. 5)

3 november 71

- Cymatosira belgica (360.000/L. ; St. 7)
- Nannoflagellaten (230.000/L. ; St. 7)
- Asterionella japonica (200.000/L. ; St. 7)
- Rhaphoneis amphiceros (60.000/L. ; St. 7)
- Thalassiosira spec. (35.000/L. ; St. 5)
- Chaetoceros debilis (34.375/L. ; St. 8)
- Chaetoceros furcellatus (23.750/L. ; St. 9)
- Nitzschiella elongissima (20.000/L. ; St. 1)
- Thalassiosira rotula (17.000/L. ; St. 5)
- Homoeocladia delicatissima (15.000/L. ; St. 8)
- Melosira sulcata (14.000/L. ; St. 5)
- Leptocylindricus danicus (12.250/L. ; St. 9)
- Rhizosolenia setigera (11.125/L. ; St. 9)
- Rhizosolenia stoltherfothii (4.125/L. ; St. 9)
- Ditylium brightwellii (2.125/L. ; St. 4, 9)
- Actinoptychus undulatus (1.750/L. ; St. 6)
- Biddulphia sinensis (1.250/L. ; St. 8)

30 november 71

- Nannoflagellaten (210.000/L. ; St. 7)
- Cymatosira belgica (142.500/L. ; St. 3)
- Melosira sulcata (51.250/L. ; St. 8)
- Biddulphia aurita (50.000/L. ; St. 6)
- Rhaphoneis amphiceros (42.500/L. ; St. 5)
- Thalassiosira spec. (30.000/L. ; St. 7)

- Asterionella japonica (20.000/L. ; St. 7)
- Diploneis spec. (10.000/L. ; St. 6, 7)
- Nitzschiella elongissima (10.000/L. ; St. 8)
- Actinoptychus undulatus (5.750/L. ; St. 6)
- Rhizosolenia setigera (4.125/L.;St. 9)
- Podosira stelliger (1.500/L. ; St. 2)
- Coscinodiscus excentricus (1.250/L. ; St. 1)

4 januari 72

- Cymatosira belgica (95.000/L. ; St. 9)
- Nannoflagellaten (80.000/L. ; St. 9)
- Melosira sulcata (37.000/L. ; St. 3)
- Biddulphia aurita (12.500/L. ; St. 7)
- Thalassiosira spec. (10.000/L. ; St. 1, 3, 4, 5, 9)
- Asterionella japonica (10.000/L. ; St. 8)
- Actinoptychus undulatus (2.750/L. ; St. 9)
- Coscinodiscus excentricus (2.000/L. ; St. 3)

1 februari 72

- Nannoflagellaten (160.000/L. ; St. 7)
- Cymatosira belgica (40.750/L. ; St. 9)
- Biddulphia aurita (16.250/L. ; St. 9)
- Asterionella japonica (10.000/L. ; St. 1, 2, 4, 5, 6)
- Thalassiosira spec. (10.000/L. ; St. 4)
- Actinoptychus undulatus (1.750/L. ; St. 9)
- Rhizosolenia stoltherfothii (1.000/L. ; St. 5)
- Rhizosolenia setigera (1.000/L. ; St. 6, 9)

7 maart 72

- Chaetoceros debilis (691.250/L. ; St. 5)
- Nannoflagellaten (400.000/L. ; St. 5)
- Thalassiosira rotula (217.000/L. ; St. 6)

- Chaetoceros danicus (70.000/L. ; St. 7)
- Thalassionema nitzschioides (107.500/L. ; St. 6)
- Cymatosira belgica (111.250/L. ; St. 6)
- Thalassiosira spec. (190.000/L. ; St. 6)
- Sceletonema costatum (156.600/L. ; St. 5)
- Asterionella japonica (55.000/L. ; St. 5)
- Nitzschia spec. (50.000/L. ; St. 5)
- Eucampia zoodiacus (33.750/L. ; St. 8)
- Thalassiosira nordenskiöildii (30.000/L. ; St. 9)
- Rhizosolenia setigera (27.750/L. ; St. 5)
- Chaetoceros socialis (25.000/L. ; St. 7)
- Homoeocladia delicatissima (15.000/L. ; St. 5)
- Melosira sulcata (11.250/L. ; St. 1)
- Nitzchia seriata (11.000/L. ; St. 2)
- Leptocylindricus danicus (10.250/L. ; St. 5)
- Nitzschiella elongissima (10.000/L. ; St. 7)
- Ditylium brightwelli (6.750/L. ; St. 5)
- Rhizosolenia shrubsolei (5.000/L. ; St. 5)
- Cerataulina bergonii (3.750/L. ; St. 9)
- Rhizosolenia stoltherfothii (3.000/L. ; St. 9)
- Biddulphia regia (1.000/L. ; St. 7)
- Biddulphia rhombus (1.000/L. ; St. 8)

12 april 72

- Phaeocystis poucheti (3.400.000/L. ; St. 1)
- Nannoflagellaten (310.000/L. ; St. 1)
- Rhizosolenia shrubsolei (207.500/L. ; St. 1)
- Cymatosira belgica (186.250/L. ; St. 6)
- Asterionella japonica (150.000/L. ; St. 1)
- Lauderia borealis (50.000/L. ; St. 6)
- Rhizosolenia stoltherfothii (40.250/L. ; St. 7)
- Leptocylindricus danicus (30.000/L. ; St. 2)
- Rhaphoneis amphiceros (30.000/L. ; St. 6)

- Thalassiosira spec. (30.000/L. ; St. 6)
- Rhizosolenia fragilissima (26.375/L. ; St. 3)
- Eucampia zoodiacus (26.250/L. ; St. 1)
- Nitzschia spec. (20.000/L. ; St. 6)
- Nitzschia seriata (15.625/L. ; St. 1)
- Chaetoceros debilis (12.500/L. ; St. 6)
- Chaetoceros socialis (10.000/L. ; St. 1)
- Rhizosolenia setigera (8.750/L. ; St. 6)
- Cerataulina bergonii (3.625/L. ; St. 1)

16 mei 1972

- Cymatosira belgica (540.000/L. ; St. 6)
- Asterionella japonica (300.000/L. ; St. 7)
- Nannoflagellaten (290.000/L. ; St. 8)
- Biddulphia aurita (165.000/L. ; St. 6)
- Eucampia zoodiacus (67.500/L. ; St. 9)
- Sceletonema costatum (60.000/L. ; St. 1)
- Rhaphoneis amphiceros (50.000/L. ; St. 6)
- Cerataulina bergonii (16.250/L. ; St. 9)
- Diploneis spec. (10.000/L. ; St. 1)
- Thalassiosira spec. (10.000/L. ; St. 4, 6)
- Noctiluca miliaris (3.250/L. ; St. 4)
- Ditylium brightwelli (1.500/L. ; St. 1, 7)
- Biddulphia mobiliensis (1.500/L. ; St. 6,7)
- Actinocyclus ehrenbergii (1.500/L. ; St. 8)
- Actinoptychus undulatus (1.250/L. ; St. 1)

Uit hogerstaand overzicht kunnen we afleiden dat het aantal dominerende soorten tijdens de periode mei 1970 - mei 1972, wisselde tussen 7 en 25.

De maanden waarin de diversiteit der meest productieve soorten het grootst was, zijn : augustus - september 1970, maart 1971,

augustus - september - oktober 1971 en maart 1972, hetzij op het eind van de zomer-nazomer en tijdens het voorjaar. De maanden waarin de diversiteit het kleinst was waren juli 1970, november 1970, januari 1971 en januari - februari 1972, hetzij tijdens de zomer en winterperiode.

De verdeling van het aantal productiemaxima afgeleid uit de hogerstaande successies over de verschillende stations, zag er als volgt uit :

Station	Aantal Maxima
1	54
2	35
3	21
4	20
5	26
6	60
7	60
8	24
9	36

In station 1, 6 en 7, gelegen het dichts bij de kust bereikten dus afgetekend meer soorten hun hoogste concentraties dan in de overige verder in zee gelegen station.

Het meest soorten kenden hun productiemaximum in de stations 6 en 7 gelegen het dichts nabij de IJzermonding te Nieuwpoort, wat het feit bevestigt van de hogere eutrofiëringsgraad aldaar. Het minst soorten kenden hun productiemaximum in de stations 3, 4, 5 en 8.

Gaande van 1 naar 3 en 6 naar 4, is er duidelijk een dalend gradiënt aanwezig zoals ook afgeleid uit de totale numerieke productie.

Ook het aantal soorten met een hoge productie, is hoger in station 7 dan in station 8 en 9. Opvallend is echter dat het aantal maxima in station 9 gevoelig hoger was dan in station 8. Van de verst in zee gelegen stations 3, 4 en 9, bereikte het grootst aantal soorten een productiemaximum in station 9. Hiervoor verantwoordelijk is het groter aantal echte pelagisch-neritische vormen welke zich vermoedelijk meer thuisvoelen in dit water met aanzienlijk grotere doorzichtigheid, gekoppeld aan een grotere diepte.

4) Horizontale distributie van de belangrijkste soorten over het gebied van Lombardzijde.

- Soorten waarvan de concentraties steeds het hoogst waren in de stations gelegen het dichtst bij de kust,nl. 1, 6 en 7, zijn : Biddulphia alternans, Chaetoceros curvisetus, C. danicus, C. decipiens, C. didymus en Navicula spec.

- Soorten waarvan de concentraties meestal het hoogst waren in de stations het dichtst bij de kust :
Actinocyclus ehrenbergii, Actinoptychus undulatus, Biddulphia aurita, Biddulphia mobiliensis, B. sinensis, Chaetoceros contortum, C. debilis, Coscinodiscus excentricus, Chaetoceros crinitus, Guinardia flaccida, Melosira sulcata, Asterionella japonica, Cymatosira belgica, Diploneis spec., Nitzchiella elongissima, Nitzschia seriata, Rhaphoneis amphiceros, Sceletonema costatum, Thalassiosira rotula, Thalassiosira spec.

- Soorten met hoogste concentraties in de stations 3, 4 en 9, het verst verwijderd van de kust :
Chaetoceros furcellatus, Pyramimonas spec., Rhizosolenia delicatula, Rhizosolenia fragilissima, Thalassiosira nordenskiöldii, Stauropsis membranacea.

- Soorten waarvan de concentraties meestal het hoogst waren in de stations het verst verwijderd van de kust :

Asterionella kariana, Chaetoceros densum, Ditylium brightwellii, Eucampia zoodiacus, Leptocylindricus danicus, Homoeocladia delicatissima, Rhizosolenia shrubsolei, R. stoltherfothii, Stephanopyxis turris.

- Soorten waarvan de concentraties maximaal konden zijn in het gehele gebied, station 1 tot 9 :
Cerataulina bergoni, Ceratium fusus, Biddulphia regia, Chaetoceros socialis, Lauderia borealis, Noctiluca miliaris, Rhizosolenia setigera, Thalassionema nitzschioides, Phaeocystis poucheti.

4. Bepaling van de biomassa uitgaande van de plasmavolume.

De totale numerieke celproductie is niet noodzakelijk rechtevenredig met de biomassa vertegenwoordigd door deze cellen. Daarom werd voor verschillende stations ook de biomassa van het micro- en nannoplankton berekend, uitgaande van de plasmavolumes der cellen. (cfr. methodiek).

In tabel X zijn onze resultaten voor de stations 1, 4, 5 (opp. en bodem), 6, 7 en 9 weergegeven. Fig. 25 illustreert daarnaast het seizoenale planktonbiomassa-verloop in de verschillende stations. Onze resultaten slaan in de praktijk voor meer dan 95 % op phytoplankton, zodat we in het hiernavolgende ook soms de term phytoplanktonbiomassa zullen gebruiken.

Bevindingen :

- De phytoplanktonbiomassa in de diverse stations wisselde tussen 30 en 7.700 mm^3/m^3. In station 3 (niet in tabel opgenomen) bedroeg de biomassa op 15-IX-1970 zelfs maximaal 10.000 mm^3/m^3. Deze hoge waarde was te wijten aan een hevige Rhizosolenia shrubsolei-bloei.
- De gemiddelde biomassa wisselde tussen $\pm$ 1.000 en 1.500 mm^3/m^3. Ze was uitgesproken het hoogst in station 6, gelegen nabij de IJzermonding hetgeen ook uit de numerieke productie af te lezen viel.

- De biomassa was het laagst in station 7, 4 en 9.
  In de raai 6-5-4 was de gemiddelde productie dalend, gaande van de kust naar zee toe. De gemiddelde productie in station 9 was daarentegen, in tegenstelling tot de numerieke productie, nagenoeg gelijk aan deze in 7. De uitleg hiervoor is de in station 9 soms aanzienlijk grotere biomassa-productie te wijten aan pelagisch-neritische Diatomeae. Niet zozeer numeriek dan wel door hun groot plasmavolume bepalen ze het gross van de biomassa.
- In detail bekeken was er tussen de stations 6 en 4 niet altijd een dalend gradiënt aanwezig : soms was het gradiënt stijgend, soms was het volume phytoplankters in de 3 stations nagenoeg even groot. Dit was o.m. het geval in september 1970 en juli 1971. In beide gevallen was de grotere biomassa-productie het gevolg van een massaal optreden van Rhizosolenia shrubsolei.
  Het grootste verschil in biomassa tussen de diverse stations op één zelfde datum, bedroeg 5.700 mm^3/m^3 (mei 1970).
- Ook uit het verloop der biomassa's in de tijd (cfr. fig. 25), kunnen we besluiten tot twee maximum productieperiodes, nl. in het voorjaar en tijdens de zomer-nazomer (maart-april-mei en juli-augustus-september-oktober). De biomassa was duidelijk minimaal in de tussenliggende periodes (mei-juli en november-februari).
- De biomassa in het oppervlaktewater van station 5 was gemiddeld hoger dan deze in het dieptewater (berekend over een zelfde aantal gegevens.
  Maximaal bedroeg het verschil tussen de biomassa van het oppervlaktewater- en het dieptewater, 2.000 mm^3/m^3.
  Uitstekend was de lineaire correlatie tussen de biomassa in de oppervlakte- en de bodemstalen : $r = + 0.94$, P 0.001.

5. Relatie biomassa-numerieke productiviteit.

Tussen de planktonvolumina en het totaal aantal cellen bestaat een positieve correlatie : $r = + 0.80$. De lineaire correlatiecoëfficiënt was significant bij een probabiliteit van 0.001, hetgeen

uitstekend is (cfr. fig. 26 waarin de regressielijn is ingetekend.

6. Relatie productiviteit-temperatuur.

De correlatie tussen de phytoplanktonbiomassa en de temperatuur was slechts twijfelachtig en weinig significant : r = + 0.21 bij probabiliteit 0.05 (cfr. fig. 27).

De biomassa kon zowel hoog zijn bij lage- als bij hoge temperatuur.

7. Relatie productiviteit - Secchi - doorzicht.

Planktonbiomassa en numerieke productie bleken in het geheel niet gecorreleerd te zijn met de doorzichtigheid of transparantie van het water : r = + 0.09 en r = -0.09. De productie kon dus zowel hoog zijn bij lage doorzichtigheden als bij hoge waarden.

Diversiteits-indices.

Het aantal species als maat voor de species-diversiteit is een nuttige parameter bij het bestuderen van een gemeenschap (MacArthur, 1955). Meer informatie omtrent een gemeenschap wordt echter gegeven in parameters die ook het aantal specimens in beschouwing nemen (cfr. Lie, 1967).

Diversiteitsindices zijn praktische hulpmiddelen om verschillende gemeenschappen met elkaar te vergelijken en om de geografische en seizoenale variabiliteit in gemeenschappen na te gaan (cfr. Margaleff, 1958, Patten, 1962, Williams, 1964).

Voor de microplanktongemeenschappen in het gebied van Lombardzijde (stations 1 tot 9) hebben we de diversiteit berekend, gebruik makende van twee indices, nl. deze van Margalef (1958) en de Shannon-Wiener-functie als index van diversiteit, toegepast o.m. door MacArthur (1965) e.a.

Tabel XI geeft een overzicht van de variabiliteit van beide indices tijdens de gehele onderzoeksperiode (mei 1970-72) in de diverse stations. In deze tabel werd eveneens opgenomen de 95 % confidence-limits, samen met het gemiddelde en de minimum- en maximum-waarden. In ons geval zouden deze indices een idee moeten geven van de evolutie en de samenstelling der planktongemeenschappen.

1. Diversiteitsindex van Margalef.

$\underline{d} = (S-I)/1n\ N$

waarin S = aantal species

N = aantal specimens

Deze index werd door Margalef geïntroduceerd en gebruikt bij het bestuderen van de ruimtelijke heterogeneiteit en de successies in de tijd van phytoplanktongemeenschappen.

Deze index neemt enkel in beschouwing het totaal aantal soorten en het totaal aantal specimens.

Bevindingen :

- Al de Margalef-indices schommelen tussen de waarden 0.71 en 4.04. De hoogste index stemt overeen met het hoogste aantal soorten (oktober 71 - St. 1), de laagste index stemt overeen met het laagste aantal soorten in het spectrum (januari 72 - St. 1 ; februari 72 - St. 2). De indices berekend voor april 72 wanneer het aantal specimens het hoogste was, zijn lager dan deze berekend voor september-oktober 71 wanneer het aantal specimens lager, doch het aantal species hoger was.
- Uit de gemiddelde indices kunnen we verder afleiden dat in de tijd bekeken, de diversiteit het hoogst was in het voor- en najaar (maart-mei en september-oktober), het laagst tijdens de wintermaanden (min. : januari). Dit stemt overeen met hetgeen we afgeleid hebben uit de analyse der soortenaantallen per staal (cfr. p.).

- De gemiddelde indices berekend voor de 9 stations benaderen elkaar zeer sterk. Ze variëren tussen de waarden 1.95 en 2.40. De Margalef-diversiteit was het laagst in station 2 en 3, het hoogst in station 8, 6 en 5. De verschillen, alhoewel weinig uitgesproken, bevestigen onze afzonderlijke waarnemingen i.v.m. de soortenaantallen.
- De diversiteitsindex voor station 5 bodem was gemiddeld iets lager dan voor station 5 oppervlak hetgeen ook uit de afzonderlijke kwalitatieve- en kwantitatieve analysen naar voor kwam.
- Uit tabel kunnen we ook aflezen dat voor éénzelfde datum de diversiteit in de verschillende stations nogal sterk van elkaar konden verschillen hetgeen eveneens tot uiting komt uit de kwalitatieve en kwantitatieve analyse afzonderlijk. Zo was de diversiteitsindex voor station 1 en 2 op 12-V-70 aanzienlijk hoger dan voor de stations 8 en 9 (2.03 en 2.21 t.o.v. 1.59 en 1.18). Omgekeerd kon de diversiteitsindex in de stations 1 en 2 ook soms lager zijn dan deze in de stations 8 en 9. Dit was o.m. het geval in november 70 (respectievelijk 1.91 en 1.56 t.o.v. 2.72 en 2.13).
  Gaande van station 1 naar 3, 6 naar 4 en 7 naar 9, hetzij gaande van het dichts bij de kust naar verder in zee toe, konden we naargelang de periode of de datum van monstername, zowel dalende of stijgende gradiënten van diversiteitsindices waarnemen. Soms was er helemaal geen duidelijk gradiënt te onderscheiden. Een vaste regel is niet aan te geven.
- De verschillen in diversiteit (verschil tussen min. en max. diversiteit per datum) tussen de 9 stations varieerden tussen 0.52 en 1.93 eenheden van diversiteit d. De verschillen waren het grootst voor de maanden augustus 70, februari 71, april 71 en november 71. Het is moeilijk een vaste tendens te onderscheiden.
- Voor elk station afzonderlijk, waren de verschillen tussen minimum en maximum-waarden in de tijd bekeken het grootst voor station 1 (3.32), het kleinst voor de stations 7 en 9 (resp. 2.35 en 2.38).

2. De Shannon-Wiener-functie als diversiteitsindex.

$$\underline{H} = \sum_{i=1}^{s} P_i \log_2 P_i$$

waarin P_i = proportie van species i tegenover het totaal aantal specimens

s = aantal soorten

In tegenstelling tot de index van Margalef houdt de Shannon-Wiener-functie ook rekening met de proporties van elke soort afzonderlijk in het totale specimen-aantal. De berekening van deze functie is dan ook meer tijd in beslag nemend dan deze van de Mangalef-index.

Bevindingen :

- Alle berekende Shannon-Wiener-functies schommelden tussen de waarden 0.61 en 3.97, hetgeen weinig afwijkend is van de spreiding berekend voor de Margalef-indices.
  De hoogste en laagste indices stemmen nu niet meer overeen met resp. de hoogste en laagste soortenaantallen, zoals dat het geval was bij de Margalef-indices. De reden hiervoor is dat de Shannon-Wiener-functie niet alleen gevoelig is voor het soortenaantal, maar ook voor de verdeling van het aantal specimens over de verschillende soorten, alsook de dominantiegraad van de belangrijkste soorten. Zo resulteerden de hoogste specimen-aantallen in april 72 samen met de nochtans relatief hoge soortenaantallen, in indices die lager waren dan deze berekend voor januari 72 wanneer én het soorten aantal, én het totaal aantal specimens aanzienlijk lager waren.
- Ook uit de gemiddelde Shannon-Wiener-functies, berekend voor de 9 stations, kunnen we besluiten dat de diversiteit tussen de verschillende stations onderling, in weze weinig van elkaar verschillen. De gemiddelden varieerden tussen de waarden 2.16 en 2.62 ,

hetgeen grosso modo vergelijkbaar is als range met de gemiddelde Margalef-indices. Wel zijn deze laatste over het algemeen iets lager.

De Shannon-Wiener-diversiteit was hier duidelijk het laagst voor station 9 en 7 (resp. 2.16 en 2.24), het hoogst voor de stations 8, 5 en 1 (resp. 2.62, 2.52 en 2.49).

- De gemiddelde diversiteit der oppervlaktestalen was in tegenstelling tot de Margalef-index, nagenoeg gelijk aan deze der bodemstalen (station 5) : 2.49 t.o.v. 2.51.

- In de tijd bekeken was de gemiddelde diversiteit het laagst tijdens de maanden juli 1970 en april 72, het hoogst tijdens de maanden februari 71, augustus-november 71 en maart 72.

- Zoals uit de Margalef-indices, kunnen we ook uit de Shannon-Wiener-functies bepaalde gradiënten afleiden, gaande van de kust naar zee toe. Soms is er ook helemaal geen gradiënt aanwezig. Het is moeilijk een vast verloop aan te geven.

Uit de gemiddelde diversiteiten kunnen we afleiden dat er een lichtjes dalend gradiënt te onderscheiden valt voor de stations 1 tot 3 ; de diversiteit der stations 6 en 7 is iets hoger dan deze in de stations 4 en 9, echter lager dan de gemiddelde diversiteit in 5 en 8. De reden en de verklaring hiervoor is ons voorlopig niet duidelijk.

- De verschillen tussen minimum- en maximum-diversiteit voor de 9 stations varieerde tussen 0.58 en 2.23 (in bits per cell). De verschillen waren het grootst tijdens de maanden juli 70, september 70, februari 71, april 71, november 71 en februari 72. Ook hier is het moeilijk om een bepaalde tendens aan te geven.

- De verschillen tussen minimum- en maximum-diversiteit voor de verschillende stations afzonderlijk varieerde daarentegen tussen 2.03 en 3.35 (in bits per cell).

3. Relatie diversiteitsindex van Margalef en de Shannon-Wiener-functie.

Globaal werd tussen de Margalef en de Shannon-Wiener-diversiteit een significante lineaire correlatiecoëfficiënt vastgesteld : r = + 0.50, probabiliteit 0.001. Indien we echter de correlatie berekenen voor het zomerhalfjaar en het winterhalfjaar afzonderlijk dan stellen we vast dat beide indices niet altijd significant gecorreleerd zijn. Zo bedroegen de correlatiecoëfficiënten voor de periodes mei 70 - september 70, november 70 - april 71, mei 71 - oktober 71 en november 71 - mei 72, respectievelijk : r = + 0.57 ; r = + 0.22, r = + 0.78 en r = + 0.48.

Hierbij was r = + 0.22 voor de periode november 70 - mei 71 in het geheel niet significant. Het best gecorreleerd waren de indices berekend voor het zomerhalfjaar. Vermoedelijk zijn hiervoor verantwoordelijk hun verschillende eigenschappen : de Margalef-index d is vnl. gevoelig voor veranderingen in species-aantal en minder voor veranderingen in het totale specimen-aantal ; de Shannon-Wiener-functie als index van diversiteit is daarentegen gevoelig zowel voor veranderingen in soortenaantal als voor veranderingen in relatieve abondantie der soorten. Wel kunnen we stellen dat globaal genomen beide indices variëren binnen dezelfde perken.

4. Relatie diversiteitsindex- biomassa - chlorophyl.

Tussen de Shannon-Wiener-diversiteit H en de het chlorophyl-a-gehalte enerzijds en de planktonbiomassa anderzijds bleek geen significante relatie te bestaan : r resp. = + 0.11 en - 0.19.

De correlatiecoëfficiënt tussen de Margalef-index d en de biomassa bleek weinig significant. De relatie is derhalve twijfelachtig. (r = + 0.24, probabiliteit 0.05).

Chlorophyl-pigment.

1. Chlorophyl-a-gehalte (= totaal pigmentgehalte bij 663 m)

In aanvulling op de planktonanalyses werden vanaf mei 71 tot mei 72 chlorophyl-bepalingen uitgevoerd met de bedoeling de phytoplanktonproductie te kunnen kwantificeren.

In tabel XII zijn samengevat de chlorophyl-a-waarden gemeten voor de station 1 tot 9 (oppervlakte) in het gebied van Lombardzijde. Daarnaast werden ook gemiddelden en minimum-maximum-waarden opgegeven (cfr. fig. 28).

Bevindingen :

- Al de chlorophyl-waarden varieerden tussen 3.27 en 40.60 ug/L. De spreiding is dus vrij groot.
- De hoogste waarde werd gemeten voor station 7 (oktober 71), de laagste voor station 9 (december 71).
- De gemiddelde chlorophyl-waarden voor de 9 stations afzonderlijk varieerden daarentegen tussen 6.37 en 18.60 ug/L. Weerom was het gehalte het hoogst in station 7, het laagst in station 9.
  De gehalten waren gemiddeld genomen in de stations 2, 3, 4, 5, 8 en 9 aanzienlijk lager dan deze in de stations 1, 6 en 7, gelegen het dichts bij de kust.
  Gaande van station 1 naar 3, 6 naar 4 en 7 naar 9, komt uit het gemiddelde verloop een dalend gradiënt naar voor.
- De verschillen tussen maximum- en minimum-waarde voor elk station wisselde tussen 14.04 en 36.50 ug/L. De spreiding was het grootst voor station 7, het kleinst voor station 9. Gaande van station 1 naar 3, 6 naar 4 en 7 naar 9, was ook hier een dalend gradiënt uit de verschillen tussen de minima en maxima af te leiden.

- In de tijd bekeken was gedurende de periode mei 71 - mei 72, het chlorophylgehalte gemiddeld genomen het hoogst tijdens het najaar (september-oktober 71) en het voorjaar (maart 72). De laagste gemiddelden kwamen voor tijdens de maand augustus 71 en de wintermaanden november-december 71 en januari 72.
- Per datum bekeken, konden ook de verschillen tussen de verschillende chlorophyl-waarden in de diverse stations vrij groot zijn. Zij varieerden naargelang de beschouwde datum tussen 7.26 en 32.99 ug/L. De spreiding in chlorophylgehalte tussen de 9 stations was het grootst tijdens de maanden september-oktober 71 en mei 72, het kleinst tijdens de maanden juli 71 en december 71 - januari 72. Een vaste tendens is moeilijk aan te geven.
- Het gemiddeld chlorophyl-gehalte in station 2 en 3 was aanzienlijk hoger dan in station 4 en 5 en 8 en 9. Het chlorophylgehalte in deze laatste stations is duidelijk verschillend van het gemiddeld gehalte in de overige stations.
- Het gemiddelde chlorophyl-gehalte in station 6 en 7 is iets hoger dan in station 1. Misschien staat dit hoger gehalte onder invloed van de afvoer van de IJzer ter hoogte van Nieuwpoort, gelegen tussen station 6 en 7.

2. Phaeophytine-gehalte - verhouding chlorophyl-phaeophytine.

Chlorophyl-degradatie-producten kunnen soms een belangrijke fraktie van het totale groene pigment in zee uitmaken. In het biezonder pigmentstalen afkomstig van de eufotische zone, van sedimenten, en uit area's met hoge concentraties aan grazende zooplankters, kunnen een hoog gehalte aan inactief chlorphyl bevatten (Strickland & Parsons, 1968).

De aanwezige hoeveelheid phaeo-pigmenten (=phaeophytine + phaeophorbide) geldt als een maat voor het niet-actieve chlorophyl.

Uit de verhouding extinctie vóór en na acidificatie met HCl 4 N, kan het percentage actieve chlorophyl en het percentage niet-actieve

chlorophyl (=phaeo-pigment) afgeleid worden (cfr. Golterman, 1969). Indien de ratio 1.7 of meer bedraagt, dan is er 100 % chlorophyl aanwezig ; voor een extract met uitsluitend phaeophytine bedraagt de ratio 1.0.

Phaeophytine-chlorophyl-bepalingen werden naast de totale pigmentbepalingen bij 663 mu uitgevoerd op de stalen genomen in maart, april en mei 72. Tabel XIII vat de resultaten van dit aanvullend onderzoek samen. Naast de gehalten aan totaal pigment (chlorophyl + phaeophytine) en de ratio's extinctie vóór en na acidificatie (E^U/E^A) zijn ook aangegeven de daaruit afgeleide percentages phaeophytine en chlorophyl.

Bevindingen :

- De ratio's berekend voor maart en april wijzen erop dat 69 tot 87 % van het totale pigmentgehalte afkomstig is van levende, actief-chlorophyl-bevattende, organismen. Dit wordt volkomen bevestigd door het phytoplanktononderzoek : tijdens deze maanden hadden we te maken met bloei van o.m. Chaetoceros debilis, Lauderia borealis, Rhizosolenia shrubsolei en Phaeocystis.
  Het daartegenover staande percentage phaeophytine wisselde toen tussen 13 en 31 %.
- De ratio's bekomen voor de maand mei wijzen daarentegen op een veel groter percentage phaeophytine : tussen 25 en 72 %. Het hoogste percentage phaeophytine kwam voor in station 6, gelegen in de nabijheid van de IJzermonding. Misschien is de afvoer van water vanuit het binnenland hiervoor de verklaring.
  Opvallend is dat samengaand met de waarden bekomen voor de maand mei, als gevolg van storm, ook de doorzichtigheden van het water aanzienlijk geringer waren dan in maart en april. Het is niet onmogelijk dat door de grotere turbulentie een groot deel van het pigment afkomstig juist was van opgewarreld afstervend planktonmateriaal geproduceerd in maart en april. De phytoplanktonbiomassa in mei 72

was immers aanzienlijk kleiner dan in maart en april 72. Aangestipt zij ook nog dat het totale pigment-gehalte zelfs tijdens de maand mei nog relatief vrij hoog was. Dit is niet in overeenkomst met de aanzienlijk lagere productie. Deze relatief hoge waarden kunnen enkel verklaard worden door aanvoer van of in turbulentie gebracht "dood"-chlorophyl.

- In maart waren de percentages phaeophytines het laagst in de stations het verst verwijderd van de kust, wat zou aantonen dat in het diepere meer doorzichtige water, minder dood chlorophylmateriaal zou aanwezig zijn. Ook in april en mei was dit het geval. Het phaeophytine-gehalte was het laagst tijdens de maand maart in station 4, tijdens de maand april-mei, in station 9 (25 %).

3. Relatie chlorophyl-gehalte-phytoplanktonproductie.

Nagegaan werd of er tussen het chlorophyl-a-gehalte en de totale numerieke phytoplanktonproductie enerzijds, en de phytoplanktonbiomassa anderzijds een bepaalde lineaire correlatie bestaat.

In fig. 29 en 30 werd naast de puntenwolk ook telkens de regressielijn ingetekend.

In beide gevallen blijkt de spreiding der punten nogal breed te zijn. Van een zeer nauwe relatie kunnen we zeker niet spreken.

De correlatiecoëfficiënt tussen chlorophyl- en biomassawaarden was significant bij een probabiliteit van slechts 0.01 ($r = +0.37$) De relatie tussen het chlorophyl-gehalte en de numerieke productie was merkwaardig genoeg aanzienlijk beter : $r = + 0.46$, significant bij een probabiliteit van 0.001.

De sterke stijging van het chlorophyl-gehalte tijdens de maand maart 72 was onmiskenbaar in verband te stellen met de sterke verhoging van primaire producenten. Ook de gemiddeld hoogste numerieke productie in station 7 en de gemiddeld laagste numerieke productie in

station 9 kan in verband gebracht worden met resp. de hoogste en laagste gemiddelde chlorophyl-gehalten.

Daartegenover staat dat het hoogste chlorophyl-gehalte tijdens onze onderzoeksperiode, nl. 40.60 ug/L. (station 7, 5-X-71) niet overeenstemt met de hoogste productie. Ook het laagste chlorophyl-gehalte, gemeten in station 9 (30-XI-71), nl. 3.27 ug/L., stemt niet overeen met de laagste productie aan chlorophylhoudende organismen.

4. Relatie chlorophyl-gehalte-temperatuur.

Chlorophylgehalte en watertemperatuur waren in het geheel niet gecorreleerd : r = - 0.03. De gehalten aan chlorophyl konden zowel hoog zijn bij hoge temperatuur als bij lage temperatuur. Ook het omgekeerde is waar.

5. Relatie chlorophyl-gehalte-Secchi-doorzicht.

Deze twee parameters zijn matig negatief gecorreleerd : r = - 0.22, significant bij een probabiliteit van 0.05. In andere woorden, bij afnemende doorzichtigheden stijgen meestal de chlorophyl-gehalten, hetgeen in overeenstemming is met het feit dat de gemiddelde chlorophylgehalten in de kuststations groter zijn dan in de stations verder in zee gelegen.

DISCUSSIE EN CONCLUSIES

Kwalitatieve samenstelling.

- De kwalitatieve samenstelling van het micro- en nanno-plankton in het gebied van Lombardzijde is goed vergelijkbaar met deze van het plankton in de haven van Oostende (Lefevere, Leloup & Van Meel, 1956, Van Meel, 1964, De Paux, 1966, 69), het kustgebied van de Vlaamse Banken (Meunier, 1914-19), het mondingsgebied van de Wester- en Oosterschelde (De Paux, 1973, Bakker, 1968), de eigenlijke Noordzee en de N-O-Atlantische Oceaan (Apstein, 1906, Louis & Clarysee, 1971). Wel

komen in deze laatste gebieden meer oceanische en minder litoraal-benthische vormen in het spectrum voor.

Van jaar tot jaar bekeken, is de samenstelling evenwel niet volkomen constant. Uit literatuur- en eigen onderzoek blijkt dat sommige soorten zelfs verschillende jaren na elkaar afwezig kunnen blijven uit het spectrum. Niet elk jaar was de ontwikkeling van alle plankters even sterk. Zo kwam Phaeocystis in 1971 t.o.v. van 1970 en 1972 nauwelijks tot uiting. Klimatologische factoren, concurrentiële factoren en de aanwezigheid van bepaalde stromingen, spelen hierbij vermoedelijk een rol.

Eén soort, nl. Coscinodiscus biconicus, reeds bekend vanuit de Westerschelde (De Pauw, 1971) is een nieuwe soort voor de Belgische kust. Haar optimum-ontwikkelingsgebied ligt echter in het brakke water.

- De plankters aanwezig in het Belgische kustgebied zijn voor het overgrote deel karakteristiek voor de zgn. neritische planktongemeenschappen, welke aangetroffen worden in associatie met de kustlijn.

De meeste Diatomeae zijn typische pelagische vormen. Sommige litoraal-benthische vormen zoals Cymatosira konden evenwel ook massaal voorkomen. Waarschijnlijk wordt dit massaal optreden in de hand gewerkt door de grote turbulentie in deze relatief ondiepe wateren.

De meeste Pennales behoren tot de litoraal-benthische gemeenschappen en komen derhalve eerder zelden voor. Uitzonderingen hierop zijn o.m. Asterionella en Thalassionema.

- Het aantal phytoplanktonsoorten in het microplanktonspectrum is veruit dominerend ten opzichte van de zooplankters. Dit geldt zowel voor de kwalitatieve als voor de kwantitatieve samenstelling.

De speciesdiversiteit was steeds het grootst bij de Diatomeae. Hierop volgen de Dinoflagellaten. De diversiteit van alle andere taxa was daarentegen meestal zeer gering. Dit is in overeenstemming met de bevindingen van o.m. De Pauw, 1969, Van Meel, 1964 en Louis & Clarysse (1971).

- Naast overwegend mariene plankters kwamen in het spectrum nu en dan ook enkele brakwater- en zoetwatersoorten voor. Kwantitatief belangrijk waren ze echter nooit. Hun aanwezigheid beperkte zich in de eerste plaats tot de stations 1, 6 en 7, gelegen het dichtst bij de kust. Aanvoer van zoet- en brakwaterplankters in dit gebied is mogelijk langs het IJzerkanaal, de Westerschelde en diverse polderafwateringen.

De marien-brak-zoet-verhouding bedroeg 90 : 3 : 7.

Vermeldenswaard nog is dat de meeste mariene soorten in het spectrum aanwezig, een zeker euryhalien karakter bezitten (cf. o.m. Bakker, 1968, Van der Werff, 1957, De Pauw, 1973). Bepaalde soorten zoals o.m. Biddulphia sinensis en Thalassionema nitzschioides ontwikkelen zich in het polyhaliene- en zelfs meschaliene deel van de Westerschelde in veel sterkere mate dan in het eigenlijke euhaliene kustwater (cfr. De Pauw, 1971).

- De studie van de periodiciteit leerde ons dat het aantal soorten welke slechts sporadisch voorkwamen, juist de grootste fraktie uitmaakten. Omgekeerd is het aantal soorten dat zeer regelmatig voorkomt, eerder gering. De vegetatieve periode van het merendeel der soorten is zeer kort (cfr. ook Louis & Clarysse, 1971).

- De speciesdiversiteit per staal varieerde in de loop van het jaar tussen 9 en 56 en was het hoogste tijdens het voor- en najaar, het laagst tijdens de maand januari, zowel in 1971 als 72.

De totale diversiteit in het gebied van Lombardzijde varieerde daarentegen tussen 46 en 86 species.

De gemiddelde diversiteit in de 9 stations wisselde tussen 26 en 32 soorten, hetgeen iets lager is dan deze berekend voor het phytoplankton in de Noordzee, nl. 34 (cfr. Louis & Clarysse, 1971).

In de tijd bekeken varieerde de gemiddelde diversiteit tussen ± 13 en 49.

De totale diversiteit in het gebied van Lombardzijde varieerde daarentegen tussen 46 en 86 species.

De gemiddelde diversiteit in de 9 stations wisselde tussen 26 en 32 soorten, hetgeen iets lager is dan deze berekend voor het phytoplankton in de Noordzee, nl. 34 (cfr. Louis & Clarysse, 1971).

In de tijd bekeken varieerde de gemiddelde diversiteit tussen ± 13 en 49.

2. Kwantitatieve samenstelling.

- De uit productieoogpunt dominante groepen in het sedimentatieplankton van de zone Lombardzijde zijn in de eerste plaats de Diatomeae, zowel de Centrales als de Pennales, en de Nannoflagellaten waaronder Phaeocystis (cfr. figuren tot). Samen kenmerken ze voor meer dan 95 % het gehele spectrum. Periodisch kon ook de cystoflagellaat Noctiluca miliaris en de Peridinee Ceratium fusus qua biomassa van belang zijn. Alle andere taxa zijn productief weinig belangrijk. Onze bevindingen zijn in overeenstemming met deze van Bakker (1964) in de Oosterschelde en Gieskes (1972) in de zuidelijke Noordzee langs de Hollandse kust.

- De totale numerieke productie wisselde tussen ± 30.000 (4-1-72) en 4.000.000 (12-IV-72) cellen/L. We vermoeden echter dat

de werkelijke numerieke productie nog hoger ligt, meer bepaald door de aanwezigheid van zgn. ultraplankton (5u), dikwijls echter verscholen en onherkenbaar tussen het detritus.

Gemiddeld was de productie in de stations 1, 6 en 7, gelegen het dichts bij de kust, ongeveer twee maal zo hoog als in de verderaf gelegen stations. De numerieke productie was gemiddeld het hoogst in station 6. De invloed van de IJzer is hier waarschijnlijk niet vreemd aan (de grotere nutriëntenrijkdom van het milieu).

Gaande van de kust naar volle zee toe kwam uit dit gemiddeld verloop een duidelijk dalend gradiënt naar voor. Ook andere auteurs zoals Saunders & Glenn (1970) stelden dit vast in de kustwateren van de Golf van Mexico. In bepaalde gevallen kon echter het verloop ook stijgend zijn. In nog andere gevallen was de numerieke productie in alle stations nagenoeg gelijk.

- Sterke planktonbloei trad op in het gebied van Lombardzijde, telkens tijdens het voorjaar (maart-mei) en de zomer-nazomerperiode (augustus-oktober). Minimaal was de productie in de tussenliggende periodes (juli en november-januari). Nooit hebben we echter een volkomen "nulproductie" vastgesteld, hetgeen aantoont dat er steeds voldoende nutriënten voorhanden blijven. De sterke turbulentie zorgt er waarschijnlijk voor dat steeds opnieuw nutriënten vanuit het bodemmateriaal, rijk aan afgestorven plankters, worden vrijgesteld. Zowel de voor- als de najaarsbloei werd steeds opgebouwd niet door één enkele soort, maar door twee of meer afzonderlijke woekeringen die in wisselend aantal elkaar opvolgen (cfr. ook Hickel, 1967).

Opvallend ook is dat in het voorjaar bij lage temperaturen, in hoofdzake de kleine sneldelende Diatomeen zoals Chaetoceros socialis en Sceletonema costatum tot bloei komen. Later in het jaar bij hogere temperaturen kunnen ook grotere vormen zoals Rhizosolenia shrubsolei het grootste deel van de biomassa uitmaken. Dit wordt volkomen beves-

tigd door de bevindingen van Hickel (1967) in de Oostzee.

Zowel in 1971 als 72 zette de voorjaarsbloei in bij resp. temperaturen van 3.5-4.0 en 5-5.5° C. Relatief lage temperaturen blijken dus weinig of geen invloed te hebben op de sterkte van de florulaties. De correlatiecoëfficiënt tussen biomassa en temperatuur liet trouwens geen duidelijke relatie uitschijnen.

Veel meer wijzen onze bevindingen erop dat de lichtsamenstelling en de stabiliteit der watermassa's in de eerste plaats bepalend zijn voor het activeren van een voorjaarsbloei (cfr. Ryther, 1963 , Hickel, 1967). Gillbrecht (1955) toonde zeer duidelijk de begrenzing aan van planktonbloei in afgesloten waterbekkens door turbulentie. De voorjaarsbloeien in het gebied van Lombardzijde deden zich voor telkens na, en tijdens een periode van afnemende turbulentie, resulterend in hoge doorzichtigheden, samen met verhoogde zonnestraling.

Niettegenstaande deze vaststelling, werd globaal genomen tussen de biomassa en de numerieke planktonproductie en de Secchi-doorzichtigheid als maat voor de turbulentie geen correlatie vastgesteld. ($r = + 0.09$).

De sterke vermindering in productie na de voorjaarsbloei, is waarschijnlijk het gevolg van uitputting van bepaalde nutriënten die dan limiterend gaan werken (cfr. o.m. Ryther, 1963).

- Productief bekeken vertonen de kuststations 1, 6 en 7 meestal een meer litoraal karakter dan de verder in zee gelegen stations. Tussen de diepte, gekoppeld aan de turbiditeit en de karakterisatie der planktongemeenschappen blijkt een zekere samenhang te bestaan.

Het dalend gradiënt in numerieke productie, gaande van station 1, 6 en 7, naar de verder in zee gelegen stations, is het sterkst

uitgesproken voor de groep der Pennales. Het sterkste gradiënt komt tot uiting in de raai 7 tot 9 waar we van een uitgesproken turbulent naar een gebied met aanzienlijk grotere doorzichtigheid gaan.

- De numerieke productie van het oppervlakte- en diepte-water in station 5 is meestal niet al te zeer verschillend. Nu eens zijn de concentraties nabij het oppervlak groter, dan weer kleiner of zelfs nagenoeg gelijk. De verschillen waren het grootst wanneer de turbulentie het kleinst was, m.a.w. wanneer de watermassa's het meest stabiel zijn en er een zekere stratificatie kan optreden. Omgekeerd waren de verschillen het kleinst bij hoge turbulentie wanneer de watermassa's dus goed gemengd waren. Het best kwam dit tot uiting bij de groep der Nannoflagellaten.

- In het sedimentatieplankton kwamen 6 soorten voor met een numerieke productie van meer dan 1.000.000 cellen/L. Dit zijn : Chaetoceros debilis, C. socialis, Sceletonema costatum, Asterion ella japonica, Cymatosira belgica (Diatomeae) en Phaeocystis poucheti (Haptophyceae).

Andere soorten met een iets lagere numerieke productie, maar minstens even belangrijk door hun grote biomassa, waren : Rhizosolenia shrubsolei, Leptocylindricus danicus, Lauderia borealis, Thalassiosira rotula, Guinardia flaccida, Rhizosolenia stoltherfothii.

De diversiteit van de kwantitatief belangrijke soorten was het grootst bij de groep der Centrales, gevolgd door de Pennales. Bepalend voor de biomassa zijn meestal minder dan 10 species.

- In de stations 1, 6 en 7, gelegen het dichtst bij de kust, bereikten afgetekend meer soorten hun hoogste concentraties dan in de overige verder in zee gelegen stations. Enkele soorten met een meer oceanisch karakter verkozen duidelijk de diepere minder tubulente

wateren. Nog andere soorten werden even goed talrijk bevonden in de kuststations als in de verder in zee gelegen zones.

- Van een grote bloei van gepantserde Dinoflagellaten zoals waargenomen in de Zuidelijke Noordzee (cfr. Gieskes, 1972) en de Oostzee (cfr. Hickel, 1967) waar regelmatig bloei van Ceratium fusus optrad, kunnen we in het Belgisch kustgebied niet spreken. Vermoedelijk zijn onze kustwateren te turbulent en is de doorzichtigheid te laag.

- Weinig of geen gegevens aangaande het sedimentatieplankton in het gebied van Lombardzijde staan ons ter beschikking om een degelijke numerieke productievergelijking te kunnen doorvoeren.

In vergelijking tot de Noordzee, is de numerieke productie van vele plankters in het Belgisch kustgebied aanzienlijk hoger. Zo geeft Apstein (1906) voor Rhizosolenia shrubsolei, één der belangrijkste soorten in ons gebied, concentraties op van $\pm$ 1.700 cellen/L., daar waar wijzelf concentraties van meer dan 400.000 cellen/L. vaststelden.

De hoogste concentraties Sceletonema in het gebied van Lombardzijde (1.400.000 cellen/L.), waren daarentegen in vergelijking tot de Oosterschelde en het Veerse Meer en Willemshaven nog aanzienlijk lager. In deze biotopen konden de concentraties oplopen tot resp. $5\text{-}15 \times 10^6$, 100×10^6 en 30×10^6 cellen/L. (cfr. Bakker, 1964 en Gillbrecht, 1955).

Ook zijn de gemiddelde productiecijfers voor Diatomeae in station 6, nog twee lager dan deze in het kustgebied van de Golf van Mexico waar de kwalitatieve samenstelling bijna identiek aan deze in ons gebied (cfr. Saunders & Glenn, 1970).

- De biomassa afgeleid uit het plasmavolume der plankters, in hoofdzake het phytoplankton, varieerde tussen 20 en 10.000 mm^3/m^3, hetgeen grosso modo overeenstemt met de range in biomassa-productie gemeten door Gieskes (1972) in het Hollands kustgebied, nl. tussen 30 en 7.000 mm^3/m^3. Wel ligt het maximum in ons gebied iets hoger.

Benadrukt zij ook dat tijdens onze onderzoeksperiode bij drie gelegenheden, nl. in mei 70, september 70 en april 72, de biomassa meer dan 3 mm^3/L. bedroeg. Deze laatste hoeveelheid is volgens Bakker (1964) een goede middelwaarde voor de ontwikkelingsmaxima in de europese noord-atlantische kuststreken. Dit betekent dat de phytoplanktonbiomassa-productie in het Belgisch kustgebied zeker niet gering te noemen is. In vergelijking echter tot de biomassa in sterk geeutrofieerde afgesloten brakwaterbekkens zoals het Veerse Meer, waarvoor Bakker (1964) hoeveelheden van 20- à 30.000 mm^3 Nannoplankton/m^3 berekende zijn onze productiecijfers nog aanzienlijk lager.

- De gemiddelde biomassa was weerom het hoogst in station 6, gelegen het dichtst bij de IJzermonding. De gemiddelde biomassa in station 1 en 6 was aanzienlijk hoger dan deze in de stations 5 en 9 gelegen verder in zee. Wel dienen we er aan toe te voegen dat in bepaalde gevallen de biomassa in station 3, 4 en 9 aanzienlijk groter kon zijn dan in 6, 7 en 1. Dit was o.m. het geval in september 70 en juli 71. De verklaring dient gezocht in de aanwezigheid van grote concentraties typisch pelagische vormen zoals Rhizosolenia shrubsolei.

- Ook uit het verloop van de phytoplanktonbiomassa kunnen we twee maximum-productie-periodes onderscheiden, nl. tijdens het voorjaar (maart-mei) en de zomer-nazomerperiode (augustus-september-oktober). Het alterneren van beide productieperiodes in mariene gebieden is goed gekend (cfr. Ryther, 1963).

De productie was minimaal in de tussenliggende periodes (mei-juli en november-februari).

De phytoplanktonbiomassa kon even gering zijn tijdens de maand juli 70 als tijdens de maand januari 72. Dit betekent dat de productie niet in de eerste plaats afhankelijk is van de watertemperatuur. Tussen beide grootsheden werd trouwens geen significante correlatie vastgesteld.

- Op één zelfde datum kon naargelang de plaats in de zone Lombardzijde, de phytoplanktonbiomassa meer dan 5.000 mm^3/m^3 (12-V-70) bedragen hetgeen aanzienlijk is. Verantwoordelijk hiervoor was in de eerste plaats de tamelijk heterogene distributie van Rhizosolenia shrubsolei.

- De voornaamste componenten in de phytoplanktonbiomassa zijn de Diatomeae en de Nannoflagellaten. Grote gepantserde dinoflagellaten zoals Ceratium fusus en Peridinium spec. div. waren in tegenstelling tot andere mariene gebieden van geringe betekenis. In het gebied van Lombardzijde liepen de ontwikkelingsmaxima voor Peridineae maximaal op tot 200 mm^3/m^3 tijdens de zomermaanden. Dit in tegenstelling tot productiecijfers van 1.500, 2.000 en 7.000 mm^3/m^3 voor resp. de zuidelijke Noordzee, het voormalige Veerse Gat en de W-Oostzee (cfr. Gieskes, 1972, Bakker, 1964 en Hickel, 1967).

- Het verschil in biomassa tussen oppervlakte en bodem in station 5 was meestal niet erg groot. De correlatie tussen beide grootheden was trouwens zeer goed. Alles wijst erop dat de watermassa's meestal zeer goed gemengd zijn.

- Tussen numerieke productie en biomassa bestaat een goede correlatie. Aangestipt zij echter dat de verschillen afgeleid uit de biomassa tussen station 7-9, en 4-6, aanzienlijk kleiner zijn dan deze afgeleid uit de numerieke productie.

- Soorten die uit toxisch oogpunt speciale aandacht verdienen zijn : Phaeocystis en Prorocentrum.

Phaeocystis is een biologisch belangrijke flagellaat omdat ze voor de visserij van praktisch belang is. Volgens Savage (1930) (in Kornmann, 1955) is het bijna zeker dat de trekbewegingen van haring door het massaal optreden van de soort worden beïnvloed. In het gebied van Lombardzijde trad Phaeocystis zeer talrijk op gedurende de maanden april en mei. In april 72 kwam Phaeocystis tot grote bloei en maakte op dat ogenblik de hoofdmassa uit van het vegetatieve plankton. Ook in de N-Atlantische oceaan en nabij Helgoland treedt ze vnl. op tijdens de periode april-mei (cfr. Lagerheim, 1896 en Scherffel, 1900). Volgens deze laatste auteur is haar massaal optreden gebonden aan vrij lage temperaturen (tussen ± 4 en 11° C).

Tijdens de grootste bloeiperiodes in ons gebied bedroegen de temperaturen resp. ongeveer 13 en 8.5° C, hetgeen de bevindingen van Scherffel enigszins bevestigt. Telkens trad de bloei op na en tijdens een periode van kalm en zonnig weer.

Prorocentrum, een occasioneel "red tide"-organisme (cfr. Wood, 1965) kan bij massaal optreden gevaar opleveren voor de mosselkultures. In de zone Lombardzijde werd Prorocentrum tijdens de gehele onderzoeksperiode nooit massaal aangetroffen. Opvallend is echter wel de Prorocentrum het talrijkst was in station 6, gelegen nabij de IJzermonding, het sterkst geeutrofieerde deel. De concentraties aldaar zijn echter nog aanzienlijk lager dan bv. in de Oosterschelde waar ze konden oplopen tot enkele honderduizende cellen/L. (Bakker, 1964).

3. Diversiteitsindices.

- De diversiteitsindex van Margalef berekend voor de sedimentatieplanktonstalen, wisselde tussen de waarden 0.71 en 4.04, de Shannon-Wiener-functie als diversiteitsindex wisselde tussen 0.61 en 3.97 (in bits per cell).

Opvallend is dat alle diversiteitswaarden vallen binnen eerder nauwe grenzen. De gemiddelde indices voor de 9 stations varieerden grosso modo tussen 2 en 2.6 (zowel index d als H). Volgens Margaleff (1968) fluctueert de diversiteit (in bits per cell) van actief groeiende phytoplanktonpopulaties in de kustzones om de waarde 2.5. In latere statia in meer stabiel water benadert de index waarde 3.5-4.

Niettegenstaande de globale spreiding van beide indices nagenoeg gelijk is, is de overeenkomst niet altijd bevredigend te noemen.

Voor beide indices berekenden we een correlatiecoëfficiënt van + 0.60 significant bij een probabiliteit van 0.001, hetgeen zeer goed is.

Correlatiecoëfficiënten berekend voor het zomer- en het winterhalfjaar afzonderlijk, lieten echter uitschijnen dat de correlatie aanzienlijk beter was voor het zomerhaljaar dan voor het winterhalfjaar. Voor het winterhalfjaar 70-71 bleek er zelfs geen relatie te bestaan. Mogelijk is dit een gevolg van de grotere instabiliteit der watermassa's ten gevolge van turbulentie tijdens die periodes. Volgens Margalef (1968) leidt de normale ontwikkeling van de populaties tot convergentie tussen beide indices. De bevindingen van Lie (1968) uitgaande van benthosgemeenschappen, wijzen erop dat de overeenkomst tussen beide indices enkel goed is bij hoge diversiteit, t.t.z. indices van meer dan 5-6, hetgeen in ons geval nooit voorkwam.

Hoge H-diversiteiten zijn het resultaat van een lage dominantiegraad, hetgeen dan overeenstemt met de diversiteit van Margalef waar alle soorten nagenoeg hetzelfde effect hebben op de diversiteitsindex. Wanneer echter de dominantiegraad hoog is, en H. is bijgevolg laag, wordt het verschil tussen de twee diversiteitsindices groter. Dit was o.m. het geval in april 72 waar het hoogste specimen-aantal voorkwam en de H-waarde nochtans laag was. Omgekeerd resulteerde het zeer lage

specimen- en species-aantal tijdens de maand januari 72 daarentegen in een relatief hoge H-index. De lage H-index in april 72 tegenover maart 72 was in hoofdzake het gevolg van de uitgesproken sterke dominantie van Phaeocystis, eerder dan het gevolg te zijn van een lichte vermindering in species-aantal. De relatief hoge index H in januari 72 was daarentegen het gevolg van een geringe dominantiegraad der soorten. De hoogste index H, nl. 3.97 was vermoedelijk het gevolg van, én een hoog species-aantal, én een relatief lage dominantiegraad van de voornaamste soorten.

Als besluit zouden we willen stellen dat, voor wat het plankton in het gebied van Lombardzijde betreft, geen van beide indices ons inziens, op gemakkelijk interpreteerbare wijze de waargenomen planktongemeenschappen karakteriseerde. De directe relatie met het species-aantal en het specimenaantal is meestal niet duidelijk (cfr. ook Fager, 1963). Wel kunnen uit de diversiteitsindices berekend voor de diverse stations per datum bekeken soms zekere gradiënten afgeleid worden wat zou wijzen op verschillen in populatiestructuur. Zowel de Margalef- als de Shannon-Wiener-index waren weinig of niet gecorreleerd met de biomassa en het chlorophylgehalte.

4. Pigment-gehalte.

- De chlorophyl-gehalten gemeten in het gebied van Lombardzijde zijn volkomen vergelijkbaar met deze in het Hollands kustgebied en de Zuidelijke Noordzee (cfr. Gieskes, 1972). Ze varieerde tussen ± 2 en 40 ug/L. Onze waarden zijn duidelijk hoger dan deze voor oceaanwater waar de gehalten variëren tussen 0.1 en 1 ug/L. (cfr. o.m. Ryther, 1963). Vergeleken bij de chlorophylproductie in afgesloten brakke geeutrofieerde binnenwateren zoals het Veerse Meer zijn de gehalten echter nog aanzienlijk lager. Bakker (1967) geeft voor dit water waarden aan van minimum 50 tot maximum 550 µg/L. Ook in de Oosterschelde kunnen de chlorophylmaxima (± 100 ug/L.) hoger liggen dan in ons kustgebied. In vergelijking tot het mondingsgebied van de Schelde zijn de chlorophylmaxima in het kustgebied regelmatig hoger. Bij diverse gelegenheden bedroegen de gehalten meer dan 20 ug/L., daar waar we in de Westerschelde-

mond nooit meer dan 21 ug/L. (Vlissingen-Sloehaven) hebben gemeten (De Pauw, 1973).

- De chlorophylgehalten waren gemiddeld het hoogst in de stations 1, 6 en 7, gelegen het dichtst bij de kust, hetgeen niet volkomen in overeenstemming is met de gemiddelde numerieke phytoplanktonproductie. De verklaring kan liggen in het feit dat het totale chlorophylgehalte niet alleen slaat op het in situ geproduceerde planktonchlorophyl, maar ook op niet-actief allochtoon chlorophylhoudend materiaal. Zo was het chlorophylgehalte tijdens de maand februari 72 vrij hoog, gemiddeld II ug/L. en dit ondanks de geringe phytoplanktonproductie. Waarschijnlijk was het verhoogde chlorophylgehalte te wijten aan afvoer van water rijk beladen met afstervend detrituschlorophyl vanuit het binnenland. Veel kroos dreef toen op het water in zee. Het chlorophylgehalte gemeten in de verder in zee gelegen stations reflecteert waarschijnlijk meer de in situ-productie van phytoplankters. Globaal genomen echter was de correlatiecoëfficiënt tussen chlorophyl en biomassa enerzijds en de numerieke productie anderzijds toch significant.

- De hoogste chlorophylgehalten stelden we vast tijdens het najaar en het voorjaar, de laagste gehalten in de tussenliggende periodes hetgeen grosso modo overeenstemt met de phytoplanktonproductie. Een zeer nauwe relatie tussen hogergenoemde grootheden is echter niet te verwachten om diverse redenen (Gieskes (1972). Het aantal en het plasmavolume der plankters is immers niet noodzakelijk rechtevenredig met het volume der chloroplasten. Zo bevatten nannoplankters relatief meer chlorophyl per volume-eenheid dan grote Diatomeen (cfr. Strickland & Parsons, 1968). Verder moet niet noodzakelijk al het gemeten chlorophyl afkomstig zijn van in situ geproduceerd phytoplankton. Ook kan grazing van zooplankton en de daarmee samenhangende aanwezigheid van soms grote hoeveelheden "fecal pellets" bestaande uit halfverteerde phytoplanktonorganismen een verklaring zijn voor de soms vrij hoge

chlorophylgehalten gekoppeld aan relatief geringe algenconcentraties.

- Bij hoge doorzichtigheden resulterend uit een geringe turbulentie bedroeg het percentage niet-actieve chlorophyl (= phaeophytine) minder dan 20 %. Bij lage doorzichtigheden, resulterend uit een sterke turbulentie tijdens stormweer kon het gehalte niet-actief chlorophyl daarentegen oplopen tot meer dan 70 %, waarschijnlijk door opwarreling van afgestorven detritus-chlorophyl. Dit wordt ten dele bevestigd door de matige negatieve significante correlatiecoëfficiënt welke we vonden voor de relatie chlorophyl-gehalte en doorzichtigheid als maat voor de turbulentie. In andere woorden : met toenemende turbulentie stijgt meestal het chlorophylgehalte. De aanwezigheid van dit wisselend gehalte aan niet-actief gedegradeerd chlorophyl is waarschijnlijk in de eerste plaats verantwoordelijk voor het niet altijd goed gecorreleerd zijn van beide grootheden, nl. chlorophylgehalte en phytoplanktonproductie. Hoe ook, het chlorophylgehalte verschaft ons in elk geval steeds informatie aangaande de potentiële voedselrijkdom in het milieu aanwezig, van welke bron ook afkomstig en in welke hoedanigheid ook vertegenwoordigd.
Tot slot willen we nog aanstippen dat het chlorophylgehalte niet in relatie stond tot de temperatuur van het water.

Literatuur.

1. Anonymus, 1966 - Standard methods for the examination of water, sewage and industrial wastes. Americ. Publ. Health Ass. New York 12th edit.

2. Apstein, C., 1906 - Plankton in Nord- und Ostsee auf den deutschen Terminfahrten. Wiss. Meeresunters. abt. Kiel N.F. 9 : 1-27.

3. Bakker, C., 1964 - Planktonuntersuchungen in einem holländischen Meeresarm vor und nach der Abdeichung. Helgl. Wiss. Meeresunters. 10 (1-4) : 456-472.

4. Bakker, C., 1967 - Veranderingen in Milieu en Plankton van het Oosterscheldegebied. Vakblad v. Biol. 47 : 181-192.

5. Cushing, D.H., 1958 - The effect of grazing in reducing the primary production. Rapp. Proc. Verb. Conseil Int. Expl. Mer. 144 : 35-37.

6. Fager, E.W., 1963 - Communities of organisms. In : The Sea 2 : 415-437 ; edit. M.N. Hill.

7. Gillbrecht, M., 1951 - Productionsbiologische Untersuchungen in die Kieler Bucht. Diss. Kiel 92 pp. u. Anhang.

8. Gillbrecht, M., 1955 - Wucherungen von Phytoplankton in einem abgeschlossenen Hafenbecken. Helgol. Wiss. Meeresunters. 5(2) : 141-167.

9. Gieskes, W., 1972 - Primary production, nutrients and size spectra of suspended particles in the Southern North Sea. Neth. Inst. Sea Res. 16 : 1-29.

10. Golterman, H.L., 1969 - Methods for Chemical Analysis of Fresh Waters. I.B.P. Handbook 8. Blackwell.

11. Hagmeier, E., 1960 - Untersuchungen über die Menge und die zusammensetzung von seston und Plankton in Wasserproben von Reisen in die Nordsee und nach Island. Diss. Kiel 168 pp.

12. Hendey, N.I., 1964 - An Introductory Account of the smaller Algae of British Coastal Waters. V. Baccillariophyceae (Diamtoms). London : Her Majesty's Stationary Office.

13. Hickel, W., 1967 - Untersuchungen über die Phytoplanktonblüte in der Westlichen Ostsee. Helgol. Wiss. Meeresunters. 16 : 3-66.

14. Kornmann, P., 1955 - Beobachtungen an Phaeocystis-Kulturen. Wiss. Meeresunters. Helgol. 5(2) : 218-233.

15. Lagerheim, G., 1896 - Ueber Phaeocystis poucheti (Har.) Lagerh., eine Planktonflagellate. Ofversigt Kongl. Vetenskaps-Akad. Förh. 53(4) : 277-288.

16. Lefevere, S., E. Leloup & L. Van Meel, 1956 - Observations biologiques dans le port d'Ostende. Mém. Inst. Roy. Sc. Nat. Belg. 133 : 1-157.

17. Lie, U. 1968 - Quantitative Study of Benthic infauna in Putget Sound, Washington USA in 1963-64. Fiskeridirectorat Skrifter Ser. Havunders. 14:229-556.

18. Lohmann, H., 1908 - Untersuchungen zur Feststellung des Vollständigen Gehaltes des Meeres an Plankton. Wiss. Meeresunters. Kiel N.F. 10 : 129-370.

19. Louis, A. & R. Clarysse, 1971 - Contribution à la connaissance du phytoplancton de l'Atlantique Nord-Est et de la Mer du Nord. Biol. Jaarb. Dodonaea 39 : 261-337.

20. MacArthur, R.H., 1955 - Fluctuations of Animal populations and a measure of community stability. Ecology 36 : 533-536.

21. Margalef, R. 1958 - Temporal succession and spatial heterogeneity in natural phytoplankton. In : Perspectives in Marine Biology : 323-49. Univ. of California Press.

22. Margalef, R., 1968 - Perspectives in Ecological Theory. The Univers. of Chicago Press.

23. Meel, L. van, 1964 - VII. Le microplancton des eaux du port d'Ostende. Bull. Inst. Roy. Sc. Nat. Belg. 40 (4).

24. Meunier, A., 1914 - Microplankton de la Mer Flamande. Le genre Chaetoceros Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg. 7 (1).

25. Meunier, A., 1915 (Idem) - Diatomacées. Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg. 7 (2).

26. Meunier, A., 1919 - (Idem) - Les Péridiniens. Mém. Mus. Roy. Sc. Nat. Belg. 8 (1).

27. Meunier, A., 1919 - (Idem) - Les Tintinnides et coetera. Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg. 8 (2).

28. Mur, L.R., 1971 - Scenedesmus in brak water. Diss. Amsterdam. uitg. "De Nieuwe Schouw" - Zeist.

29. Parsons T.R. & J.D.H. Strickland, 1963 - Discussion of Spectrophotometric determination of Marine Plant-Pigments, with revised equations for ascertaining chlorophylls and carotenoids. J. Mar. Res. 21 (3) : 155-163.

30. Patten, B., 1962 - Speciesdiversity in netphytoplankton of Raritan Bay. J. Mar. Res. 20 (1) : 57-75.

31. Pauw, N. de, 1969 - Contribution à l'étude du Plancton dans le port d'Ostende. Biol. Jaarb. Dodonaea 37 : 186-261.

32. Pauw, N. de, 1971 - Milieu en Plankton in de Westerschelde. Hydrobiol. Veren. 5 : 3-16.

33. Pauw, N. de, 1973 - Bijdrage tot de ecologische kennis van Milieu en Plankton in de Westerschelde. Diss. in voorber.

34. Ryther, J.H., 1963 - Geographic Variations in productivity. In : The Sea 2 : 347-380 ; Editor M.N. Hill.

35. Saunders, R.P. & D.A. Glenn, 1969 - Diatoms. Mém. Hourglass Cruices 1(3) : 1-119.

36. Scherffel, A., 1900 - Phaeocystis globosa nov. spec. nebst einigen Betrachtungen über die Phylogenie niederer, insbesondere brauner Organismen. Wiss. Meeresunters. abt. Helgol. N.F. 4 (1) : 1-29.

37. Strickland, J.D.H. & T.R. Parsons, 1968 - A practical Handbook of Sea Water Analysis. Fisher. Res. Board of Canada, Ottawa 167 : 1-311.

38. Utermöhl, H., 1958 - Zur vervollkommnung der quantitativen Phytoplanktonmethodik, Mitt. Int. Verein. Theor. angew. Limnol. 9 : 1-38.

39. Vanderwerff, 1957 - Diatomeae in Nederland. Abcoude.

40. Williams, C.B., 1964 - Patterns in the Balance of Nature and related problems in quantitative ecology. Theor. & Experimental Biol. vol. 3 324 pp. Academic Press.

41. Wood, E.J.F., 1965 - Marine Microbial Ecology. London - New York.

TABLE II

QUALITATIVE AND QUANTITATIVE MICRO-AND NANNOPLANKTON-COMPOSITION IN THE AREA OF LOMBARDSIJDE (STATION 1 - 9).

	1970							1971											1972					
CENTRALES	V	VI	VII	VIII	IX	XI	XII	I	II	III	IV	V	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	c. p.*
Actinocyclus ehrenbergii	3	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2	3	2	3	23
Actinoptychus splendens	1	2	1	2	2	1	1						1	2	2	2	2							12
Actinoptychus undulatus	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	3	23
Aulacodiscus argus	1			1	1	1	1	1	2					1		1		1		1	1			12
Bacteriastrum hyalinum				3									1	2	3	3	1							6
Bellerochea malleus	2			3	3	1	1	3	1	1					3	3	1		3	1				13
Biddulphia aurita	1	2	2	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	5	23
Biddulphia granulata	1		2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	22
Biddulphia mobiliensis	1	2	2	3	3	2	3	1		1		1	2	3	4	4	3	2	2	2		2	3	20
Biddulphia regia	1		2	2	3	2	2	2	2	3		1		1		2		1	1	1	3		2	17
Biddulphia rhombus	1	2		2	2	2	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	3	2		21
Biddulphia sinensis		2		2	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1		2	20
Cerataulina bergonii	1			2	2				2	2	2	1		4	3		2			1	3	3	4	14
Cerataulus smithii	1		2	2	2		1		2	2		1	2	2	2	2	2	2	2	1		2	2	18
Chaetoceros borealis				1	1	1											2							4
Chaetoceros cinctus														3										1
Chaetoceros contortum				3									3	4	5	3	3				3			7
Chaetoceros crinitus		4	3	4	3					3				5	4	3	3				3			10
Chaetoceros curvisetus				2	3	3			4	3	3			3			3							8
Chaetoceros danicus								2		2		1	2	3	2	2	2			2	4	2		11
Chaetoceros debilis			1	5	4	3	1	3	1	3				5	6	4	4	1		3	5	4		16
Chaetoceros decipiens				1		3	2	1	4	3							3			3	3	2		10
Chaetoceros densus		4	3	2	2		1	2	2				3	3	3	2	3			1	1	3		15
Chaetoceros diadema													1											1
Chaetoceros didymus				3	2	1	3							2	4	3	2	1		3	3	2		12
Chaetoceros furcellatus																	4	3						2
Chaetoceros radians				1	1										1	2	1							5
Chaetoceros schüttii var. genuina																	3				4			2
Chaetoceros schüttii var. willei																	1							1
Chaetoceros socialis						3	2	3	5	6	6	5	4	4	5	3	4	4		4	4	4		16
Chaetoceros teres						2	2	2	2	2		2												13
Chaetoceros weissflogii															4	1		2	1	1	2	2		
Chaetoceros spec.				3			3	1	1							3	4	1	1	1	3	1	2	12

TABLE II (Continued)

	1970								1971										1972					
	V	VI	VII	VIII	IX	XI	XII	I	II	III	IV	V	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	c. p.*
Coscinodiscus asteromphalus		1				1			1						1	1	1							6
Coscinodiscus biconicus	1						1		2	1	1					2	1	1	2	1				10
Coscinodiscus concinnus		2											2	2	2	2				2			2	7
Coscinodiscus excentricus	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2		2	2	4	2	3	3	2	3	2		21
Coscinodiscus granii	1	1		1		1	1	2	1		1	1		1	2	2	1	1		1	2			16
Coscinodiscus radiatus	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2		1	2	2	2	3	22
Coscinosira polychorda				1	3	2	2	1								1		1			1			8
Dithylium brightwellii				3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	3	3	2		2	3	2	3	19
Eucampia zoodiacus	1			2	3	2			3	3	3	1			4		2				4	4	4	13
Guinardia flaccida	3	2		2	2	2	2	1	2	2	2	1	4	2	3	2	2	1			2	2	2	20
Lauderia borealis				2	2	2	3	2	3	3		1	3	3	3	3	3	2		3	5	4	2	18
Leptocylindricus danicus	3	5	3	5	4	2			3		3	2	3	5	4	4	4				4	4	3	17
Leptocylindricus minimus	1																							1
Lithodesmium undulatum						1										2	2	3						4
Melosira granulata																							1	1
Melosira moniliformis																			1					1
Melosira nummuloides							2																2	2
Melosira salcata	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	23
Melosira varians												2												1
Melosira westii		1				2	2	2	1	2			2	2		2	2	2	2	2				12
Podosira stelliger	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	3	2	3	2	2	2	2	2	23
Rhizosolenia delicatula						1							4	4	2	2	3			2	3	3		9
Rhizosolenia fragilissima																						4	2	2
Rhizosolenia imbricata	5	4	3	5	5	3	3	2	4	4	4	3	4	4	5	2	2		1	2	3	5	3	22
Rhizosolenia setigera	3	3	3		3	3	3	3	4	4	3	3	2		2	3	4	3	3	3	4	3	3	21
Rhizosolenia stoltherfothii	3	2		4	3	2	1	1	2	3	2		3	2	3	3	3			3	3	4		18
Rhizosolenia styliformis																					1			1
Sceletonema costatum	3	4	3	2		3	2	4	3	4	5	6	3	5	5	4	3	3	1	3	5	2	4	22
Schroederella schroederi										1					3	3	2							4
Stephanopyxis turris														2	4	4	2	2	2	2				7
Strepthotheca thamesis				1	2	2	2	1	1	1	2				2	1								10
Thalassiosira decipiens		5	4				3	3	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	19
Thalassiosira gravida																					1			1
Thalassiosira nordenskiöldi								1		3	1										4			4
Thalassiosira rotula	1	2	2	3	4	3	2	2	2	4	3	2	2	4	4	4	4	3	2	3	5	2	3	23
Thalassiosira spec.								1	1												1			3
Triceratium alternans	1	2	2	4	4		2					2	2	3	3	3	2	1		2	2	2		16
Triceratium favus	1		1	2	1									2		1	1	1						8

TABLE II (Continued)

PENNALES	V	VI	VII	VIII	IX	XI	XII	I	III	III	IV	V	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	* c. p.
Achnanthes brevipes									2															1
Amphiprora hyalina										1														1
Asterionella japonica	4	3	4	5	5	4	4	1	3	4	5	5	4	4	5	6	5	4	4	4	4	5	5	23
Asterionella kariana								2		4	4	3	2											5
Baccilaria paradoxa								3									1			1	2		3	5
Campylosira echeneis																							1	1
Campylosira cymbelliformis							1																	1
Cymatosira belgica	5	3	4	5	5	5	5	4	4	4	5	6	3	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	23
Diploneis spec.								4	1	1	3	1	1	4	2	3	3	4			3		4	13
Gyrosigma littórale												1												1
Homoeocladia delicatissima									4	4	4			3	4	4	4	4			4			9
Navicula spec.	2	1	2	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	3	4	2	2	1		3	3			20
Nitzschia closterium			2									4												2
Nitzschiella elongissima	2	3	3	2	3	2	2	3	2	4	4	4	3	2	2	4	4	4	1	2	4	2	2	23
Nitzschia seriata				3	3	3	3	2		2				4	5	5	4	2		3	4	4	3	15
Nitzschia spec. div.	1		1		4		2	2	2		4	4	2		4		2	1			4	4		14
Plagiogramma van Heurckii			2			2	1			4	3	3	1		1	2		2			2	2	2	13
Pleurosigma affine	1	2	2	2	2			2	2	2	1	2	2	2	2	3	2	2	1	1	2	2	2	21
Pleurosigma angulatum															1	1		1		1				4
Pleurosigma elongatum	2		1										2	2	2	2	2	2	1	1			2	11
Pleurosigma fasciola	2																							1
Pleurosigma scalprum		3	3	3	3	2	1	2	2	2	3	3	3	2	3	3	1	2	2	2	3	2		21
Pleurosigma spec.	2	2				2	2	2			3	2								1	2			9
Rhaphoneis amphiceros	5	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	4	4	23
Schizozema mucosum					4																			1
Stauroneis membranacea				3	3	2	2	2						3	4	3	3	1		2	3	3		13
Stauroneis spec.											1	2		2	1							2		5
Surirella gamma																		1						1
Thalassionema nitzschioides		3	2	4	3	3	4	3	4	4	3	3		3	3	3	3	3	2	3	5	3	2	21
Toxonidea insignis																2								1

TABLE II (Continued)

	1970												1971								1972				
PROROCENTRACEAE	V	VI	VII	VIII	IX	XI	XII	I	II	III	IV	V	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	c. p.*
Prorocentrum micans	2	1	2	2	3				1				2	3	3	2				2				11
DINOPHYCEAE																								
Dinophysis acuminata													2	2									2	3
Dinophysis rotundata	1	2	2	2	2	2	1				2	3	2	2	2	2	2					2	2	16
PERIDINIACEAE																								
Ceratium furca	1																							1
Ceratium fusus		2			2			1				1	3	3	2	2	2	2	2	2				12
Diplosalis lenticula	1	3	2	1	1	1					2	2	2	3	2						1		2	13
Goniaulax spec.															1									1
Peridinium conicoides	2	2							1						2									4
Peridinium conicum	1		1	2	2	2	2	1	2		1	1	2	3	2	3	2				2	2	2	18
Peridinium deficiens															2									1
Peridinium excentricum	1		2						1					1										4
Peridinium globulus	1		1	2	3						1			3	2		2				2		3	10
Peridinium granii	1			1				2							2	2								5
Peridinium micrapium	1				2									3	2									4
Peridinium oceanicum	1			2	2	1					1	1		2		1						2	2	10
Peridinium ovatum	2			2		2	2	2	2	2	2	2				2	1				1	2	3	14
Peridinium pallidum											2				2									2
Peridinium pellucidum	2	1		2	2						2	3										3	2	8
Peridinium pentagonum						1	1		1								1							4
Peridinium punctulatum									2												2			2
Peridinium subinerme															2									1
Peridinium spec.	1	2	1	2	2		1		1		2			1	1						2			11
Properidinium aspinum	1			2			1														2	1		5
Properidinium thorianum				1		1										1					1			4
Pyrophacus horologium				2					1				2	1	2									5
GLENODINIACEA																								
Glenodinium bipes	1		1	1			1		1		1	1									1			8
Glenodinium spec.	1	1																						2
GYMNODINIACEAE																								
Gymnodinium spec. div.	1					1			1		1	1		1									1	7
PYROCYSTACEAE																								
Pyrocystis lunula	1	1		2	2						2	2		2									2	8

TABLE II (Continued)

	1970										1971								1972					
	V	VI	VII	VIII	IX	XI	XII	I	II	III	IV	V	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	c. p.
NOCTILUCACEAE																								
Noctiluca miliaris	1	3	3		2		1	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2		2	2	3	20
SILICOFLAGELLATA																								
Distephanus speculum						2	2	2	2				2		2				1					7
MYXOPHYCEAE																								
Oscillatoria formosa																						2		1
Oscillatoria limosa																						2		1
Oscillatoria spec.						2	2				2	2		2	2	1	2							8
PROTOCOCCALES																								
Palmellococcus marinus?													3	2										2
Pediastrum boryanum					1		1																	2
Scenedesmus acuminatus	1	2	2	2		2	2	2			1	1			1		1	3	3	2		3		15
Scenedesmus dimorphus																							1	1
Scenedesmus obliquus																						1		1
Scenedesmus opoliensis					2																2	3		3
Scenedesmus quadricauda		2				1	2			1												2		5
Scenedesmus spec.	1					1							2										3	4
VOLVOCALES																								
Pyramimonas spec.													4		1	1								3
HAPTOPHYCEAE																								
Phaeocystis poucheti	5										1	4									1	6		5
EUGLENOPHYCEAE																								
Eutrepsiella marina						2										3		2		1	2			5
Nannoflagellata + naakte dinoflag.	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	23
CILIATA																								
Cyttarocylis serrata															2	1				1				3
Tintinnopsis acuminata	1			3		2	2					1						1	1		2	2	2	10
Tintinnopsis beroidea	1	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3			2	2	2	2	2	2	2	21
Tintinnopsis campanula					1	1											1							2
Tintinnopsis lata						1			1		1							1					2	5
Tintinnopsis bulbulus							1	2											2	1			2	5
Tintinnopsis lobiancoi	2	1					2			2	2	2	2				2	2	2		2		2	12
Tintinnopsis spec.	1	3	1	1	1		1	2		2	2	2	2	2	2		2	3	3	3			3	19
Tintinnopsis vasculum											1								1					2
Vorticella patellina														3	2	1								3
Vorticella spec.	1	3	2	3	3												1					2	1	8
Zoothamnium spec.	2												1				1	1						4

TABLE II (Continued)

	1970							1971												1972				
	V	VI	VII	VIII	IX	XI	XII	I	II	III	IV	V	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	* c. p.
SUCTOREA																								
Acineta compressa									2	2	2										2	2		5
Acineta tuberosa								1	2	2	1	1							1					6
ROTATORIA																								
Keratella cochlearis + quadrata	1																1	1	1					4
Synchaeta triophtalma	1	2		2			2				2	1	2	2	2	2	2			2	1	2		14
Synchaeta vorax	1			2						1		2		1	1	1					1			8
Trichocera marina	1			1	1										2						1			5
VARIA																								
Fusopsis						1	1			1								1						4
Polyasteras problematica							1																	1

* c. p. = Chronological Precences = number of times the taxon was recorded in the area (maximum = 23)

Code (Highest concentration recorded in the area, station 1 - 9).

Number of cells per liter

1 0-99
2 100 - 999
3 1000 - 9999
4 10000-99999
5 100000-999999
6 >1. 000. 000

TABLE III

Total species-diversity of micro- and nannoplankton.

	1970							1971											1972					
Station/ Month	V	VI	VII	VIII	IX	XI	XII	I	II	III	IV	V	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	mean
1 (surface)	39	29	21	34	33	24	20	16	21	21	29	26	27	46	55	56	30	16	9	14	41	36	26	29, 09
2 "	29	20	22	42	39	19	16	15	12	16	28	31	25	46	55	32	25	20	12	9	44	28	18	26, 22
3 "	25	21	19	22	34	25	18	15	20	21	35	23	23	38	57	42	37	15	16	13	43	27	19	26, 43
4 "	25	20	18	26	36	21	28	26	25	25	30	29	30	33	50	47	39	18	13	17	35	35	31	28, 56
5 "	28	25	23	36	33	20	29	21	30	29	26	29	32	35	47	46	38	18	12	25	38	28	31	29, 52
6 "	25	30	28	34	34	31	23	20	23	21	41	25	33	48	55	50	27	20	13	15	46	42	26	30, 86
7 "	29	15	30	20	28	25	29	10	31	26	31	23	37	46	47	43	34	21	12	17	42	40	30	28, 95
8 "	23	19	32	38	36	33	32	25	25	32	29	38	34	49	48	47	44	25	14	21	42	31	26	32, 30
9 "	28	24	21	22	33	24	20	16	21	21	29	26	27	46	55	56	30	16	9	14	41	36	26	28, 17
mean	27, 88	22, 55	23, 77	30, 44	33, 00	24, 77	24, 88	18, 88	23, 77	25, 33	29, 11	27, 77	31, 00	41, 33	49, 77	45, 77	35, 22	19, 33	13, 00	17, 22	41, 33	32, 22	26, 33	
5 (bottom)	34	23	23	32	31		22	18	25			15		35	40	46	39	17	15	17			20	26, 58
Total number of species in all stations.	73	54	48	76	70	72	75	62	70	62	69	69	62	75	85	86	85	63	46	63	77	62	59	67, 95

Species-diversity in the main groups.

	1970							1971											1972				
Month	V	VI	VII	VIII	IX	XI	XII	I	II	III	IV	V	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V
Station 1 (surface)																							
Centrales	15	14	8	15	17	13	12	8	14	13	14	10	13	28	32	33	16	8	4	9	27	21	12
Pennales	9	6	6	7	9	6	3	5	3	5	8	9	6	9	11	13	10	3	2	3	9	7	7
Larger Dinoflagel.	9	5	3	5	4	1	1	1	1	0	5	4	4	8	8	4	2	1	0	0	2	2	4
Varia	6	4	4	7	3	4	4	2	3	3	2	3	4	1	4	6	2	4	3	2	3	6	3
Total	39	29	21	34	33	24	20	16	21	21	29	26	27	46	55	56	30	16	9	14	41	36	26
Station 5 (surface)																							
Centrales	11	14	8	18	20	9	15	14	20	17	11	12	17	22	27	28	26	10	7	16	24	13	12
Pennales	5	6	7	8	9	7	10	3	5	8	8	8	6	6	10	13	10	5	3	6	12	8	7
Larger Dinoflagel.	9	3	4	6	2	1	1	2	3	2	3	6	5	4	8	2	0	0	0	0	1	2	5
Varia	3	2	4	4	2	3	3	2	2	2	4	3	4	3	2	3	2	3	2	3	1	5	7
Total	28	25	23	36	33	20	29	21	30	29	26	29	32	35	47	46	38	18	12	25	38	28	31
Station 9 (surface)																							
Centrales	13	13	10	14	10	11	14	12	16	22	4	9	19	18	18	27	29	12	10	16	28	14	13
Pennales	4	6	5	5	7	7	8	8	8	11	7	5	9	5	6	12	8	6	2	4	9	3	5
Larger Dinoflagel.	8	3	4	2	6	3	3	1	1	1	1	6	6	7	6	6	3	0	0	1	2	1	9
Varia	3	2	2	1	1	4	4	1	2	3	1	3	4	1	4	4	3	2	4	3	2	5	3
Total	28	24	21	22	24	25	29	22	27	37	13	26	38	31	34	49	43	21	16	24	41	23	30

TABLE IV

TOTAL NUMERICAL PRODUCTION OF MICRO-AND NANNOPLANKTON (NUMBER OF CELLS/LIT.)

Station / Date	1	2	3	4	Surface 5	6	7	8	9	A. P.	5 Bottom
12. V. '70	522. 725	408. 055	153. 975	382. 000	390. 175	680. 300	418. 175	586. 350	797. 400	482. 128	282. 560
23. VI. '70	334. 575	405. 125	384. 500	391. 900	365. 000	450. 500	69. 375	428. 750	358. 425	354. 194	305. 500
28. VII. '70	146. 000	147. 750	211. 900	232. 125	192. 875	327. 075	170. 000	96. 700	538. 375	229. 200	132. 100
18. VIII. '70	769. 125	675. 950	583. 125	706. 350	556. 600	1. 187. 375	293. 250	529. 000	643. 500	660. 475	809. 375
15. IX. '70	1. 129. 500	314. 475	646. 500	374. 700	261. 500	1. 184. 500	382. 250	314. 375	377. 750	553. 950	334. 750
24. XI. '70	174. 875	99. 750	72. 375	122. 875	152. 625	156. 625	165. 375	128. 250	79. 750	128. 055	
15. XII. '70	103. 625	150. 250	156. 125	158. 000	242. 500	246. 625	233. 500	207. 750	150. 375	183. 194	215. 250
12. I. '71	80. 875	62. 625	48. 125	113. 000	70. 250	60. 750	47. 000	81. 500	113. 750	75. 319	81. 850
10. 2. '71	202. 250	127. 875	123. 000	161. 375	214. 750	132. 875	603. 750	434. 875	523. 750	280. 500	182. 750
9. III. '71	686. 500	221. 500	468. 500	1. 061. 500	1. 148. 125	866. 500	1. 623. 500	516. 000	1. 804. 125	932. 916	
20. IV. '71	1. 386. 500	760. 745	1. 200. 750	611. 125	479. 750	1. 177. 875	1. 596. 125	520. 125	418. 125	905. 680	
11. V. '71	2. 963. 500	1. 727. 000	409. 750	501. 000	617. 000	2. 572. 000	2. 192. 500	577. 375	224. 250	1. 309. 375	1. 228. 250
13. VII. '71	317. 250	306. 000	124. 250	358. 125	229. 750	300. 750	357. 750	562. 750	401. 450	328. 675	
10. VIII. '71	1. 030. 750	578. 375	661. 375	223. 500	402. 375	1. 069. 875	1. 238. 500	583. 375	280. 375	674. 277	508. 125
7. IX. '71	2. 606. 375	2. 315. 125	2. 190. 250	444. 500	529. 375	1. 837. 875	1. 094. 375	1. 173. 250	479. 375	1. 407. 833	481. 500
5. X. '71	827. 450	575. 250	332. 750	555. 500	639. 375	884. 375	2. 304. 000	652. 620	678. 750	827. 785	970. 750
3. XI. '71	384. 000	140. 250	186. 925	305. 500	245. 625	276. 500	947. 250	263. 750	250. 875	333. 408	170. 375
30. XI. '71	257. 000	268. 250	303. 500	216. 000	326. 000	396. 250	488. 500	323. 750	254. 350	314. 844	249. 250
4. 1. '72	71. 000	30. 750	179. 000	160. 500	184. 500	114. 250	92. 750	165. 000	259. 000	139. 638	186. 000
1. II. '72	184. 750	79. 250	70. 750	139. 000	210. 000	197. 000	265. 500	190. 750	205. 250	171. 361	197. 250
7. III. '72	1. 206. 500	1. 089. 750	1. 105. 875	1. 189. 375	2. 044. 975	1. 648. 625	1. 381. 125	1. 349. 750	887. 500	1. 322. 608	
12. IV. '72	4. 290. 375	1. 567. 625	1. 318. 375	3. 006. 875	3. 330. 125	3. 910. 750	2. 137. 750	2. 644. 875	2. 484. 250	2. 743. 444	
16. V. '72	675. 000	202. 250	205. 250	528. 250	539. 000	1. 374. 250	1. 024. 250	584. 750	291. 625	602. 736	388. 750
A. P.	884. 804	532. 781	484. 214	519. 246	581. 402	915. 369	831. 589	561. 550	543. 581		396. 018

A. P. stands for Average Production per date or per station.

TABLE V

NUMERICAL PRODUCTION OF THE CENTRALES (NUMBER OF CELLS/L.)

Station / Date	Surface 1	2	3	4	5	6	7	8	9	A. P.	5 Bottom
12. V. 70	318. 225	3. 850	81. 925	157. 250	194. 900	290. 075	177. 500	184. 175	80. 825	165. 413	210. 575
23. VI. 70	226. 875	232. 000	302. 750	249. 125	288. 250	384. 500	60. 375	264. 625	206. 725	253. 913	250. 875
28. VII. 70	29. 000	12. 250	5. 200	5. 875	8. 500	30. 225	20. 750	10. 075	11. 000	14. 763	13. 575
18. VIII. 70	205. 250	480. 475	451. 375	587. 125	305. 250	192. 625	95. 250	238. 725	477. 500	337. 063	720. 625
15. IX. 70	113. 750	135. 375	432. 375	221. 000	140. 750	73. 250	53. 125	115. 500	231. 375	168. 500	207. 625
24. XI. 70	27. 125	24. 375	14. 500	21. 125	15. 250	22. 125	17. 000	18. 500	6. 375	18. 486	
15. XII. 70	41. 000	41. 250	23. 250	20. 375	23. 500	24. 750	32. 500	37. 625	24. 875	29. 902	26. 500
12. I. 71	25. 875	18. 625	18. 125	32. 750	34. 875	37. 875	35. 000	17. 625	25. 625	27. 375	24. 875
10. II. 71	94. 000	89. 125	72. 250	84. 875	161. 500	89. 750	478. 750	320. 750	434. 625	202. 847	109. 125
9. III. 71	538. 000	88. 000	319. 250	921. 000	951. 625	661. 500	1. 264. 000	357. 250	1. 587. 250	743. 097	
20. IV. 71	911. 250	428. 625	583. 750	193. 875	198. 250	485. 250	658. 875	170. 375	54. 375	409. 402	
11. V. 71	1. 515. 500	836. 750	95. 500	112. 625	72. 625	1. 167. 500	401. 500	126. 875	26. 750	483. 958	328. 250
13. VII. 71	82. 000	26. 750	33. 750	106. 625	45. 375	67. 250	52. 125	141. 625	223. 375	86. 541	
10. VIII. 71	690. 750	366. 625	501. 375	187. 875	257. 000	697. 000	722. 250	294. 375	218. 250	437. 277	330. 000
7. IX. 71	1. 505. 875	1. 525. 750	1. 299. 500	166. 000	99. 750	924. 750	387. 000	747. 375	89. 250	749. 472	138. 125
5. X. 71	146. 075	119. 250	77. 125	115. 375	109. 875	117. 250	130. 250	94. 620	67. 875	108. 632	121. 000
3. XI. 71	47. 500	17. 500	47. 175	95. 875	116. 500	42. 000	85. 000	141. 250	124. 375	79. 686	100. 500
30. XI. 71	88. 250	107. 500	61. 250	68. 000	102. 750	141. 000	119. 250	94. 500	66. 100	94. 288	49. 500
4. I. 72	19. 250	15. 500	66. 500	57. 500	84. 500	14. 250	27. 750	63. 250	77. 750	47. 361	58. 250
1. II. 72	42. 000	5. 250	15. 250	34. 750	74. 750	53. 000	88. 750	86. 250	63. 000	51. 444	42. 000
7. III. 72	896. 500	759. 500	817. 125	730. 125	1. 396. 100	1. 121. 125	972. 875	936. 125	555. 500	909. 441	
12. IV. 72	371. 375	272. 000	320. 375	135. 875	226. 500	341. 000	205. 500	115. 625	124. 875	234. 791	
16. V. 72	114. 250	19. 250	15. 500	40. 250	30. 250	236. 000	120. 000	38. 500	90. 875	78. 319	36. 250
A. P.	349. 985	244. 590	245. 877	188. 923	214. 722	313. 654	269. 798	200. 678	211. 675		165. 143

A. P. stands for Average Production per date or per station.

TABLE VI

NUMERICAL PRODUCTION OF THE PENNALES.

Station / Date	Surface									A. P.	5 Bottom
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
12. V. '70	125. 000	225. 055	10. 725	3. 450	20. 450	295. 150	123. 700	3025	9. 425	90. 664	30. 950
23. VI. '70	24. 950	625	4. 125	1. 750	3. 125	22. 125	5. 750	1. 125	1. 150	7. 191	7. 750
28. VII. '70	55. 875	6. 500	21. 875	5. 000	6. 750	73. 125	25. 750	15. 250	23. 250	25. 930	14. 250
18. VIII. '70	413. 750	53. 625	76. 500	88. 600	119. 600	847. 000	176. 500	207. 625	100. 875	231. 563	32. 375
15. IX. '70	897. 750	117. 375	136. 875	126. 950	83. 875	961. 500	241. 375	125. 875	83. 875	308. 383	94. 875
24. XI. '70	46. 125	34. 750	22. 750	21. 500	32. 000	68. 125	52. 875	39. 125	12. 625	36. 652	
15. XII. '70	41. 000	83. 375	42. 250	61. 625	133. 375	186. 250	194. 625	108. 625	54. 750	100. 652	138. 375
12. I. '71	29. 375	18. 375	24. 750	29. 750	15. 125	17. 250	6. 250	38. 125	37. 875	24. 097	31. 750
10. II. '71	37. 250	28. 625	20. 375	41. 500	37. 375	22. 875	64. 375	48. 750	53. 750	39. 430	33. 250
9. III. '71	67. 750	43. 250	98. 500	59. 625	96. 125	104. 250	128. 750	98. 500	161. 500	95. 361	
20. IV. '71	276. 250	201. 620	520. 750	170. 875	85. 125	388. 000	736. 375	68. 750	58. 125	278. 430	
11. V. '71	1. 035. 750	498. 250	117. 250	201. 875	346. 375	1. 121. 750	1. 387. 500	177. 875	14. 500	544. 569	635. 500
13. VII. '71	11. 500	18. 500	5. 125	16. 000	19. 875	58. 750	19. 500	14. 375	42. 500	22. 902	
10. VIII. '71	74. 125	64. 375	68. 750	6. 875	11. 625	115. 375	130. 500	42. 500	5. 625	57. 750	23. 875
7. IX. '71	569. 375	481. 250	401. 625	40. 875	50. 750	391. 625	270. 875	47. 875	73. 375	258. 625	71. 250
5. X . '71	396. 500	194. 250	94. 250	199. 250	244. 125	580. 375	1. 759. 500	250. 250	2 15. 000	437. 055	538. 250
3. XI. '71	245. 250	21. 875	19. 125	79. 250	29. 000	113. 500	631. 750	61. 875	30. 875	136. 944	33. 750
30. XI. '71	62. 250	89. 750	161. 500	46. 500	141. 000	88. 250	157. 000	159. 000	82. 000	109. 694	118. 250
4. I. '72	30. 500	1. 000	39. 750	40. 250	38. 000	46. 750	32. 250	50. 750	99. 500	42. 083	65. 250
I. II. '72	32. 250	13. 500	14. 250	33. 500	23. 750	23. 500	15. 500	13. 250	50. 750	24. 472	23. 000
7. III. '72	178. 500	159. 500	128. 250	103. 875	248. 375	280. 750	126. 625	148. 000	106. 375	164. 472	
12. IV. '72	204. 625	44. 250	16. 625	49. 375	41. 750	314. 500	116. 000	48. 375	58. 125	99. 291	
16. V . '72	436. 750	119. 250	82. 750	288. 750	359. 500	852. 000	680. 500	245. 500	36. 000	344. 555	210. 750
A. P.	230. 106	109. 518	92. 553	74. 652	95. 089	280. 468	307. 992	87. 582	61. 383		122. 580

A. P. stands for Average Production per date or per Station

TABLE VII

NUMERICAL PRODUCTION OF NANNOFLAGELLATES * (NUMBER OF CELLS/L.)

Station / Date	Surface									A. P.	5 Bottom
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
12. V. '70	78. 000	178. 000	60. 000	220. 000	174. 000	94. 000	116. 000	398. 000	706. 000	224. 888	40. 000
23. VI. '70	40. 000	172. 000	76. 000	140. 000	66. 000	38. 000	2. 000	162. 000	150. 000	94. 000	46. 000
28. VII. '70	58. 000	128. 000	184. 000	220. 000	176. 000	220. 000	122. 000	72. 000	502. 000	186. 888	104. 000
18. VIII. '70	145. 000	140. 000	55. 000	30. 000	130. 000	145. 000	20. 000	80. 000	65. 000	90. 000	55. 000
15. IX. '70	115. 000	60. 000	75. 000	25. 000	35. 000	145. 000	85. 000	70. 000	60. 000	74. 444	30. 000
24. XI. '70	100. 000	40. 000	35. 000	80. 000	105. 000	65. 000	95. 000	70. 000	60. 000	72. 222	
15. XII. '70	20. 000	25. 000	90. 000	75. 000	85. 000	35. 000	5. 000	60. 000	70. 000	51. 666	50. 000
12. I. '71	25. 000	25. 000	5. 000	50. 000	20. 000	5. 000	5. 000	25. 000	50. 000	23. 333	25. 000
10. II. '71	70. 000	10. 000	30. 000	35. 000	15. 000	20. 000	60. 000	65. 000	35. 000	37. 777	45. 000
9. III. '71	80. 000	90. 000	50. 000	80. 000	100. 000	100. 000	230. 000	60. 000	50. 000	93. 333	
20. IV. '71	195. 000	130. 000	95. 000	245. 000	195. 000	300. 000	200. 000	280. 000	305. 000	216. 111	
11. V. '71	410. 000	390. 000	195. 000	185. 000	195. 000	280. 000	400. 000	270. 000	180. 000	278. 333	260. 000
13. VII. '71	220. 000	250. 000	80. 000	225. 000	160. 000	170. 000	280. 000	240. 000	290. 000	212. 777	
10. VIII. '71	255. 000	140. 000	85. 000	25. 000	130. 000	245. 000	370. 000	235. 000	55. 000	171. 111	150. 000
7. IX. '71	525. 000	305. 000	485. 000	235. 000	375. 000	515. 000	435. 000	375. 000	315. 000	396. 111	270. 000
5. X. '71	280. 000	260. 000	160. 000	240. 000	285. 000	185. 000	410. 000	305. 000	395. 000	280. 000	310. 000
3. XI. '71	90. 000	100. 000	120. 000	130. 000	100. 000	120. 000	230. 000	60. 000	95. 000	116. 111	35. 000
30. XI. '71	100. 000	70. 000	80. 000	100. 000	80. 000	160. 000	210. 000	70. 000	105. 000	108. 333	80. 000
4. I. '72	20. 000	10. 000	70. 000	60. 000	60. 000	50. 000	30. 000	50. 000	80. 000	47. 444	60. 000
1. II. '72	110. 000	60. 000	40. 000	70. 000	110. 000	120. 000	160. 000	90. 000	90. 000	94. 444	130. 000
7. III. '72	130. 000	145. 000	160. 000	355. 000	400. 000	245. 000	280. 000	265. 000	225. 000	245. 000	
12. IV. '72	3. 710. 000	1. 250. 000	980. 000	2. 820. 000	3. 060. 000	3. 250. 000	1. 815. 000	2. 480. 000	2. 300. 000	2. 407. 222	
16. V. 72	120. 000	60. 000	100. 000	190. 000	140. 000	280. 000	220. 000	290. 000	160. 000	173. 333	140. 000
A. P.	299. 826	175. 565	143. 913	253. 695	269. 391	295. 086	251. 304	264. 000	275. 782		106. 666

A. P. stands for Average Production per date or per Station.

* included are the small naked Dinoflagellates and Phacocystis

TABLE VIII

NUMERICAL PRODUCTION OF THE LARGER PYRRHOPHYTA * (NUMBER OF CELLS/L.)

Station / Date	Surface									A. P.	5 Bottom
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
12. V. '70	1. 875	1. 175	1. 375	1. 350	800	950	950	1. 175	1. 500	1. 238	1. 025
23. VI. '70	500	250	375	--	6. 000	4. 375	--	125	25	1. 294	--
28. VII. '70	250	125	150	--	625	1. 100	525	625	1. 375	530	125
18. VIII. '70	1. 250	1. 725	125	500	1. 500	1. 125	750	1. 850	125	994	875
15. IX. '70	1. 375	1. 475	1. 875	1. 500	1. 250	2. 250	2. 250	2. 375	2. 125	1. 830	2. 000
24. XI. '70	125	--	125	125	--	--	125	125	375	111	
15. XII. '70	125	250	--	125	375	125	250	125	375	194	
12. I. '71	125	125	--	--	125	250	--	--	--	69	--
10. II. '71	250	125	125	--	625	500	125	125	--	208	250
9. III. '71	--	250	--	--	125	--	--	--	--	41	--
20. IV. '71	1. 125	125	500	625	500	1. 125	250	750	500	611	
11. V. '71	1. 250	750	1. 250	1. 375	1. 875	1. 250	250	1. 375	1. 000	1. 152	
13. VII. '71	1. 875	750	750	1. 875	1. 125	1. 375	125	1. 375	1. 250	1. 166	
10. VIII. '71	10. 875	6. 625	5. 875	3. 375	3. 375	10. 875	13. 500	10. 375	1. 500	7. 375	4. 125
7. IX. '71	5. 625	2. 500	3. 000	2. 250	3. 875	6. 125	1. 250	2. 625	1. 625	3. 208	2. 000
5. X. '71	875	1. 750	1. 250	875	250	1. 500	2. 000	625	625	1. 083	750
3. XI. '71	500	250	375	--	--	250	--	625	125	236	--
30. XI. '71	--	--	--	--	--	--	--	125	--	13	--
4. I. '72	--	--	--	--	--	--	--	250	--	27	250
1. II. '72	--	--	250	--	--	--	--	--	250	55	--
7. III. '72	625	375	500	375	500	750	750	250	375	500	
12. IV. '72	875	875	375	1. 250	875	1. 125	875	875	625	861	
16. V. '72	1. 750	500	1. 750	3. 750	3. 000	750	750	8. 000	4. 000	2. 694	250
A. P.	1. 358	869	870	841	1. 165	1. 556	1. 075	1. 469	772		729

A. P. stands for Average Production per date or per Station.

* Ceratium, Peridinium, Dinophysis, Prorocentrum, Pyrocystis-; not included Noctiluca.

TABLE IX

NUMERICAL PRODUCTION OF THE CILIATA.

Station / Date	Surface 1	2	3	4	5	6	7	8	9	A. P.	5 Bottom
12. V. '70	150	25	50	25	25	50	25	--	125	52	25
23. VI. '70	1. 875	--	500	125	--	375	--	125	50	338	125
28. VII. '70	2. 375	500	500	875	750	625	500	375	750	805	125
18. VIII. '70	3. 375	375	--	125	250	1. 625	750	125	--	736	500
15. IX. '70	1. 125	--	375	125	625	2. 500	375	250	--	597	125
24. XI. '70	375	--	--	--	--	500	375	--	125	152	
15. XII. '70	1. 250	375	625	250	125	125	625	500	--	430	250
12. I. '71	500	500	250	125	125	375	625	125	--	291	250
10. II. '71	500	--	250	--	125	125	--	250	--	138	--
9. III. '71	750	--	500	625	125	500	--	125	--	291	
20. IV. '71	125	250	375	625	250	--	125	--	125	208	
11. V. '71	750	1. 250	500	125	250	500	750	250	375	527	3. 000
13. VII. '71	375	1. 750	250	--	750	500	500	700	375	577	2 50
10. VIII. '71	--	750	375	250	375	1. 125	2. 000	1. 000	--	652	--
7. IX. '71	--	625	375	--	--	--	250	125	--	152	--
5. X. '71	--	--	--	--	125	--	--	--	--	14	--
3. XI. '71	500	500	250	--	--	500	250	--	--	222	375
30. XI. '71	6. 250	1. 000	750	1. 250	1. 250	6. 000	2. 000	--	1. 250	2. 194	1. 500
4. I. '72	1. 250	4. 250	1. 750	2. 750	2. 000	3. 000	2. 750	750	1. 500	2. 222	2. 250
1. II. '72	500	500	1. 000	750	1. 500	500	500	1. 250	1. 000	833	2. 250
7. III. '72	375	375	--	--	--	250	625	375	125	236	
12. IV. '72	250	500	750	125	250	250	250	--	250	291	
16. V. '72	1. 750	3. 250	3. 750	2. 250	4. 250	2. 750	2. 250	2. 250	500	2. 555	1. 250
A. P.	1. 060	729	572	452	571	964	675	372	284		681

A. P. stands for Average Production per date or per Station.

TABLE X

BIOMASS (VOLUME OF SEDIMENTED PLANKTON IN MM^3/M^3).

Station / Date	Surface						5 Bottom
	1	4	5	6	7	9	
12. V. '70	7700	3. 900	5. 000	7. 300	4. 400	2. 000	4. 700
23. VI. '70	390	470	890	530	1. 200	1. 600	860
28. VII. '70	60	70	40	190	60	180	50
18. VIII. '70	1. 300	2. 300	2. 700	2. 300	1. 300	1. 900	4. 500
15. IX. '70	670	5. 300	2. 600	3. 900	970	5. 600	4. 600
24. XI. '70	140	100	180	180	150	50	160
15. XII. '70	200	160	180	220	130	130	
12. I. '71	120	130	120	110	120	130	110
10. II. '71	790	570	750	760	1. 080	900	840
9. III. '71	540	1. 400	910	1. 100	2. 100	1. 600	
20. IV. '71	570	290	190	720	570	290	
11. V. '71	950	190	230	890	690	140	230
13. VII. '71	1. 700	1. 420	1,150	980	1. 040	3. 110	
10. VIII. '71	1. 180	1. 600	960	1. 960	950	870	1. 170
7. IX. '71	2. 000	540	520	1. 200	560	730	520
5. X. '71	1. 300	1. 150	820	1. 300	1. 660	690	1. 250
3. XI. '71	260	330	350	230	550	290	380
30. XI. '71	250	190	260	430	210	190	190
4. 1. '72	30	60	100	50	120	120	80
1. II. '72	140	290	150	90	70	250	110
7. III. '72	2. 000	1. 350	2. 820	3. 000	1. 000	1. 500	--
12. IV. '72	6. 000	1. 700	3. 300	5. 000	2. 900	1. 700	--
16. V. '72	380	510	290	1. 080	750	220	200
Average	1. 246	1. 044	1. 065 938(N=17)	1. 457	981	1. 051	1. 173(N=17)

TABLE XI

MARGALEF'S index of **diversity** (d)

Station/ Month	1970 V	VI	VII	VIII	IX	XI	XII	1971 I	II	III	IV	V	VII	VIII	IX	X	XI	XII	1972 I	II	III	IV	V	mean	95% confid. limits ±	max	min	Δ
1 (surface)	2,89	2,20	1,68	2,08	2,30	1,91	1,65	1,33	1,64	1,45	1,98	1,68	2,05	3,25	3,66	4,04	2,26	1,20	0,72	1,07	2,86	2,29	1,86	2,08	0,35	4,04	0,72	3,32
2 "	2,34	1,47	1,76	3,05	3,00	1,56	1,26	1,27	0,94	1,22	1,99	2,09	1,90	3,39	3,69	2,34	2,03	1,52	1,06	0,71	3,09	1,89	1,39	1,95	0,35	3,69	0,71	2,98
3 "	2,01	1,56	1,47	1,58	2,10	2,15	1,42	1,30	1,62	1,53	2,43	1,70	1,88	2,76	3,84	3,23	2,97	1,11	1,24	1,08	3,02	1,85	1,47	1,97	0,32	3,84	1,08	2,76
4 "	1,87	1,48	1,38	1,86	2,73	1,71	2,26	2,15	2,00	1,73	2,18	2,13	2,27	2,60	3,77	3,48	3,01	1,38	1,00	1,35	2,43	2,28	2,28	2,14	0,29	3,77	1,00	2,77
5 "	2,09	1,88	1,81	2,65	2,57	1,59	2,26	1,79	2,36	2,01	1,91	2,10	2,51	2,64	3,49	3,37	2,98	1,34	0,91	1,96	2,55	1,80	2,27	2,21	0,26	3,49	0,91	2,58
6 "	1,79	2,23	2,13	2,36	2,36	2,51	1,77	1,73	1,87	1,46	2,86	1,63	2,54	3,39	3,74	3,58	2,08	1,47	1,03	1,15	3,14	2,70	1,77	2,23	0,32	3,74	1,03	2,71
7 "	2,16	1,26	2,41	1,51	2,10	1,99	2,27	0,84	2,25	1,75	2,10	1,51	2,82	3,21	3,31	2,87	2,40	1,53	0,96	1,28	2,90	2,68	2,10	2,09	0,29	3,31	0,96	2,35
8 "	1,66	1,39	2,70	2,81	2,77	2,72	2,53	1,76	1,85	2,36	2,13	2,79	2,56	3,62	3,36	3,44	3,45	1,89	1,08	1,65	2,91	2,03	1,88	2,40	0,30	3,62	1,08	2,54
9 "	1,99	1,80	1,52	1,57	1,80	2,13	2,35	1,80	1,97	2,50	0,93	2,03	2,79	2,39	2,52	3,58	3,38	1,61	1,20	1,88	2,92	1,49	2,31	2,10	0,28	3,58	1,20	2,38
mean	2,08	1,69	1,87	2,16	2,41	2,03	1,97	1,55	1,83	1,77	2,05	1,96	2,36	3,02	3,48	3,32	2,72	1,45	1,02	1,34	2,86	2,11	1,92	2,13				
max.	2,89	2,23	2,70	3,05	3,00	2,72	2,53	2,15	2,36	2,50	2,86	2,79	2,82	3,62	3,84	4,04	3,45	1,89	1,24	1,96	3,09	2,70	2,31					
min.	1,66	1,26	1,38	1,51	1,80	1,56	1,26	0,84	0,94	1,22	0,93	1,68	1,88	2,60	2,52	2,87	2,08	1,11	0,72	0,71	2,43	1,49	1,39					
Δ	1,23	0,97	1,32	1,54	1,20	1,16	1,27	1,31	1,42	1,28	1,93	1,11	0,94	1,02	1,32	1,17	1,37	0,78	0,52	1,25	0,66	1,21	0,92					
5 (bottom)	2,63	1,74	1,87	2,28	2,36		1,71	1,50	1,98	2,36		0,99		2,59	2,98	3,26	3,16	1,29	1,15	1,31			1,48	2,01	0,36			

SHANNON-WIENER function (H) as an index of diversity.

Station / Month	1970 V	VI	VII	VIII	IX	XI	XII	1971 I	II	III	IV	V	VII	VIII	IX	X	XI	XII	1972 I	II	III	IV	V	mean	95% confid. limits ±	max	min	Δ
1 (surface)	2,03	2,51	2,52	2,84	2,37	2,51	2,66	2,58	2,82	1,87	2,53	2,11	1,84	3,36	3,06	3,59	2,95	2,57	2,14	2,11	3,18	1,34	2,51	2,52	0,23	3,59	1,34	2,25
2 "	2,21	2,19	1,29	2,54	3,29	2,87	1,99	2,73	2,20	2,72	2,66	2,61	1,55	3,19	3,27	3,04	1,74	2,80	2,12	1,32	3,60	1,66	1,90	2,41	0,28	3,60	1,29	2,31
3 "	1,99	1,31	0,94	1,98	1,90	2,55	2,06	2,78	2,99	2,65	2,88	2,17	2,45	2,69	3,36	3,14	2,47	2,19	2,19	1,97	3,41	1,80	1,79	2,33	0,27	3,41	0,94	2,47
4 "	1,59	1,99	0,61	1,66	1,92	2,09	2,53	3,01	3,68	1,61	2,33	2,62	2,47	3,08	3,10	3,36	3,24	2,18	2,11	2,47	3,02	0,76	2,44	2,34	0,34	3,36	0,61	2,75
5 "	1,86	2,57	0,88	2,57	2,74	2,40	2,59	3,00	3,47	1,70	2,10	2,74	2,49	2,91	2,49	3,47	3,27	2,87	2,35	2,51	3,47	0,64	2,19	2,49	0,31	3,47	0,64	2,83
6 "	1,80	1,71	1,83	2,14	2,01	2,67	2,12	2,62	3,48	2,09	2,83	2,29	2,43	3,47	3,19	3,17	2,51	2,62	1,86	1,85	3,33	1,45	2,07	2,41	0,26	3,48	1,45	2,03
7 "	2,16	1,80	1,90	2,54	2,57	2,12	1,48	1,84	2,45	2,14	2,32	1,89	1,86	3,13	3,37	2,18	2,63	2,37	2,45	1,66	3,33	1,05	2,29	2,24	0,24	3,37	1,05	2,32
8 "	1,59	1,91	1,91	2,97	2,93	2,74	2,48	3,24	2,80	2,81	2,20	2,83	2,45	3,06	3,53	3,39	3,97	2,60	2,56	2,20	3,31	0,62	2,29	2,62	0,31	3,97	0,62	3,35
9 "	1,18	1,93	0,65	1,83	1,82	1,72	2,68	2,67	2,26	1,74	1,45	1,42	2,85	2,42	2,69	3,03	3,56	2,79	2,16	2,70	3,35	0,74	2,10	2,16	0,33	3,56	0,65	2,91
mean	1,82	1,99	1,39	2,34	2,39	2,40	2,28	2,71	2,90	2,14	2,36	2,29	2,26	3,03	3,11	3,15	2,92	2,55	2,21	2,08	3,33	1,11	2,17					
max.	2,21	2,57	2,52	2,97	3,29	2,87	2,68	3,24	3,68	2,72	2,88	2,83	2,85	3,47	3,53	3,59	3,97	2,87	2,56	2,70	3,60	1,80	2,51					
min.	1,18	1,31	0,61	1,66	1,82	1,72	1,48	1,84	2,20	1,61	1,45	1,42	1,55	2,42	2,49	2,18	1,74	2,18	1,86	1,32	3,02	0,62	1,79					
Δ	1,03	1,26	1,91	1,31	1,47	1,15	1,20	1,40	1,48	1,11	1,43	1,41	1,30	1,05	1,04	1,41	2,23	0,69	0,70	1,38	0,58	1,18	0,72					
5 (bottom)	1,89	2,60	1,47	1,55	2,39		2,14	2,46	3,62			2,14	2,20	2,83	3,16	3,20	4,15	2,34	2,21				2,31	2,51	0,36			

TABLE XII

CHLOROPHYLL-A CONTENT - µG/L. (SURFACE)

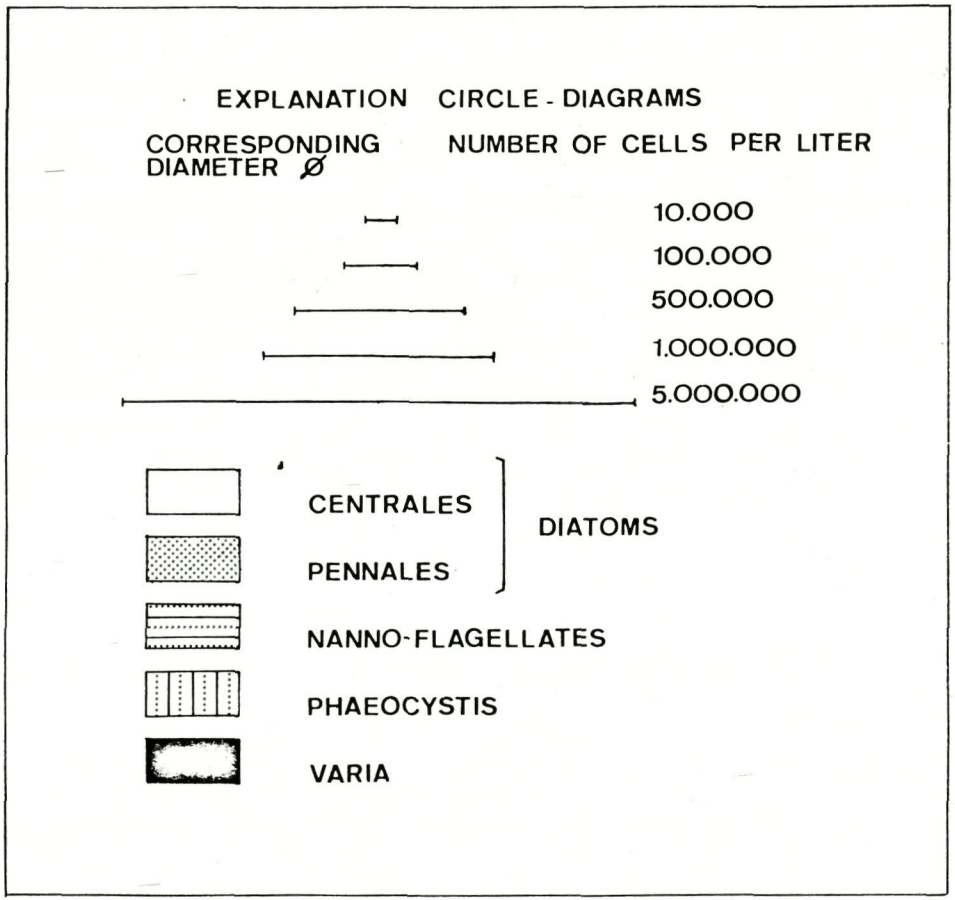
Station / Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean	Max.	Min.	Δ
II. V. '71				5.23	9.04	19.99				11.42	19.99	5.23	14.76
13. VII. '71	16.66	14.87	13.18	10.71	9.52	18.44	16.06	10.71	13.68	13.75	18.44	9.52	8.92
10. VIII. '71	13.92	9.16	5.83	4.28	5.23	12.85	18.32	8.80	4.04	9.15	18.32	4.04	14.28
7. IX. '71	27.37	17.25	22.01	5.95	3.80	21.42	17.25	10.82	5.35	14.58	27.37	3.80	23.57
5. X. '71	14.51	24.51	14.75	9.28	12.49	26.06	40.60	10.59	7.61	17.82	40.60	7.61	32.99
3. XI. '71	6.54	4.52	3.80	5.95	6.78	12.85	16.30	10.59	5.11	8.04	16.30	3.80	12.50
30. XI. '71	10.53	6.84	6.84	5.11	4.99	8.09	4.10	3.68	3.27	5.93	10.53	3.27	7.26
4. I. '72	15.29	12.97	8.33	6.84	6.36	7.43	11.90	5.53	6.54	9.02	15.29	5.53	9.76
1. II. '72	8.44	17.25	14.04	9.75	8.62	8.50	24.27	8.15	5.41	11.60	24.27	5.41	18.86
7. III. '72	28.50	21.89	18.08	18.02	20.46	29.27	26.53	20.88	17.31	22.32	29.27	17.31	11.96
12. IV. '72	17.13	10.88	10.41	8.92	10.35	24.57	15.47	11.72	7.79	13.02	24.57	7.79	16.78
16. V. '72	17.55	16.36	17.13	8.74	10.88	17.85	26.53	8.98	6.30	14.48	26.53	6.30	20.23
mean (excl. may'71) (incl. may'71)	16.04	14.22	12.21	8.50 8.23	9.04 9.04	17.03 17.27	19.75	10.04	7.49				
max.	28.50	24.51	22.01	18.02	20.46	26.06	40.60	20.88	17.31				
min.	6.54	4.52	3.80	4.28	3.80	7.43	4.10	3.68	3.27				
Δ	21.96	19.99	18.21	13.74	16.66	18.63	36.50	17.20	14.04				

TABLE XIII

RATIO CHLOROPHYLL - PHAEOPIGMENTS.

Station (surface)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7. 3. 72									
P_t (µg/l)	26. 90	20. 67	17. 07	17. 02	19. 32	27. 63	25. 05	19. 15	16. 34
CHLOR. (µg/l)	21. 09	16. 42	12. 41	14. 28	16. 02	22. 69	19. 49	15. 35	13. 35
PHAEO. //	8. 81	6. 40	7. 20	4. 00	4. 80	7. 34	8. 54	5. 74	4. 40
$^{U}E/A_E$	1. 49	1. 50	1. 44	1. 54	1. 40	1. 52	1. 48	1. 50	1. 52
% CHLOR.	81	82	76	87	70	84	80	82	84
% PHAEO.	19	18	24	13	30	16	20	18	16
12. 4. 72									
P_t (µg/l)	16. 17	10. 28	9. 83	8. 42	9. 77	23. 20	14. 60	11. 06	7. 35
CHLOR. (µg/l)	13. 08	8. 31	7. 07	6. 23	6. 68	18. 93	9. 94	8. 31	6. 23
PHAEO. (µg/l)	4. 91	3. 12	4. 37	3. 48	4. 91	6. 78	7. 41	4. 37	1. 78
$^{U}E/A_E$	1. 50	1. 50	1. 42	1. 44	1. 39	1. 50	1. 39	1. 44	1. 54
% CHLOR.	82	82	73	76	69	82	69	76	87
% PHAEO.	18	18	27	24	31	18	31	24	13
16. 5. 72									
P_t (µg/l)	16. 57	15. 44	16. 17	8. 25	10. 28	16. 85	25. 05	8. 48	5. 95
CHLOR. (µg/l)	9. 26	6. 68	6. 91	4. 32	4. 77	4. 49	12. 52	3. 93	4. 32
PHAEO. (µg/l)	11. 60	13. 92	14. 73	6. 24	8. 74	19. 64	19. 91	7. 23	2. 58
$^{U}E/A_E$	1. 29	1. 30	1. 21	1. 27	1. 23	1. 12	1. 25	1. 23	1. 43
% CHLOR.	56	57	43	52	47	28	49	47	75
% PHAEO.	44	43	57	48	53	72	51	53	25

P_t = total pigment - 665 mu.
CHLOR. = active Chlorophyll - a
PHAEO. = Phaeo-pigments (Phaeophytine)
^{U}E = Extinction before acidification (unacidified)
A_E = Extinction after acidification (acidified)


EXPLANATION CIRCLE - DIAGRAMS
CORRESPONDING DIAMETER Ø
NUMBER OF CELLS PER LITER
10.000
100.000
500.000
1.000.000
5.000.000
CENTRALES
PENNALES
DIATOMS
NANNO-FLAGELLATES
PHAEOCYSTIS
VARIA

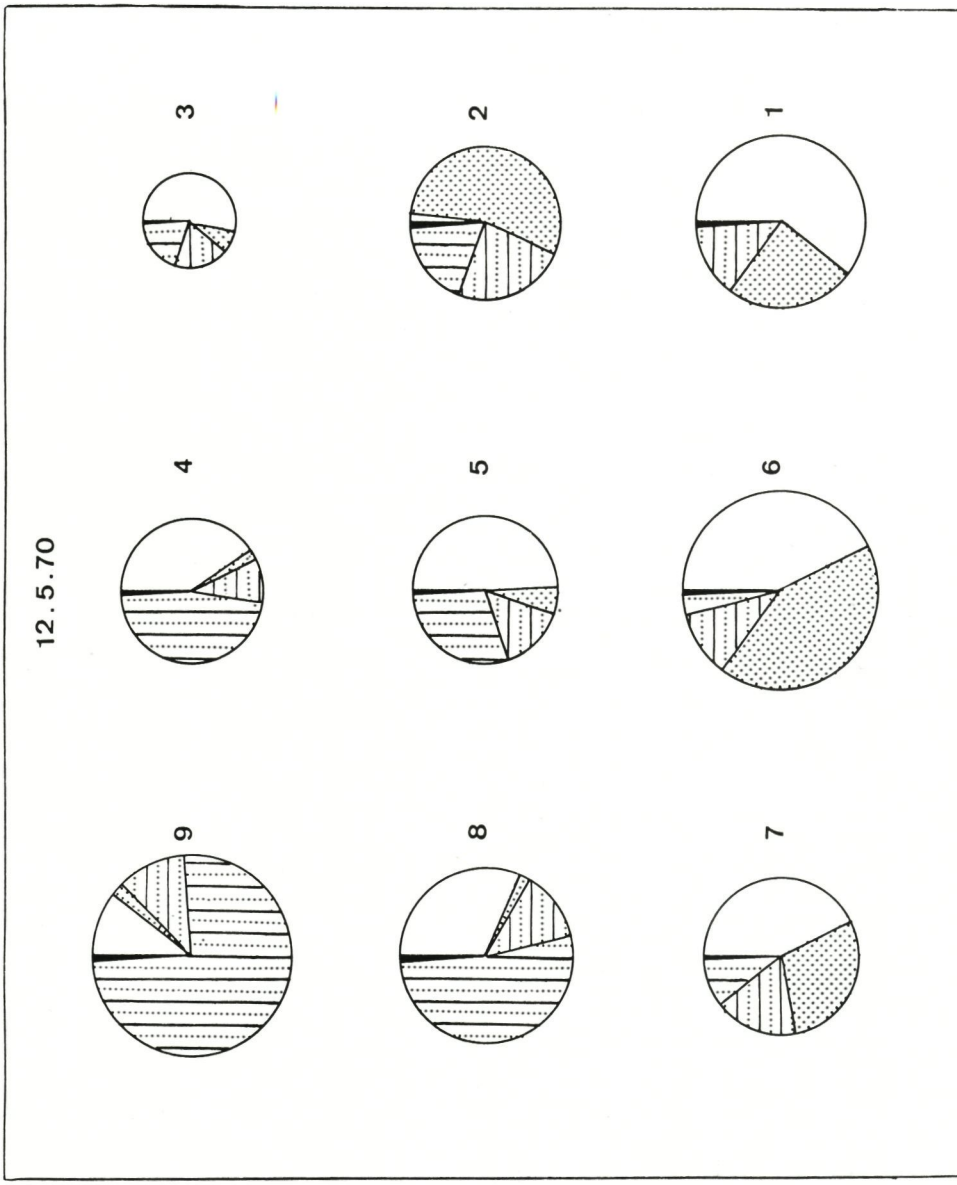


Fig.2

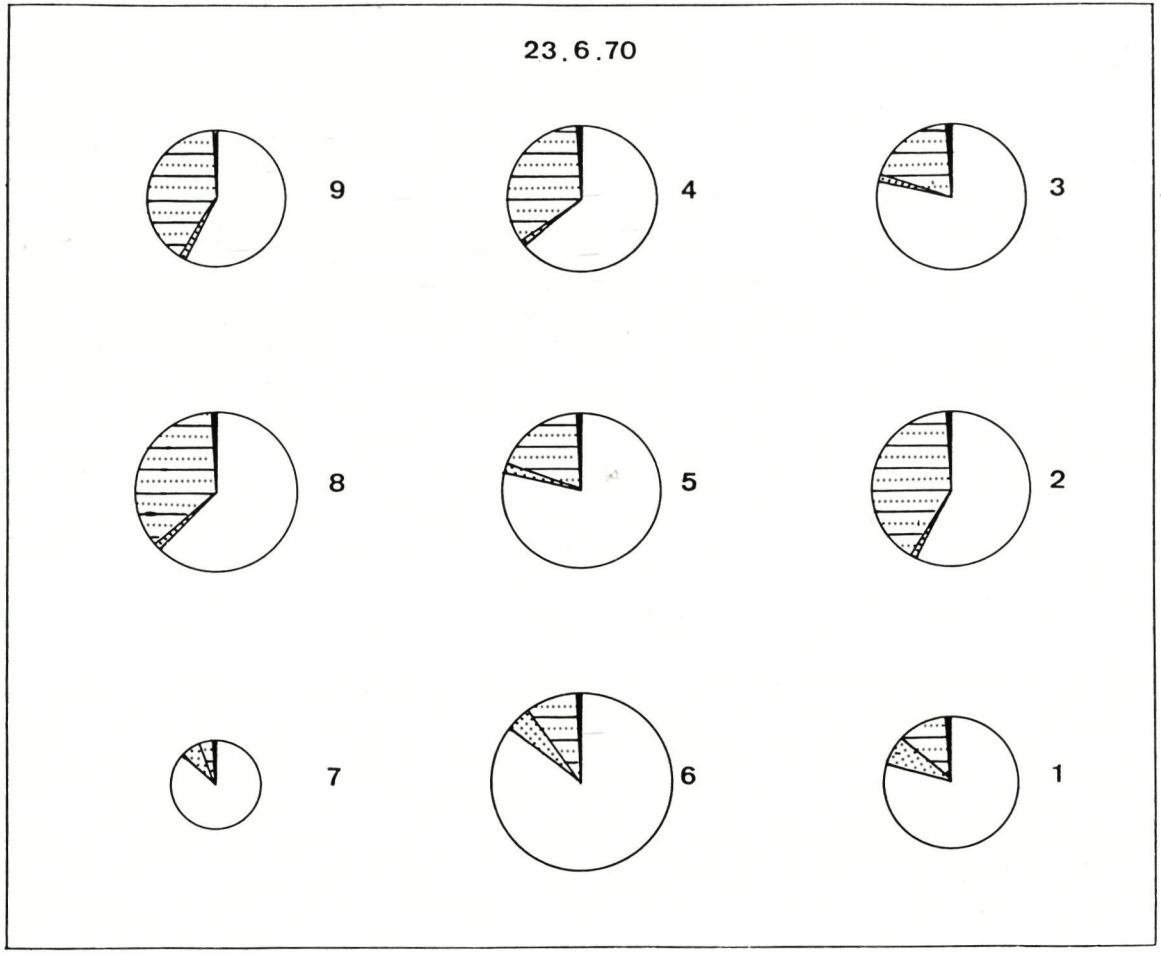


Fig.3

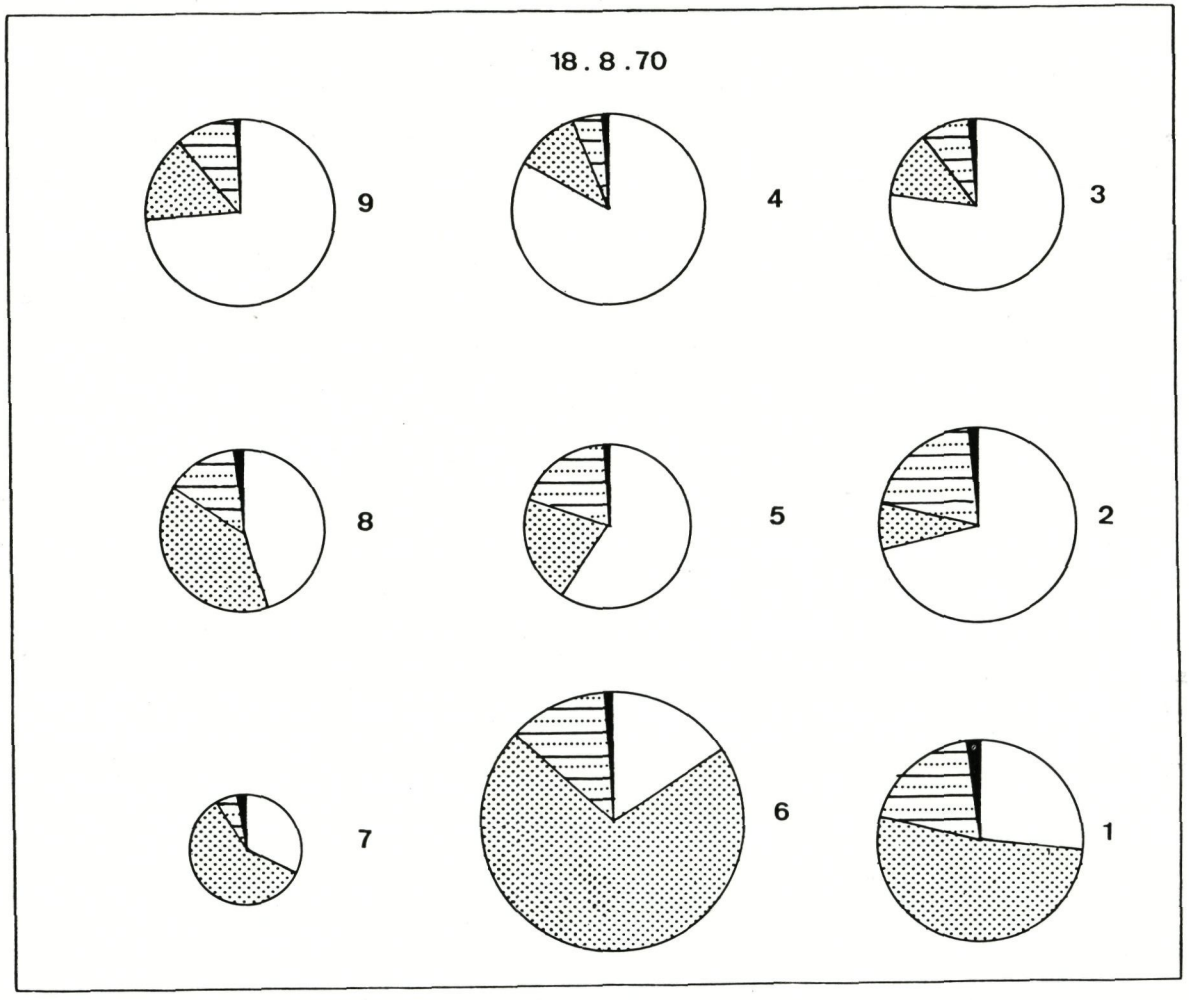


Fig.4

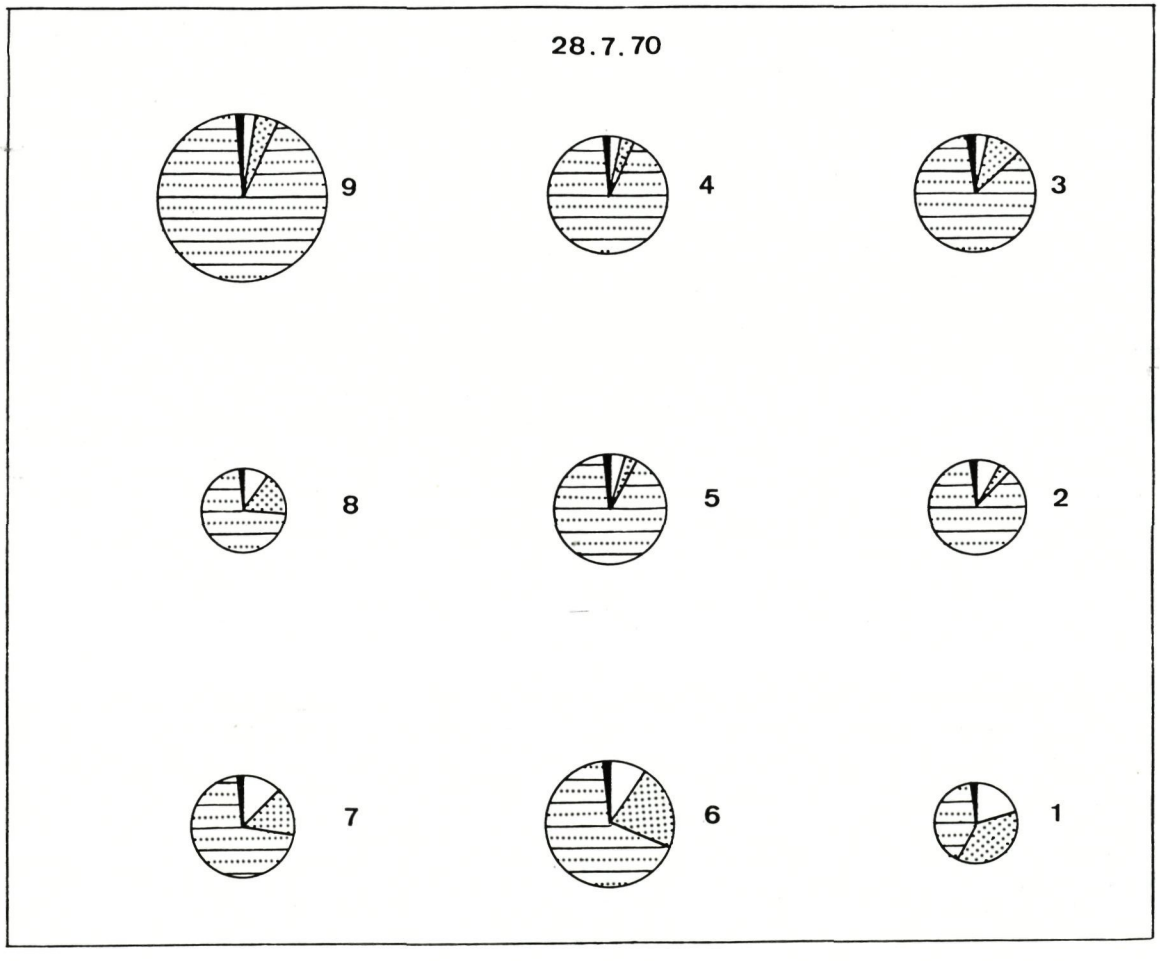


Fig.5

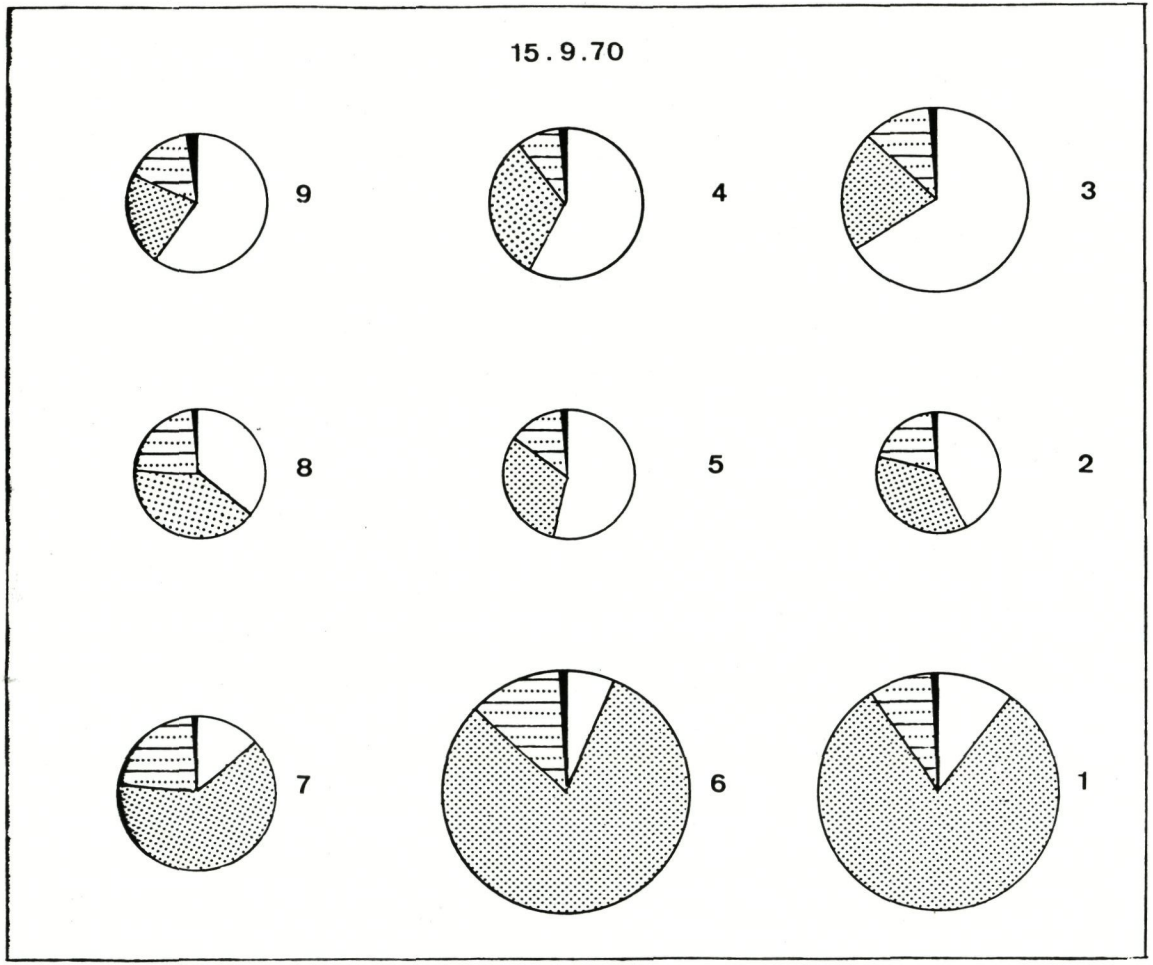


Fig.6

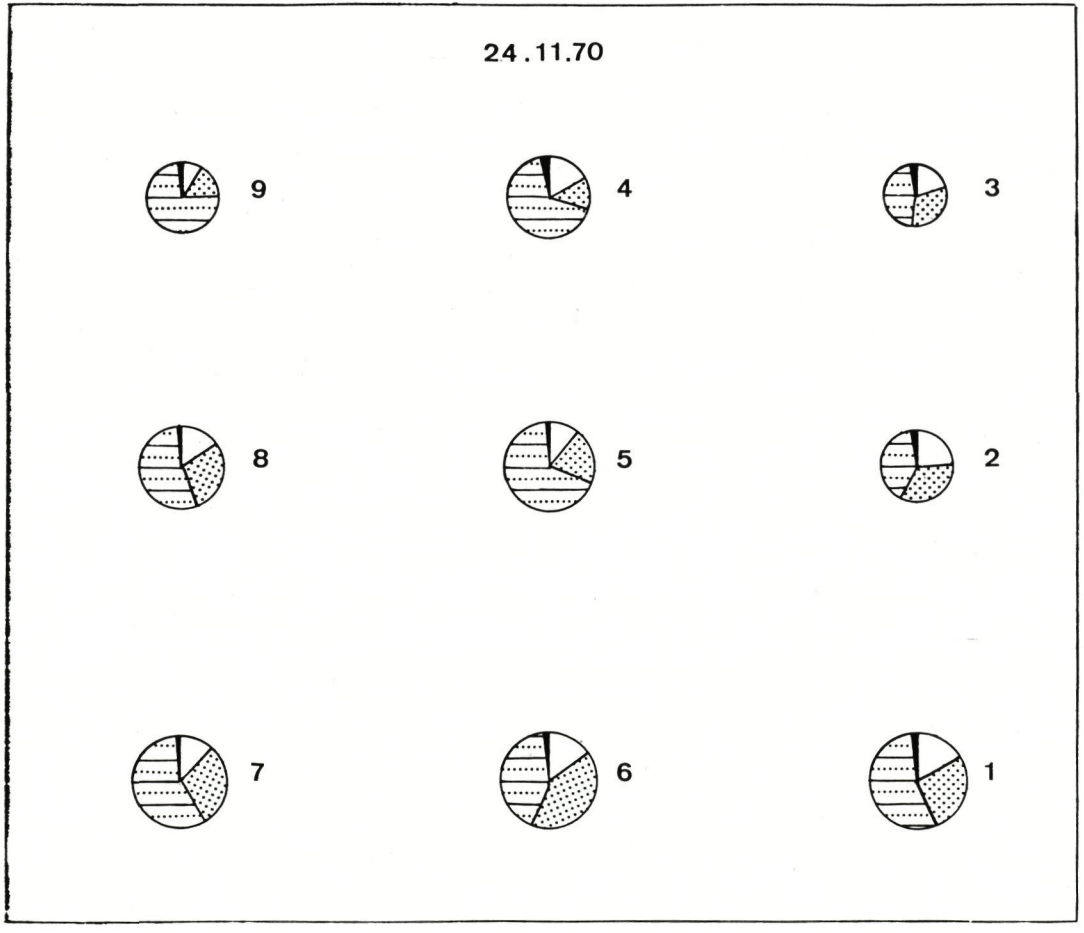


Fig.7

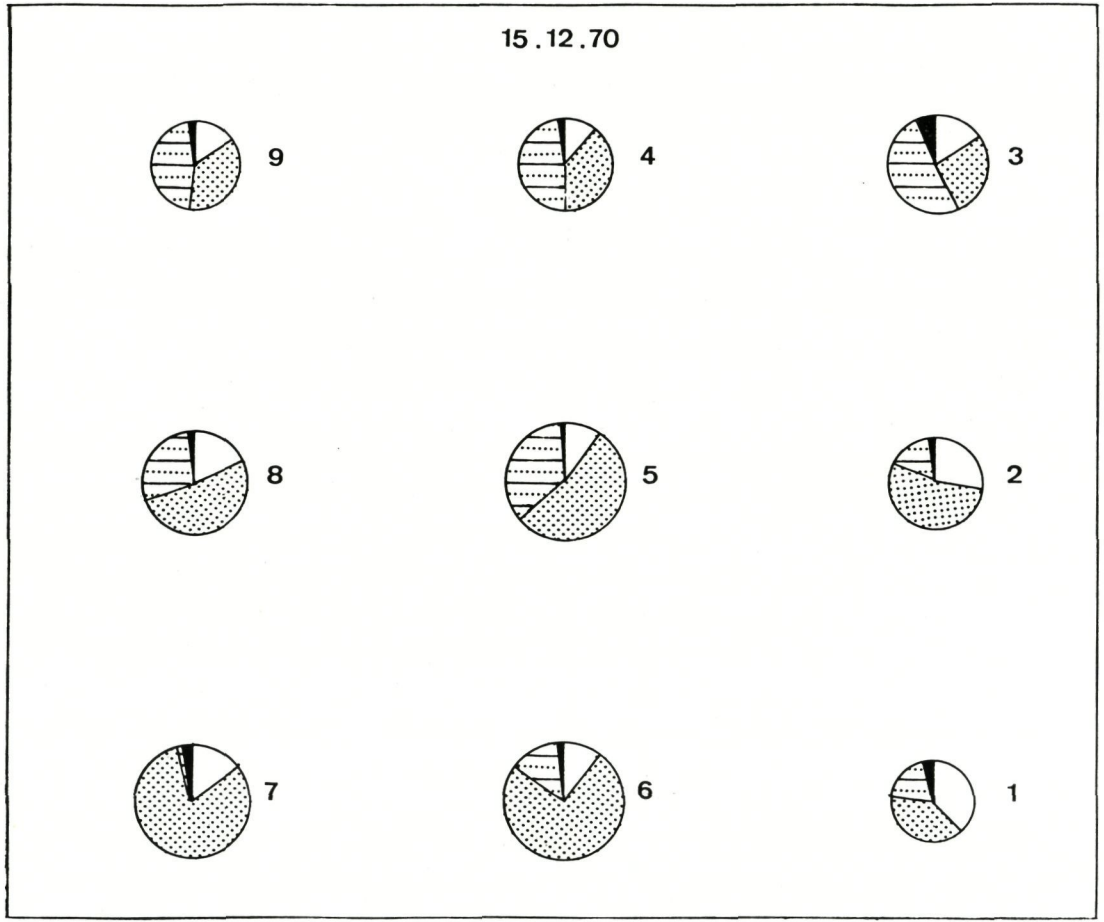


Fig.8

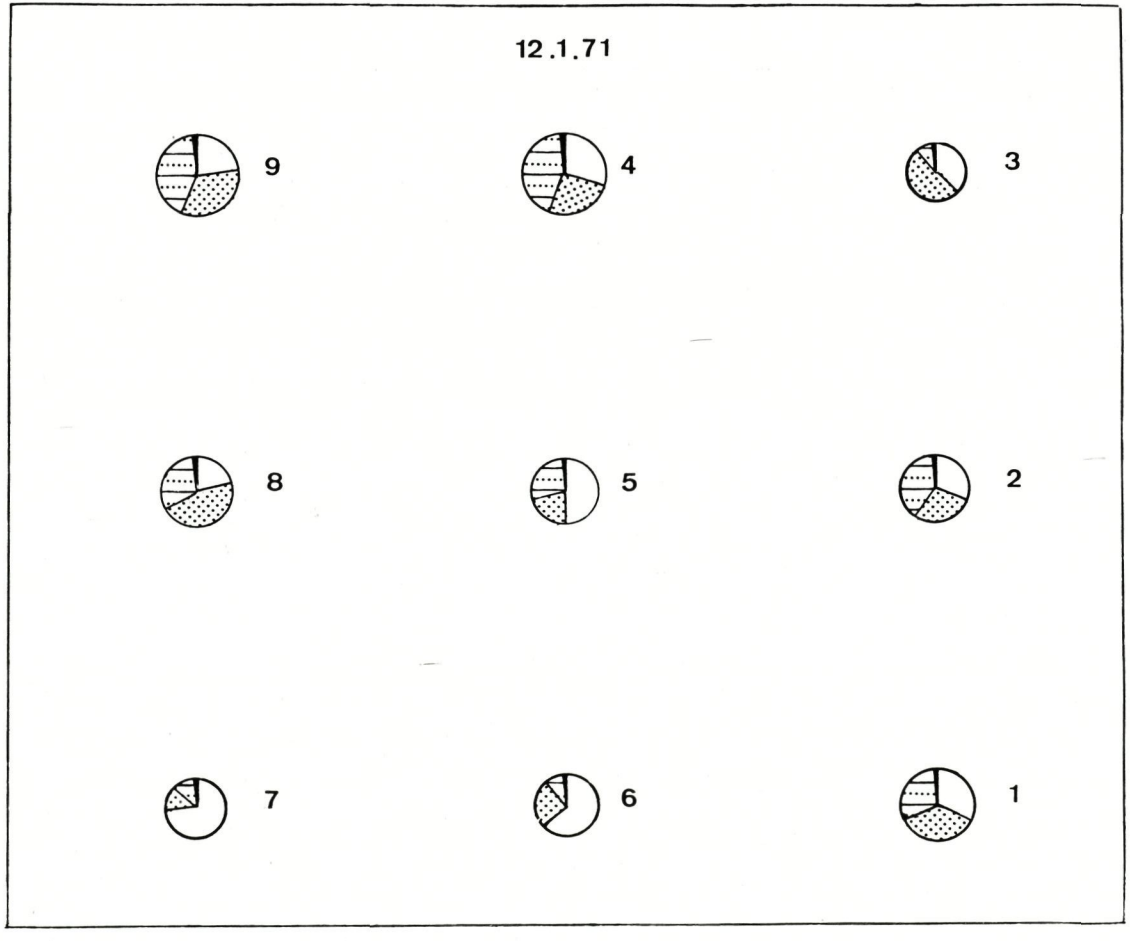


Fig.9

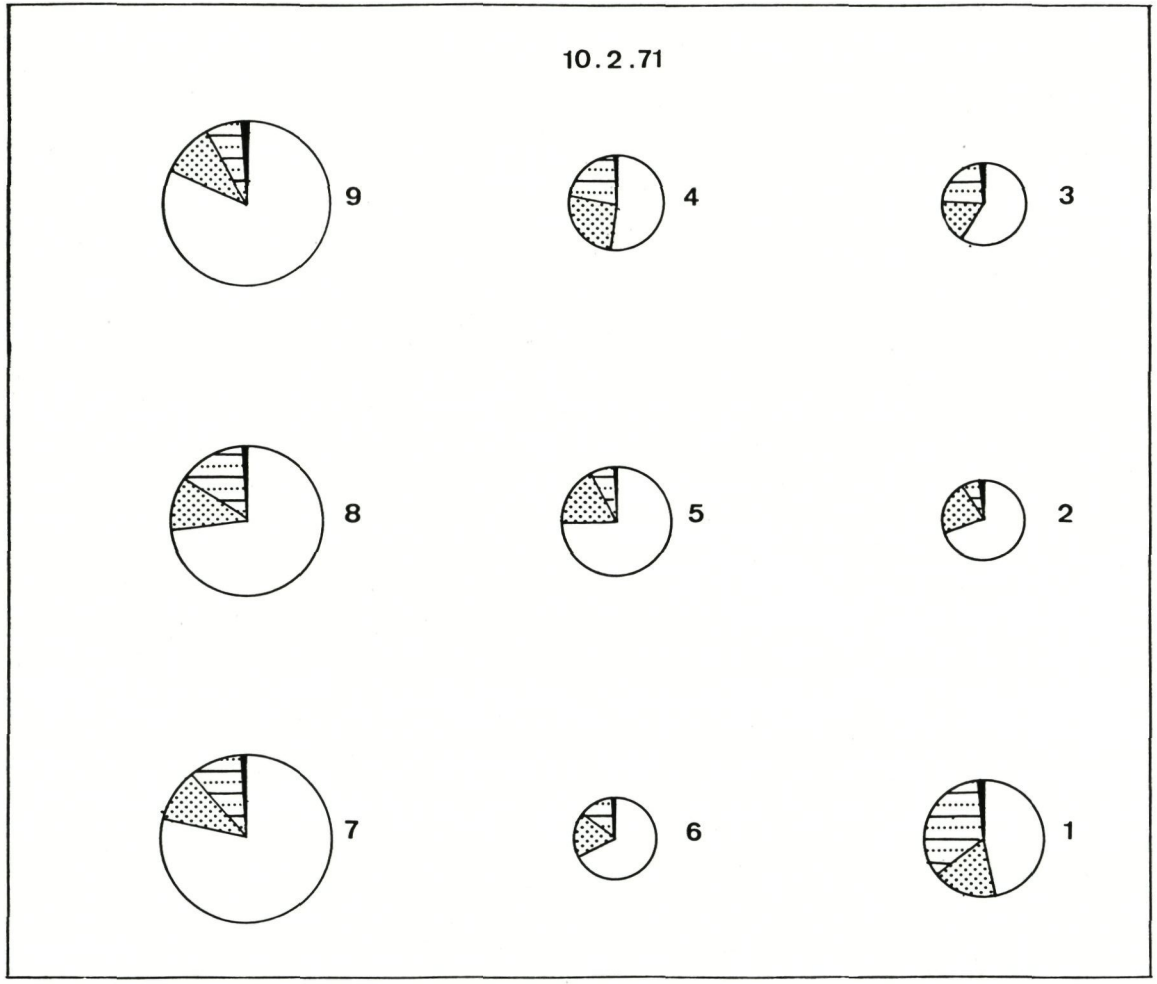


Fig.IO

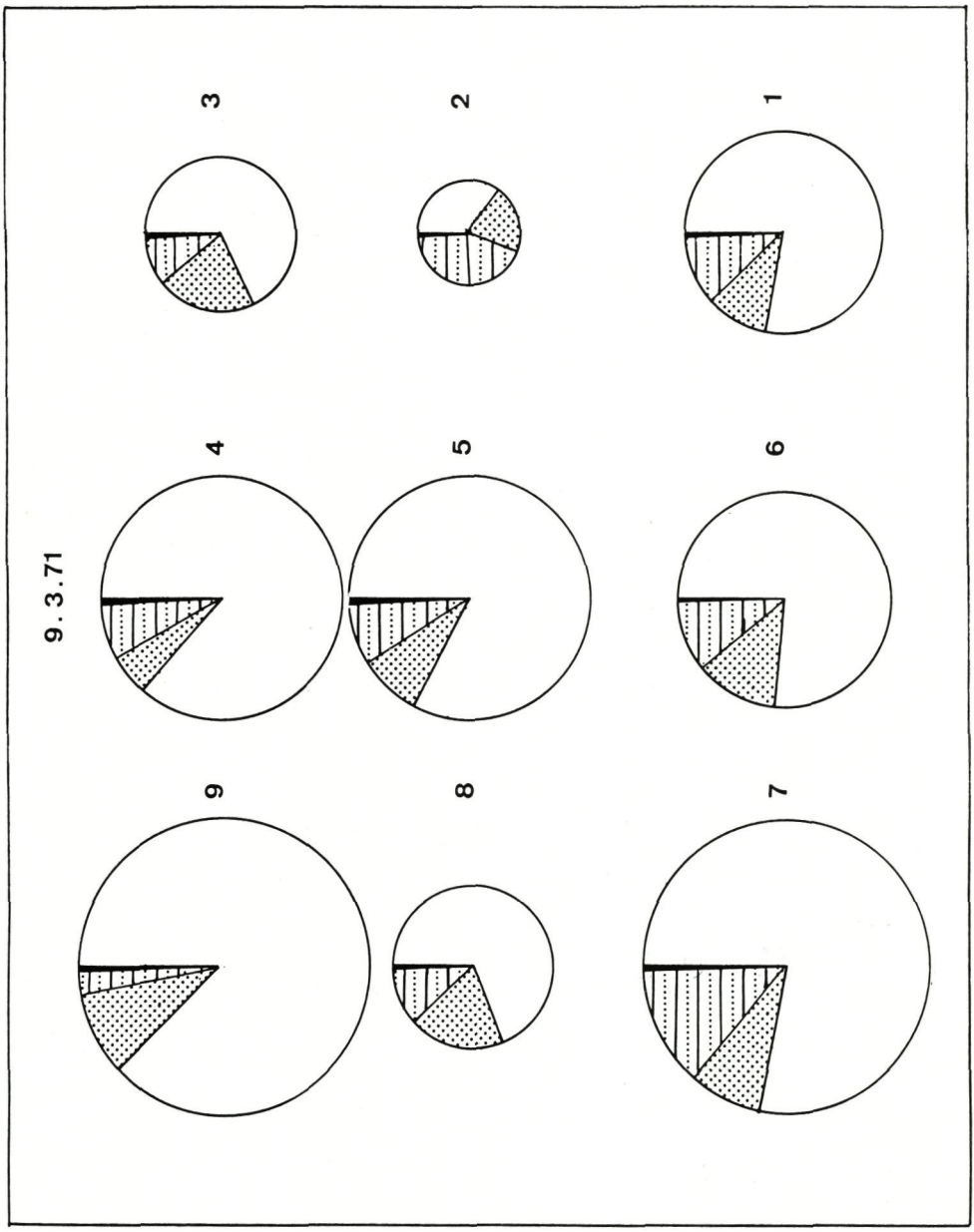


Fig.II

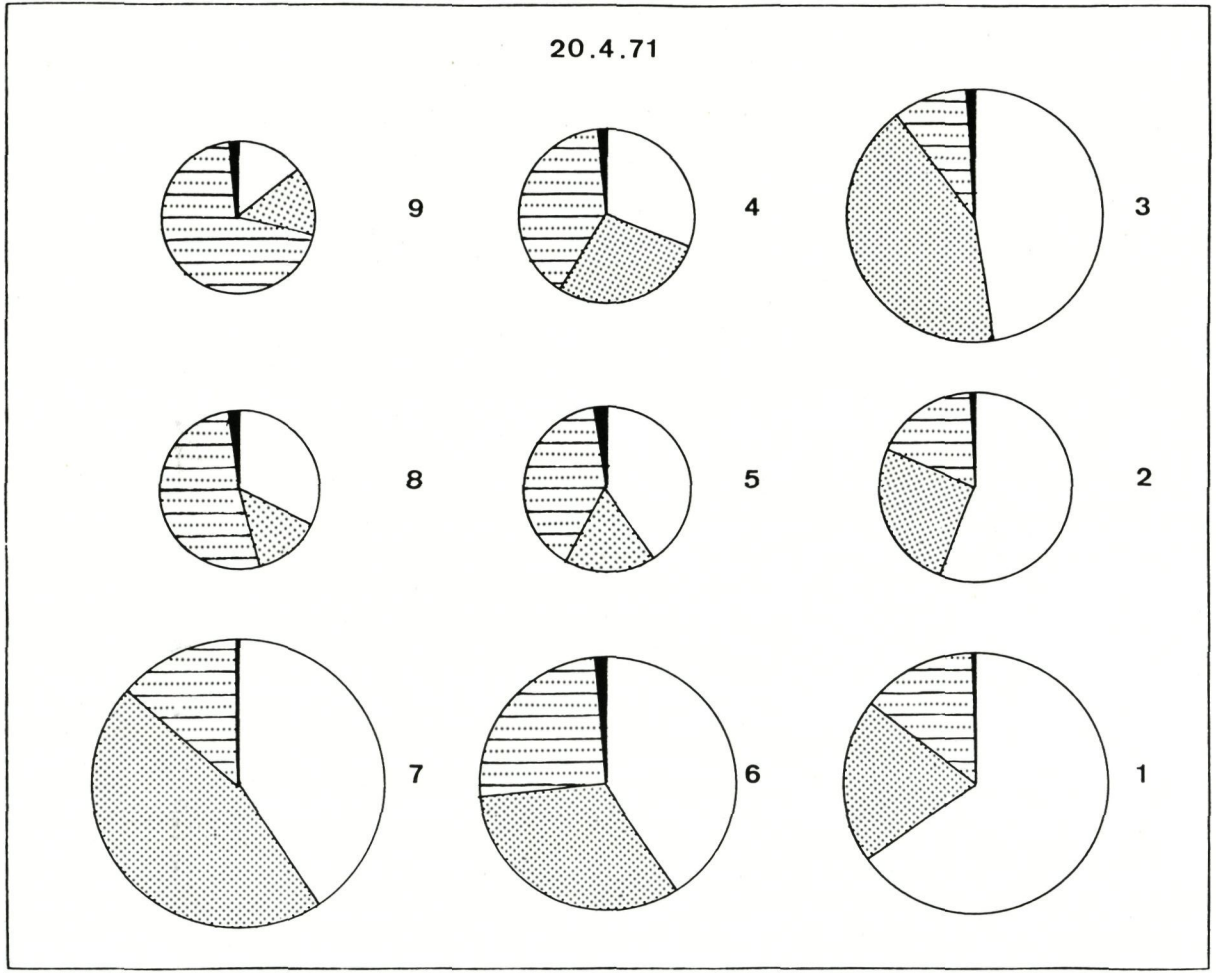


Fig.I2

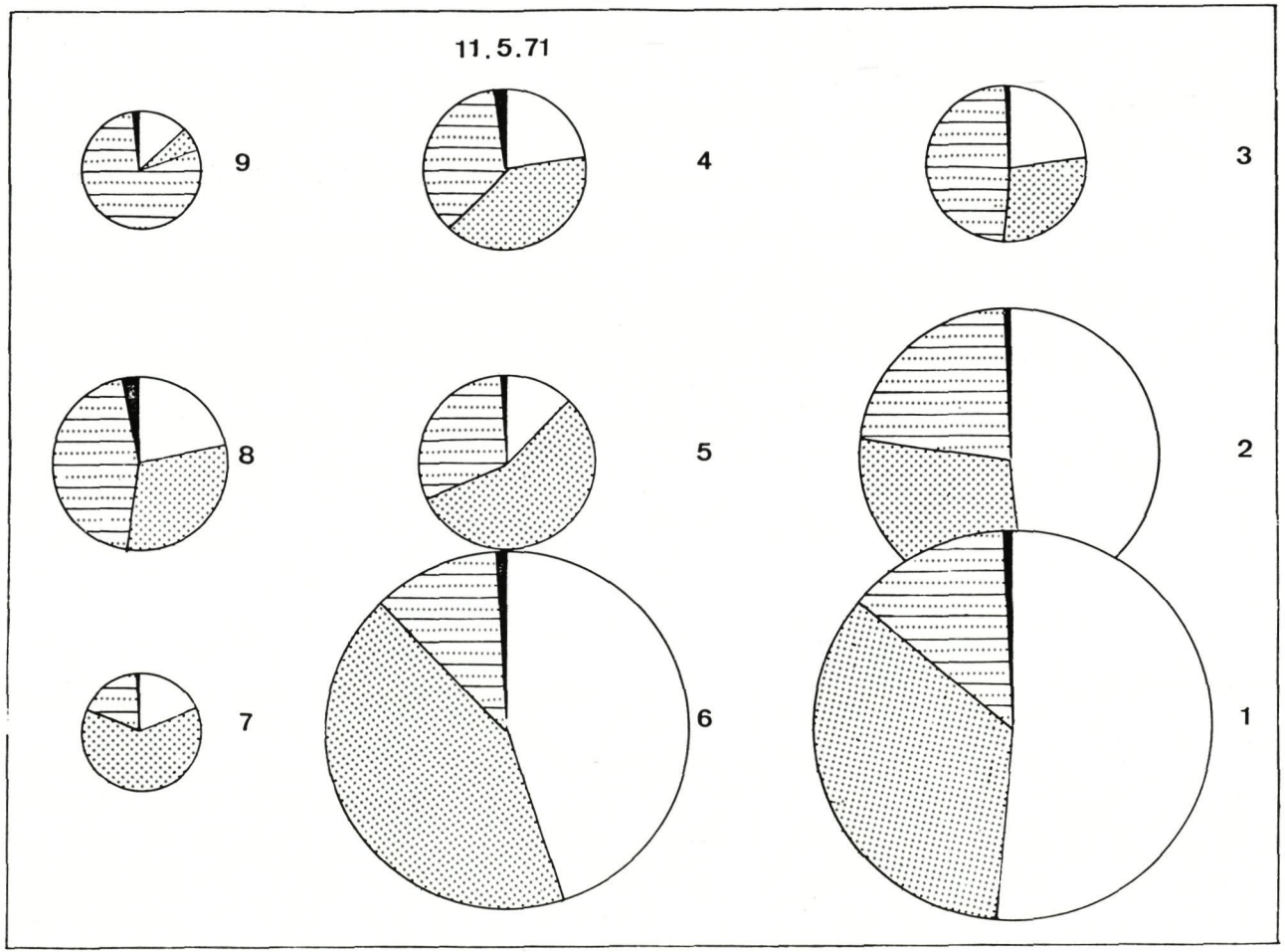


Fig.I3

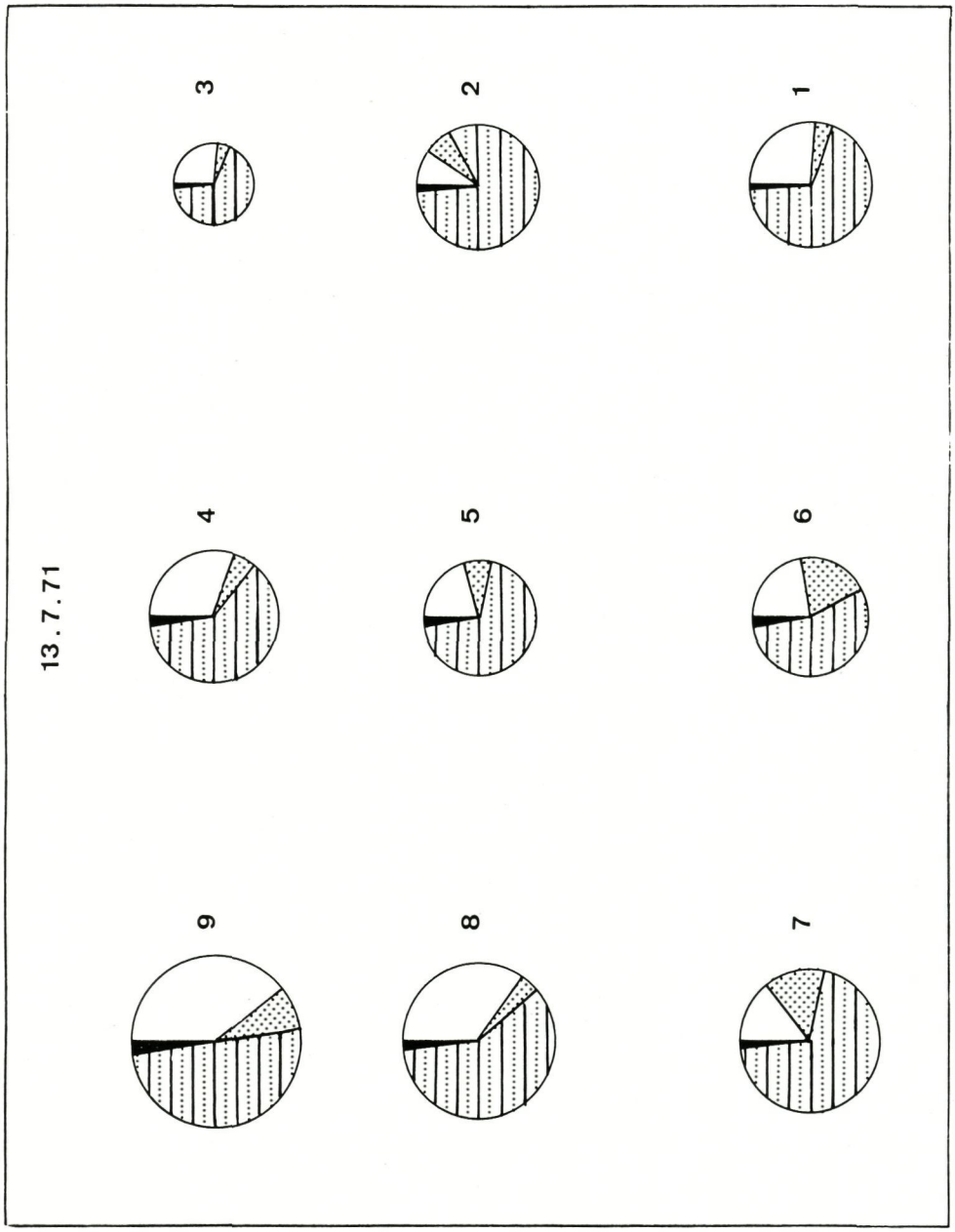


Fig.14

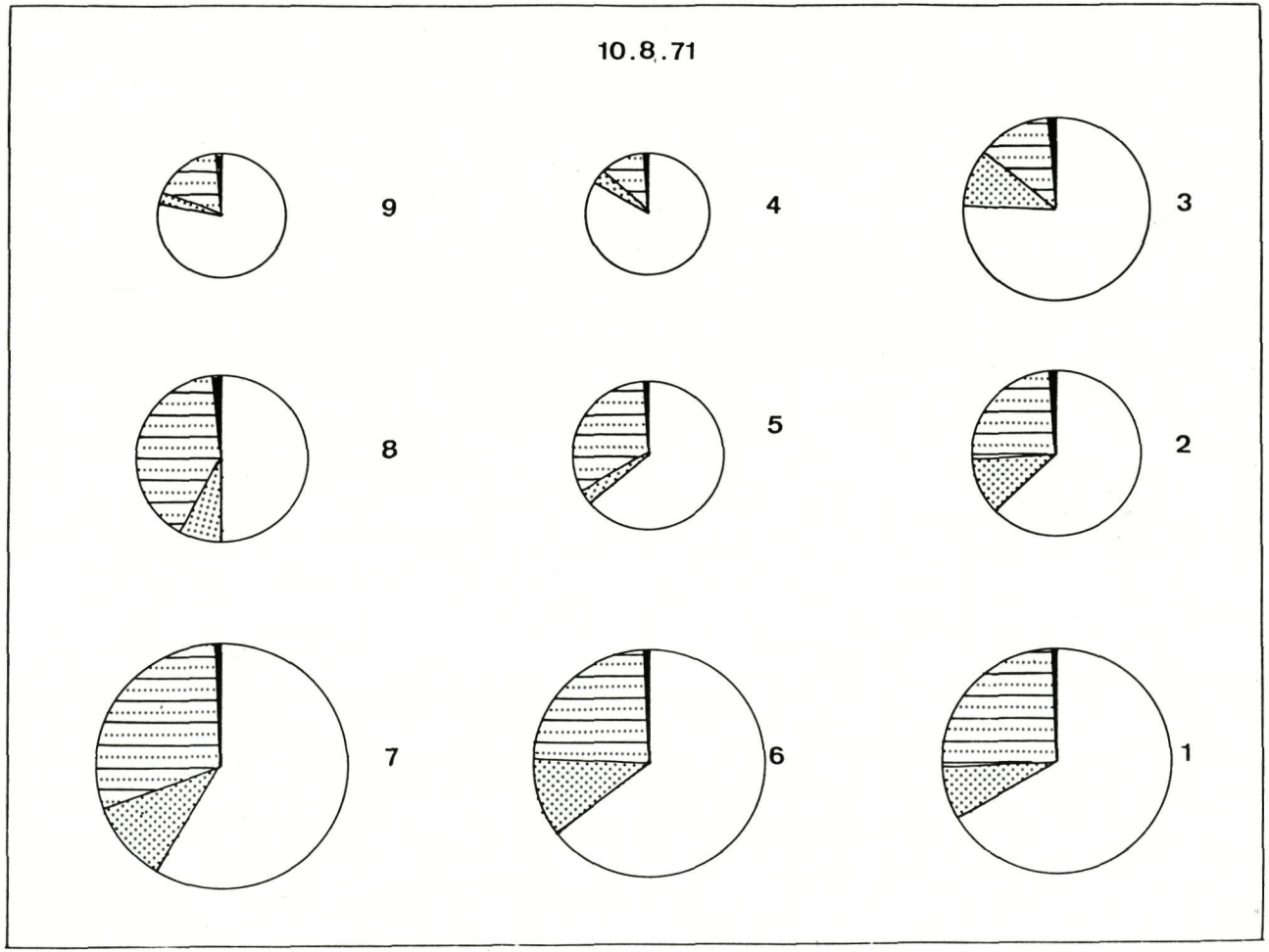


Fig.15

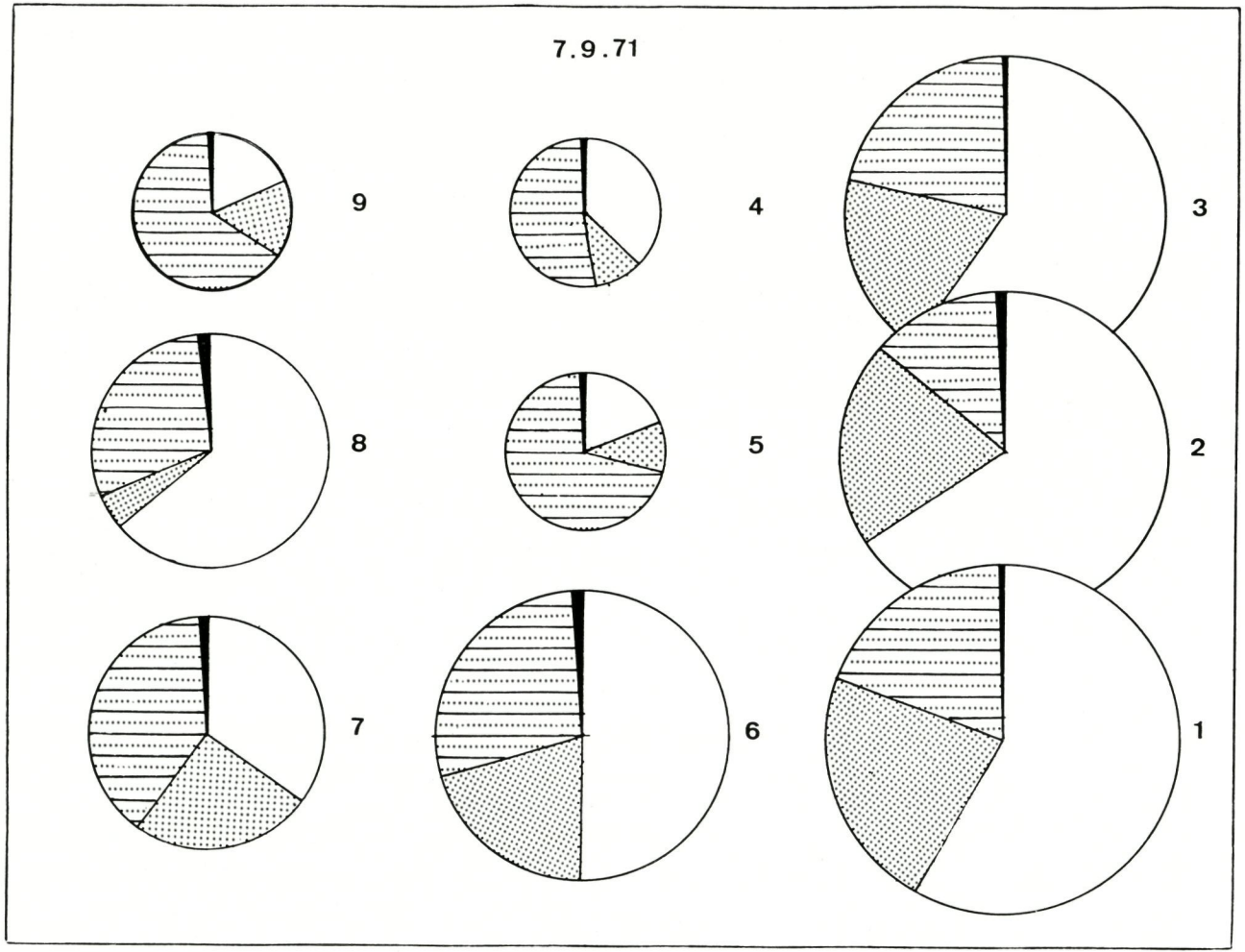


Fig.16

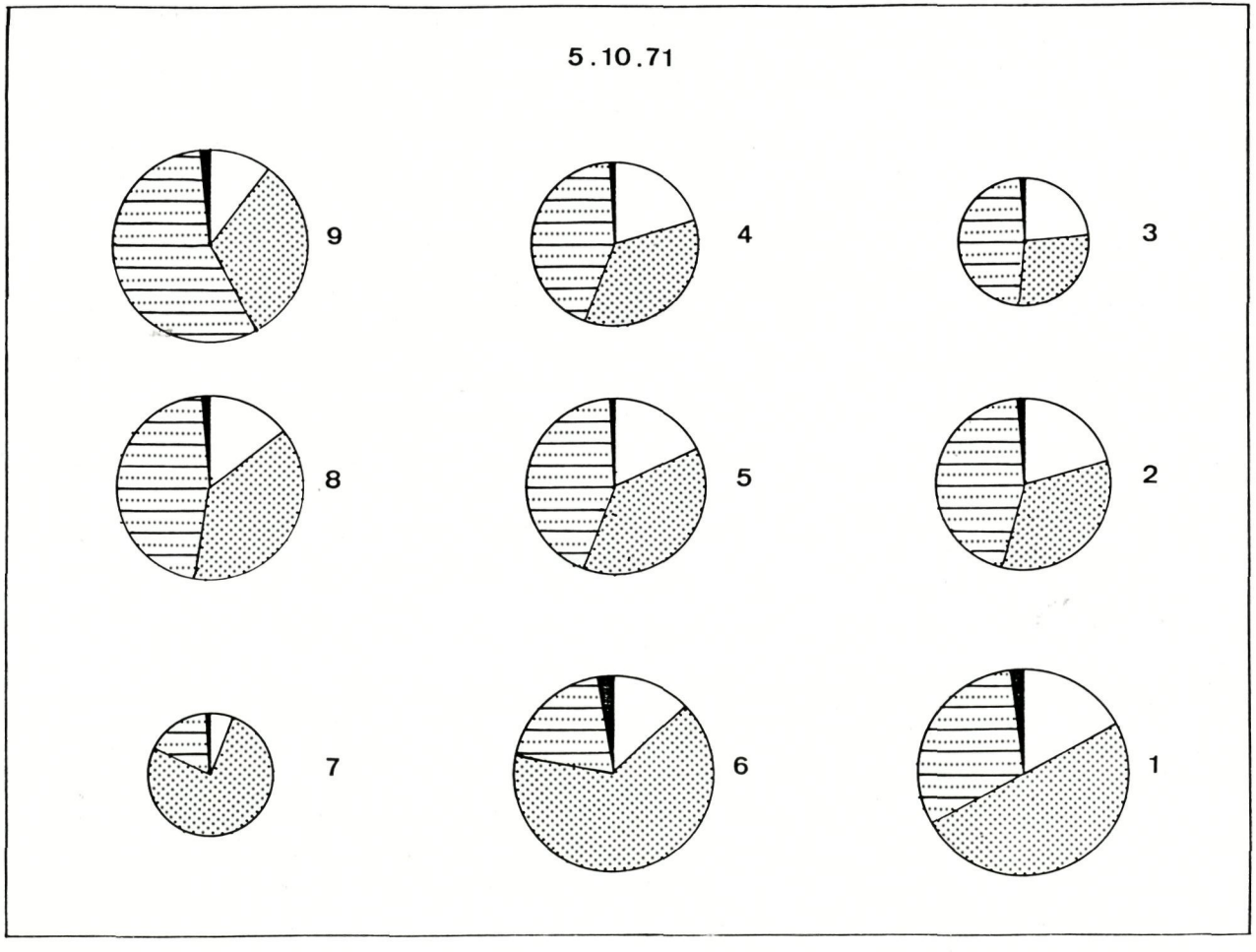


Fig.17

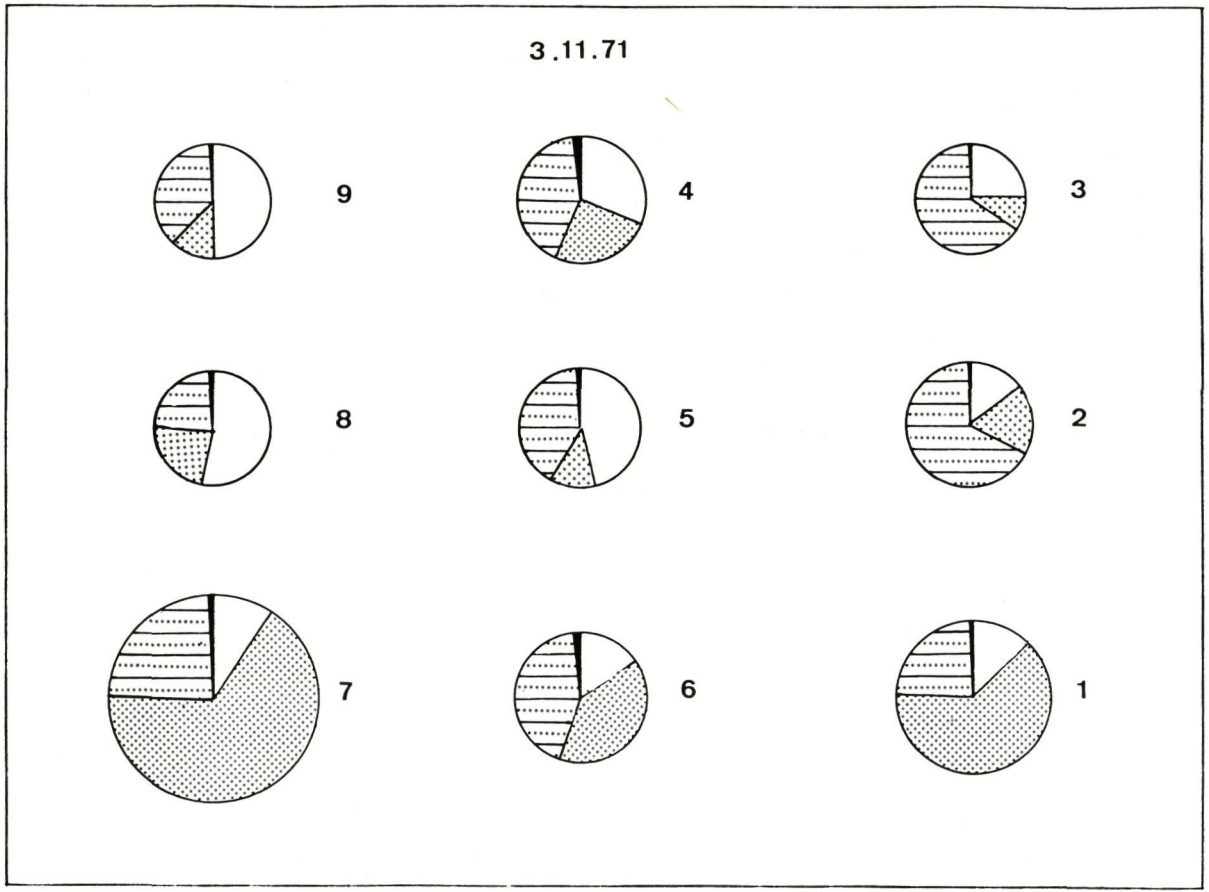


Fig.I8

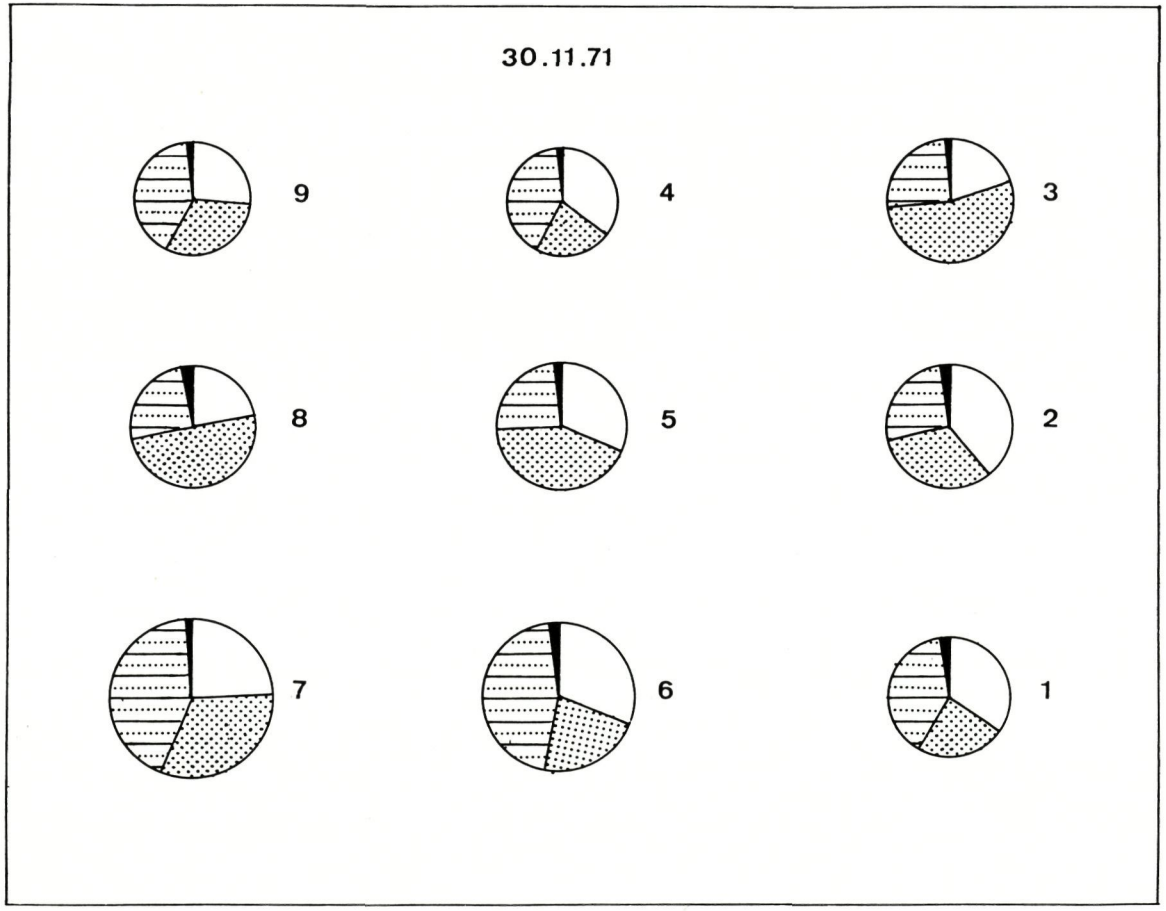


Fig.19

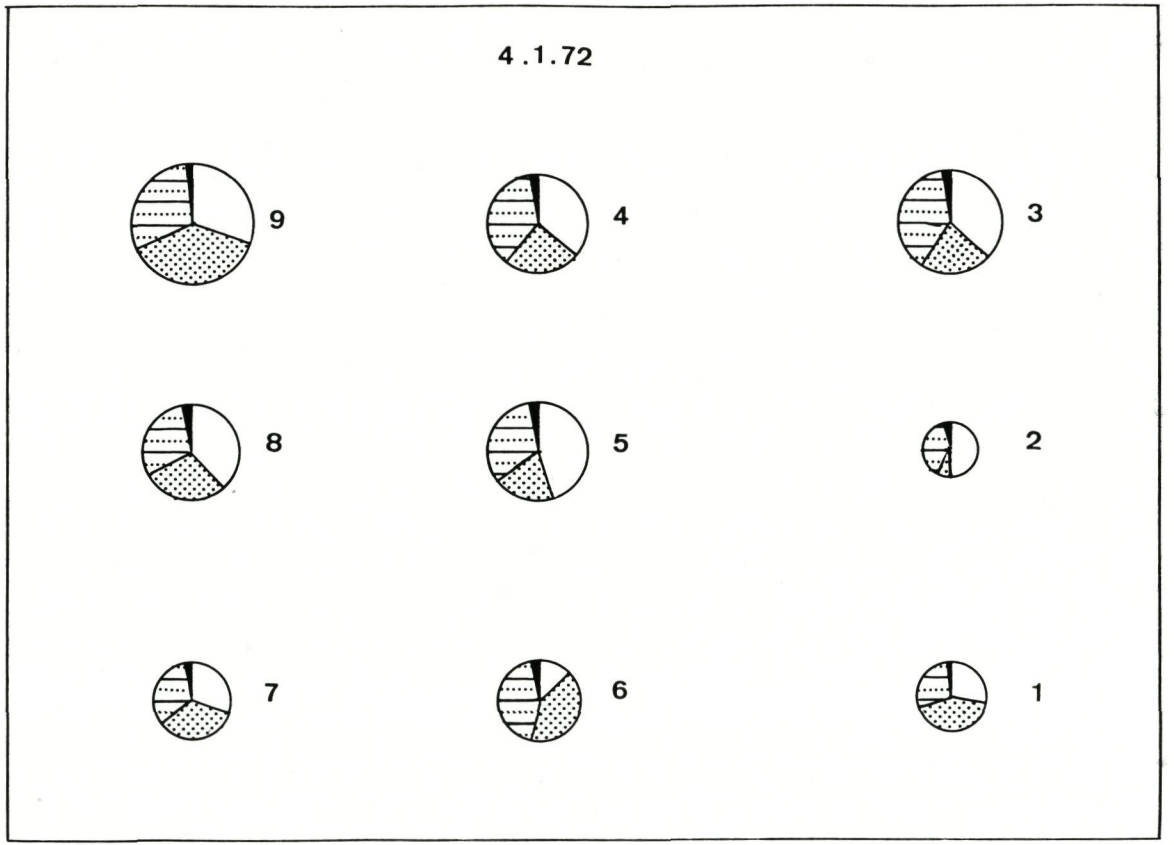


Fig.20

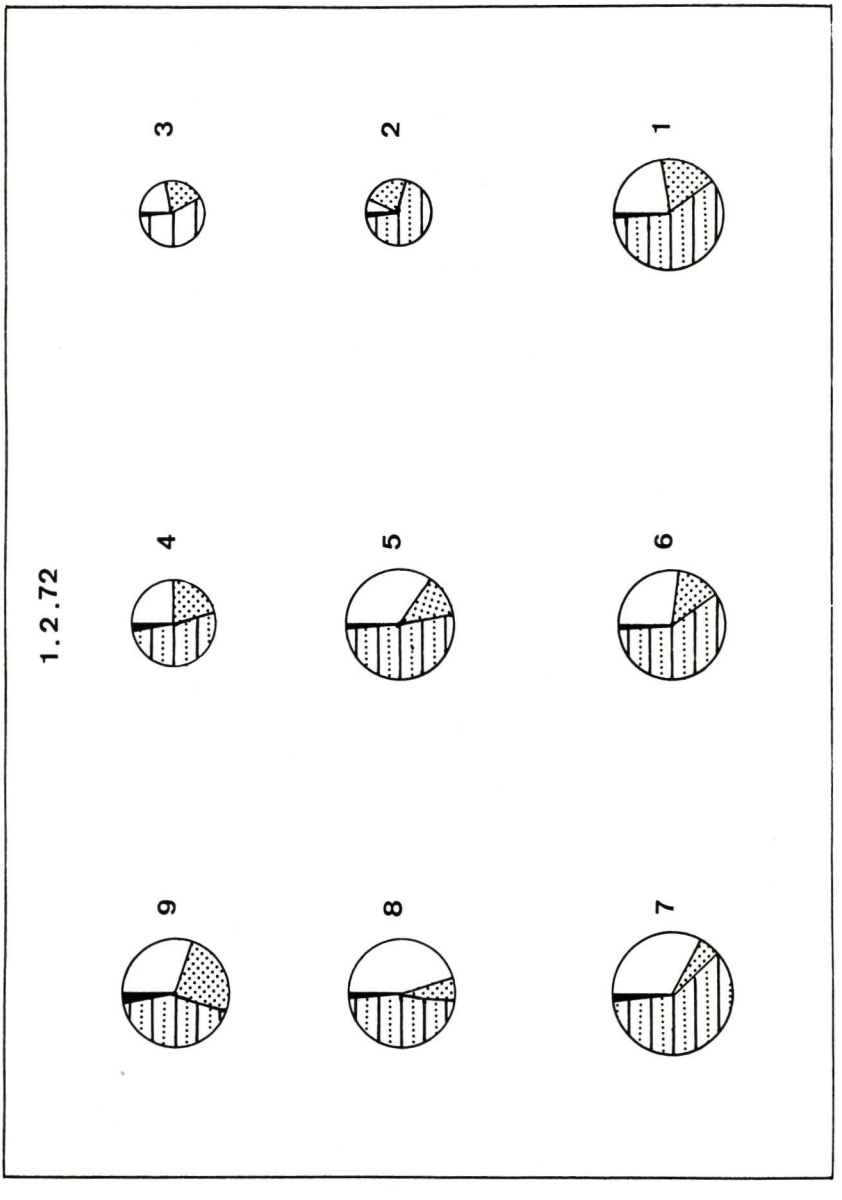


Fig.21

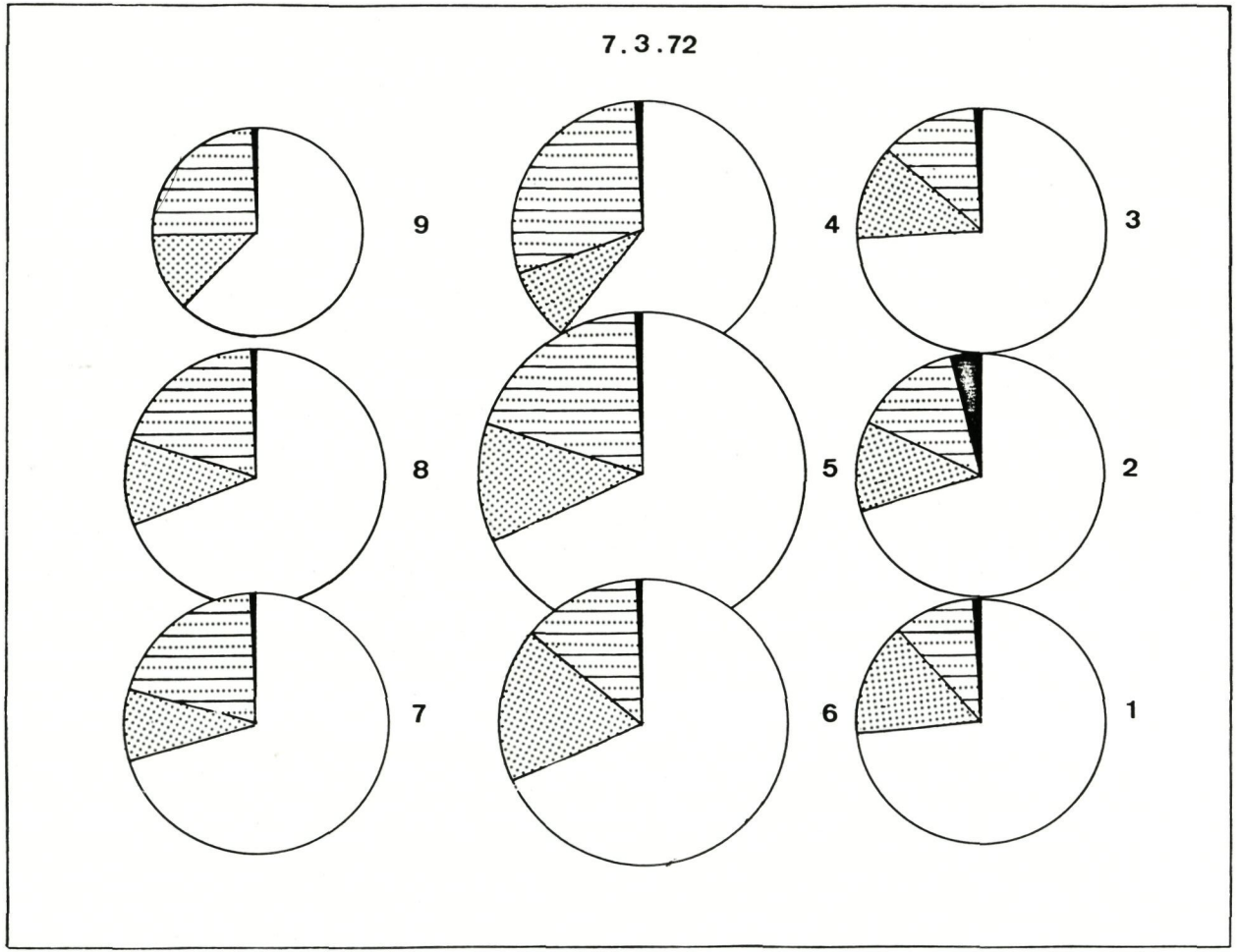


Fig.22

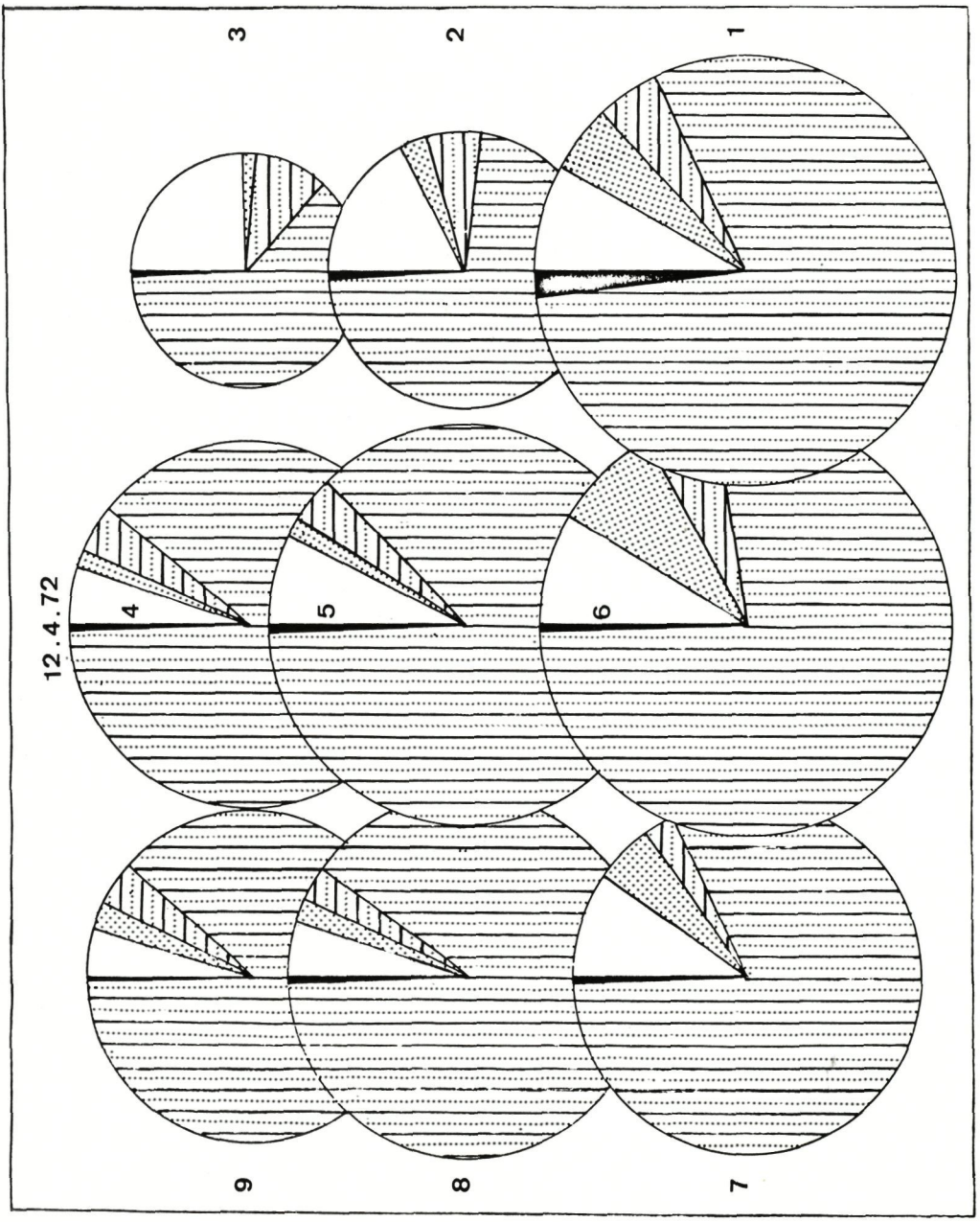


Fig.23

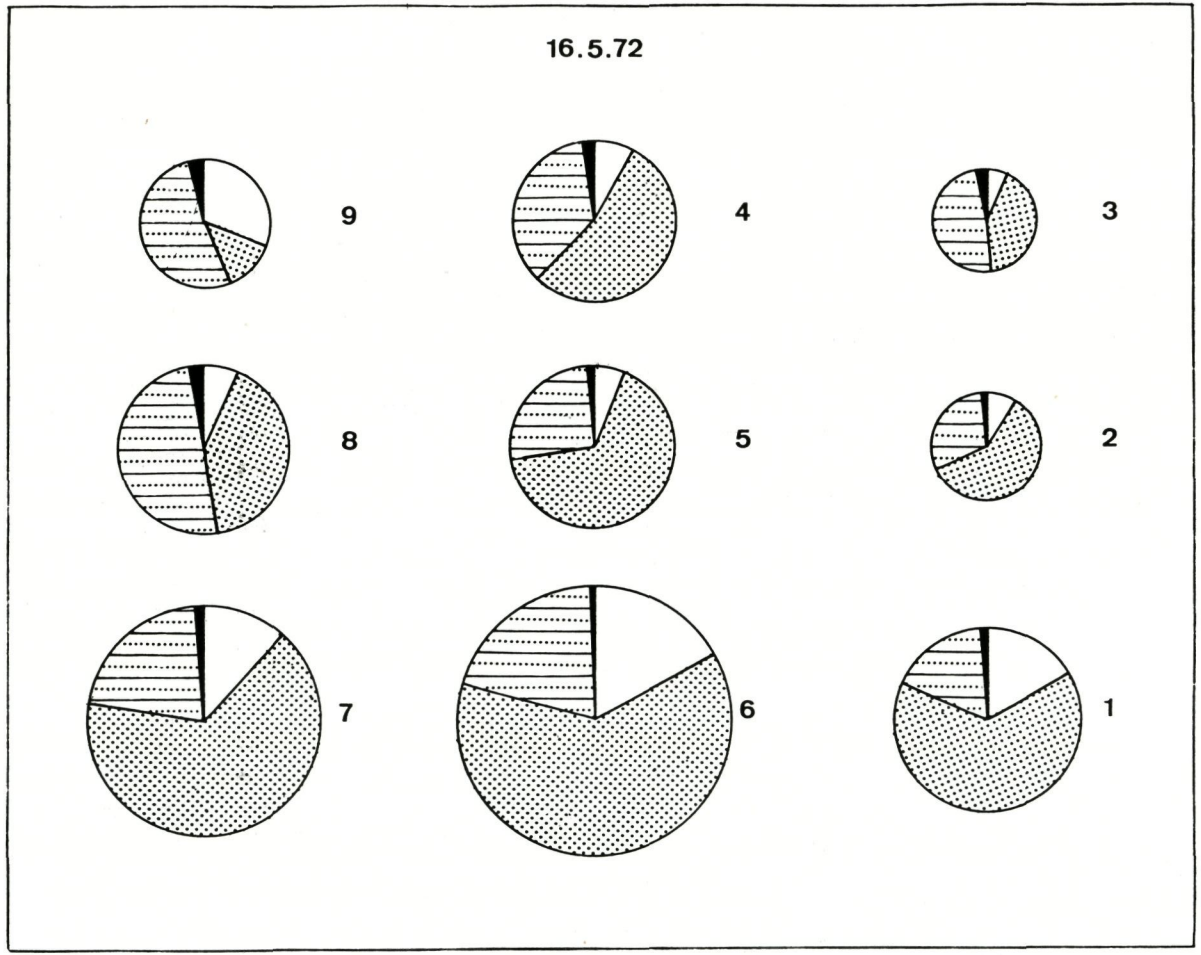


Fig.24

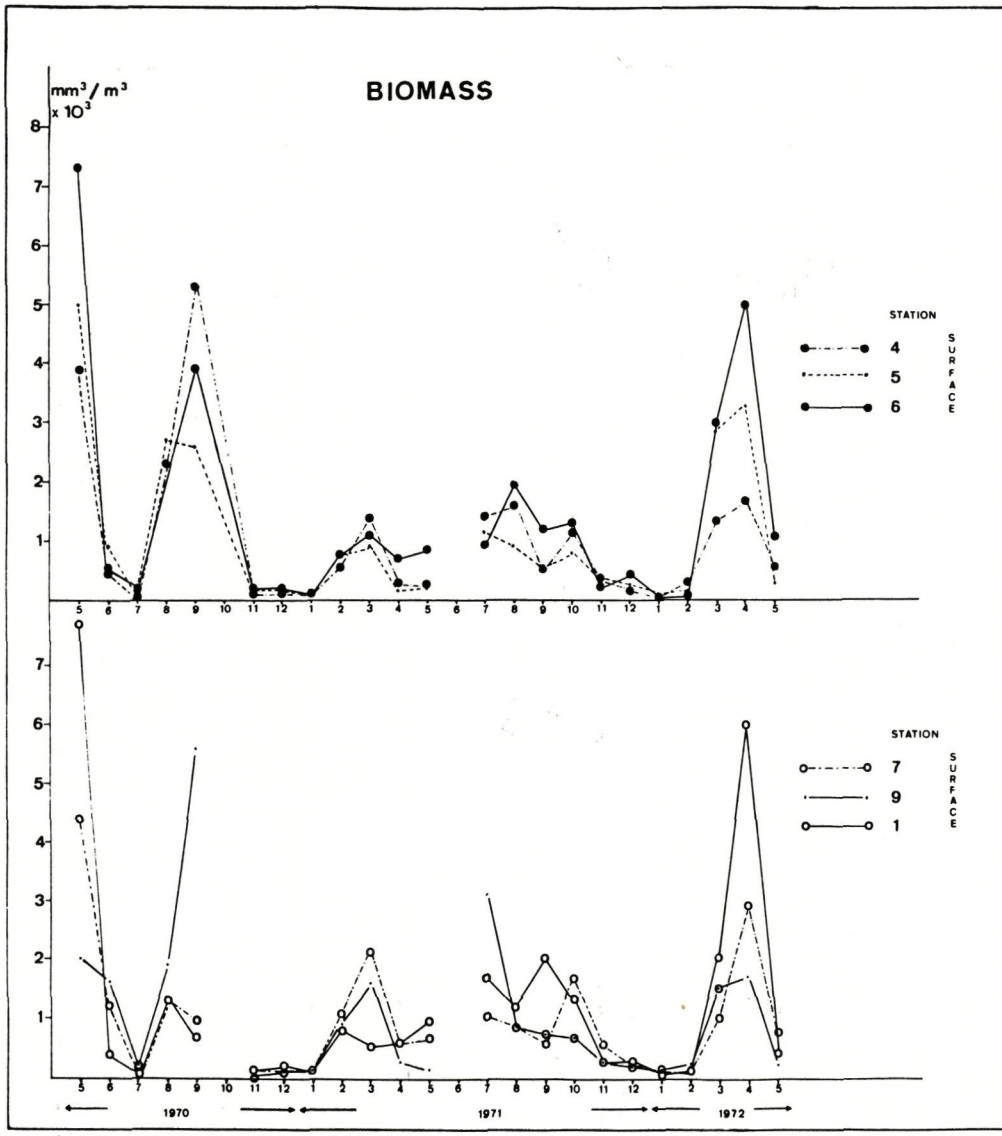

BIOMASS
mm³ / m³
x 10³
STATION
4
5
6
SURFACE
STATION
7
9
1
SURFACE
1970
1971
1972

Fig.25

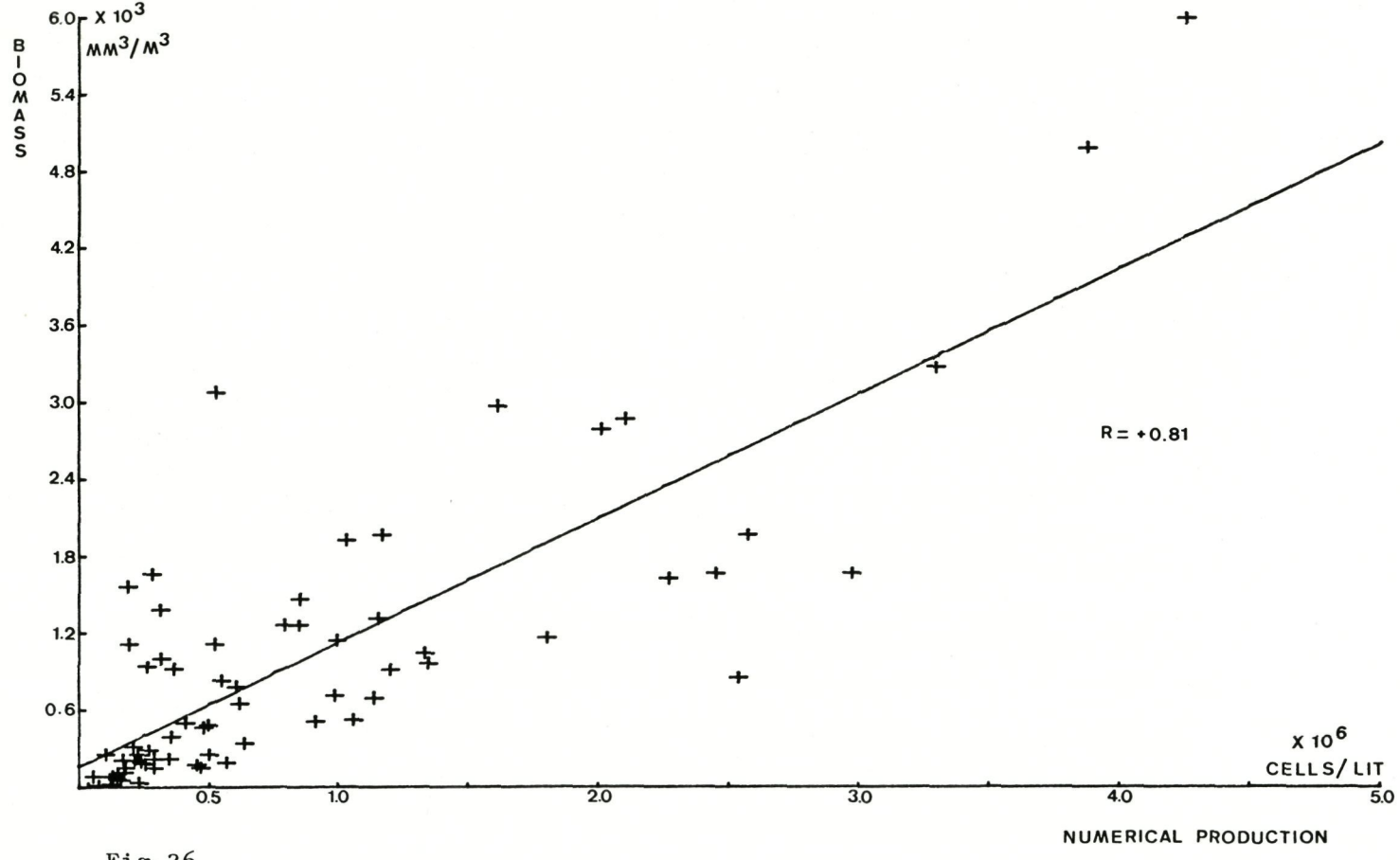

BIOMASS
X 10³
MM³/M³
6.0
5.4
4.8
4.2
3.6
3.0
2.4
1.8
1.2
0.6
R = +0.81
X 10⁶
CELLS/LIT
0.5
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
NUMERICAL PRODUCTION

Fig.26

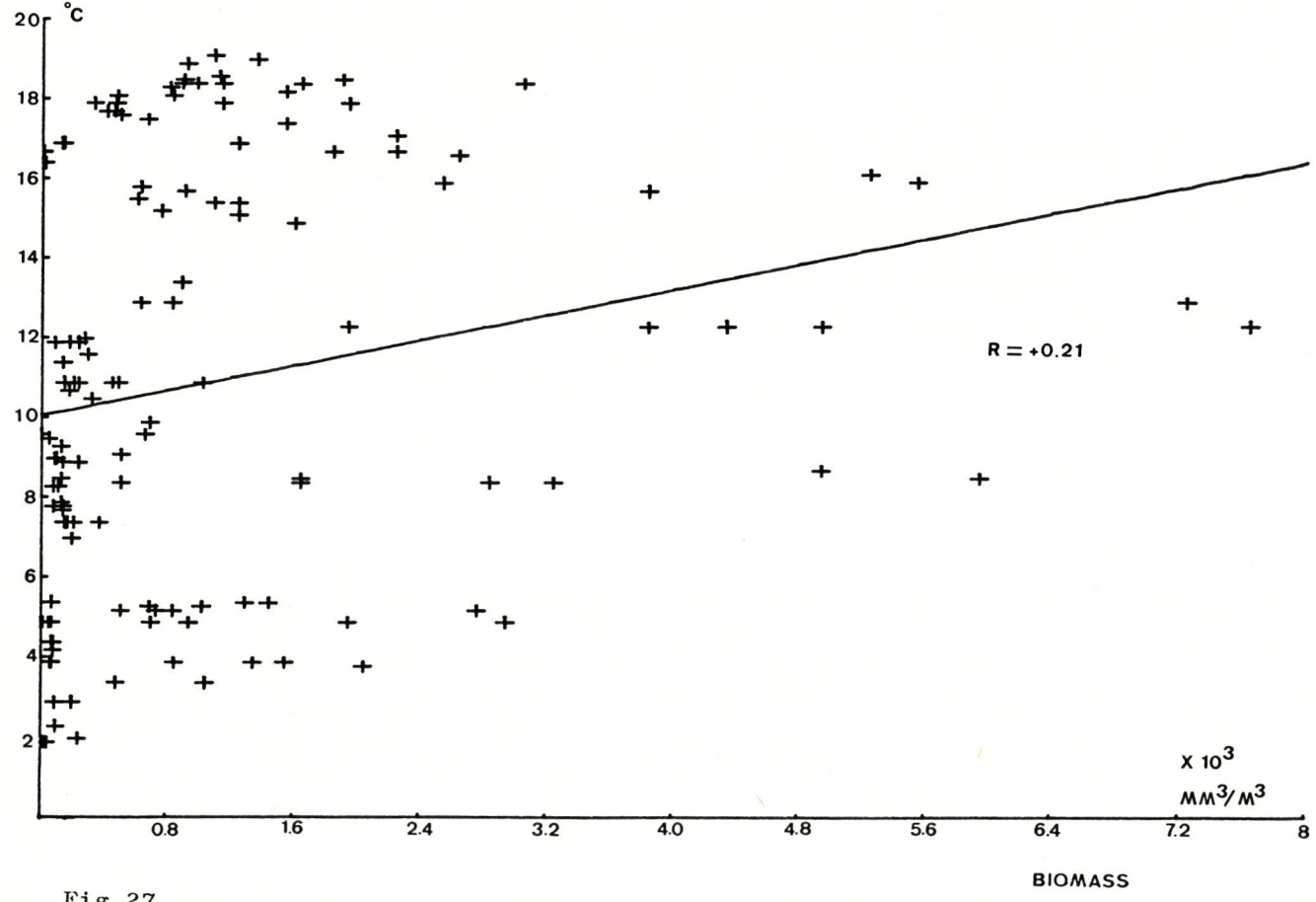

°C
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
R = +0.21
X 10³
MM³/M³
0.8
1.6
2.4
3.2
4.0
4.8
5.6
6.4
7.2
8
BIOMASS

Fig.27

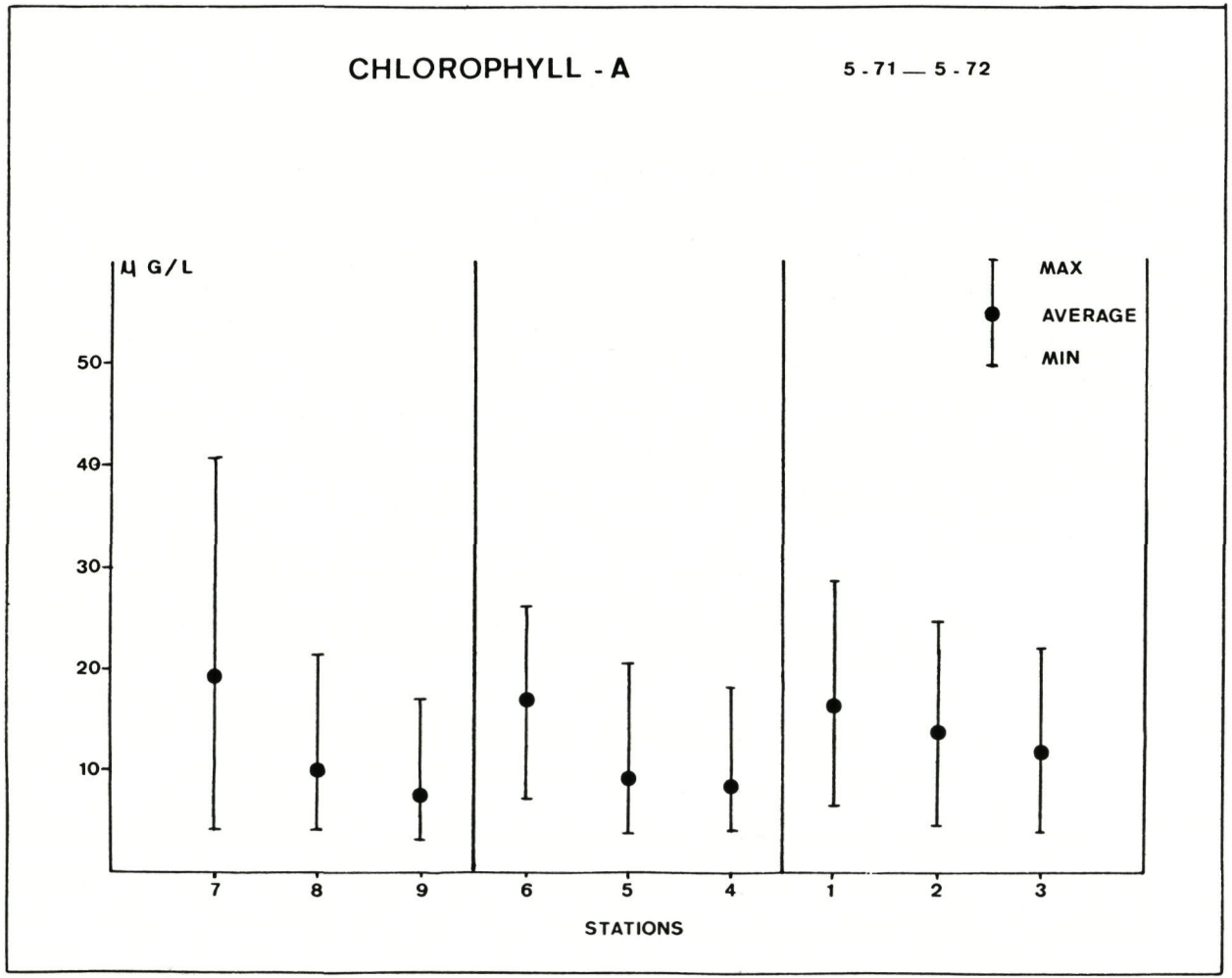

CHLOROPHYLL - A
5 - 71 — 5 - 72
µ G/L
50
40
30
20
10
MAX
AVERAGE
MIN
7
8
9
6
5
4
1
2
3
STATIONS

Fig.28

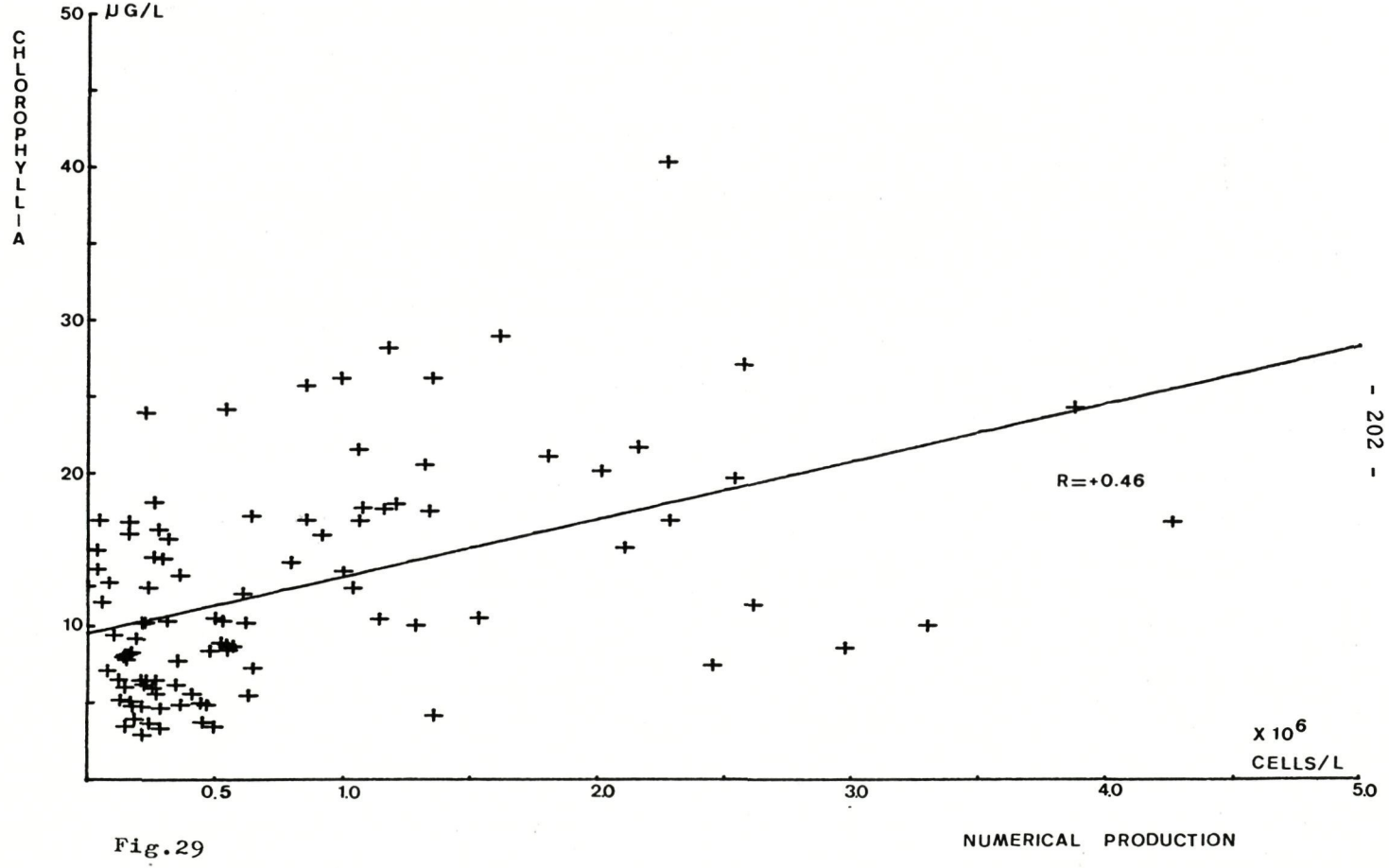

CHLOROPHYLLIA
50
µG/L
40
30
20
10
R=+0.46
X 10^6
CELLS/L
0.5
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
NUMERICAL PRODUCTION

Fig.29

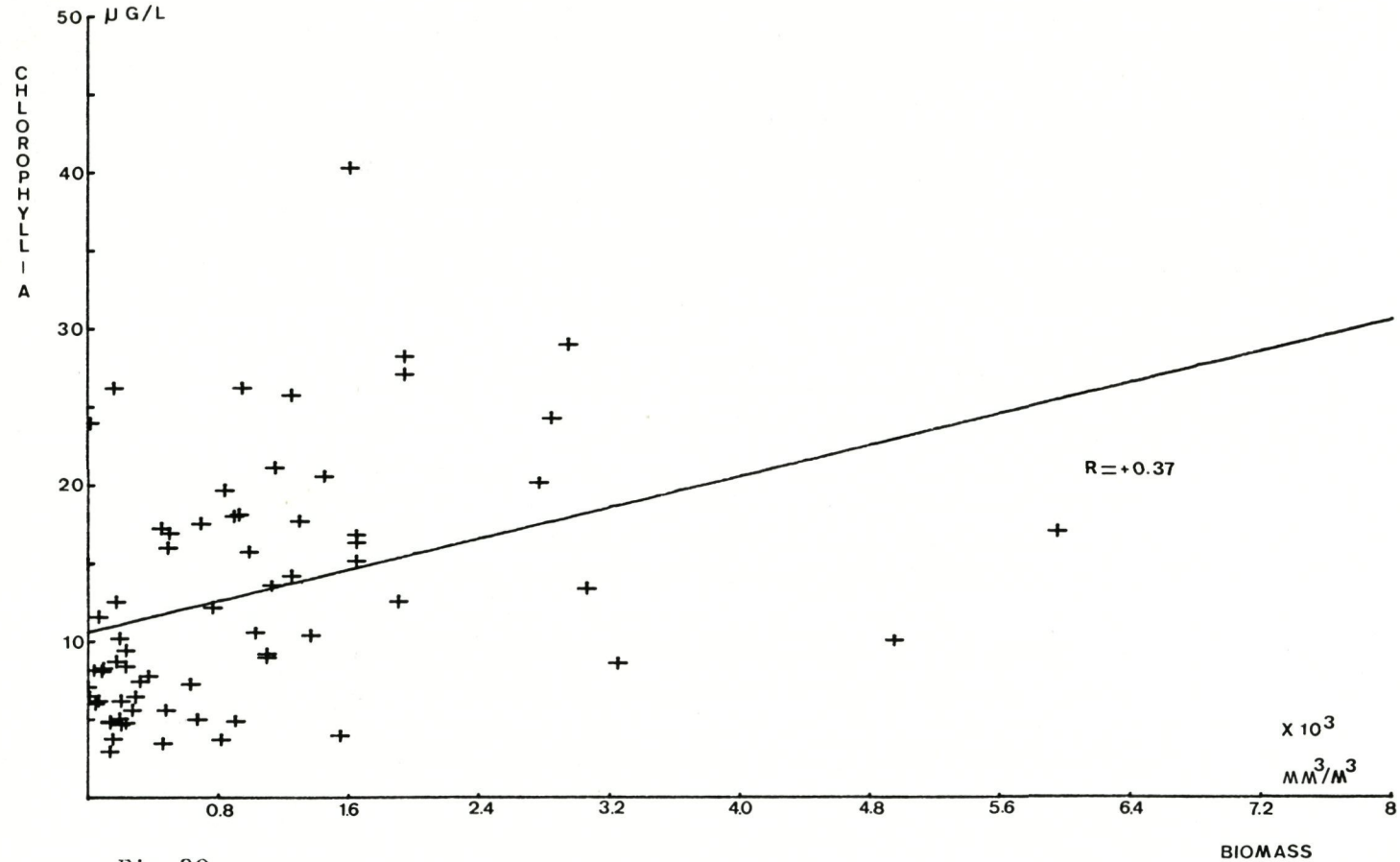

50
μ G/L
CHLOROPHYLL-A
40
30
20
10
R=+0.37
X 10³
MM³/M³
0.8
1.6
2.4
3.2
4.0
4.8
5.6
6.4
7.2
8
BIOMASS

Fig.30

Invloed van de kwaliteit van het kustwater ter hoogte van Nieuwpoort op de groeisnelheid van mariene eencellige wieren.

G. Persoone en G. Uyttersprot

R. U. G.
Laboratorium voor Biologisch Onderzoek van Milieuverontreiniging.

1. Inleiding.

Als eerste en dus belangrijkste trap in de voedselketen, verdienen de mariene wieren en onder hen vooral de pelagische fyto- en nannoplanktonten ongetwijfeld bijzondere aandacht wanneer men de impakt van polluerende stoffen op het mariene ecosysteem gaat bestuderen.

In een uitgebreid rapport over "Marine algae and their relations to pollution problems" behandelen North et al (1970) stuk voor stuk de invloed, stimulerend of inhiberend, van anorganische en organische stoffen evenals gemengde polluantia op mikroskopische en makroskopische algen. Deze publikatie (met 122 referenties) geeft ons inziens een uitstekende synthese van onze huidige kennis op dit gebied.

Men kan er uit besluiten dat er geen algemene regel kan geformuleerd worden omtrent de invloed van chemicaliën op wieren. Ieder geval moet afzonderlijk beschouwd worden en zowel de natuur als de concentratie van de stof zullen bepalen of een stimulatie, inhibitie of geen effekt op de reproduktiesnelheid zal optreden.

Uit dit uitgebreid rapport lijkt het ons nuttig volgende pertinente konklusies (per kategorie chemicaliën) te citeren :

a) Metallic substances : "Some metallic elements can either stimulate or depress algal growth or metabolism. Effect usually varies with concentration. Other metallic substances apparently lack stimulatory powers but inhibit when above toxic tresholds".

b) Other inorganic substances : "Man liberates many inorganic substances besides toxic metallics, that can potentially affect algae. These usually do no occur in nature in significant amounts. Except for ammonia, none stimulate algal metabolism. Toxic tresholds are generally higher than cited for metallic substances".

c) Organics common in effluents : "Toxic tresholds of simple organic compounds tend to be higher than the inorganics".

d) Organic pesticides : "Because of food chain implications, both non-toxic levels and tresholds are of interest".

e) Detergents : "Detergents appear substantially less toxic than the potent pesticides. Significant damage from short-term exposures to algae thus seems unlikely. Long-term exposure effects await investigation".

f) Domestic and industrial sewage : "Although pure domestic wastes are fairly uniform, combined domestic and industrial discharges vary widely in compositions. Not surprisingly, algal responses range from depression to stimulation. Eutrophication can create a much greater organic load than cantained in the responsable sewage".

g) Petroleum spillage : "Oil spillages may affect algae less severely than animals but laboratory studies indicate that petroleum and detergents can affect both attached algae and phytoplankton after several days exposure at levels of ppm".

In hun beschouwingen over de stimulerende invloeden van organische stoffen wijzen de auteurs ten slotte op de belangrijke gevolgen die lozing van afvalwaters rijk aan organische materiaal meestal hebben op natuurlijke fytoplanktonpopulaties :

"a) Reduced competition rather than growth stimulation might cause algal dominance.

b) Waste organics may stimulate growth by increasing micronutrient supply.

c) Waste nutrients may provide macronutrients such as C, P or N".

Portmann (1970) die uitgebreide toxiciteitsonderzoekingen heeft gedaan zowel op mariene wieren als invertebraten beweert dat : "phytoplankton species appear to be more susceptible than adult marine animals to most of the chemicals tested ; in general they appear to be as sensitive as larvae".

In het kader van de onderzoekingen over de hydrografie de fysio-chemie en de biologie van de kuststrook vóór Nieuwpoort (cf. andere deelrapporten) hebben wij op waterstalen, maandelijks genomen op 3 plaatsen van het 9 punten bemonsteringsrooster, in 1971 (maart-oktober), een bio-toxiciteitstest uitgevoerd.

Punt 1 op 1 Km. van het strand ter hoogte van Middelkerke ligt ongeveer halfweg tussen Nieuwpoort en Oostende. De punten 8 en 9, liggen respectievelijk op 3 en 5 Km. van de kust, in dieper water, ter hoogte van Oostduinkerke (zie fig. 1) (x).

(x) Zie algemene inleiding.

De bedoeling van de proeven was de procentuele inhibitie, respectievelijk stimulatie, te bepalen van de groeisnelheid der algen in natuurlijk Noordzeewater t. o. v. een standaard artificieel zeewater, en op deze wijze een idee te krijgen van de remming van de primaire produktie of mogelijks van de eutrofiëring van het water als gevolg van lozingen van niet toxisch organisch materiaal dat biologisch kan afgebroken worden (="domestic sewage").

2. Materiaal en methoden.

- Bemonstering : op de punten 1, 8 en 9 van het rooster werd in 1971 om de maand, van maart tot oktober, 1 liter oppervlaktewater genomen, overgegoten in een polytheenfles en gestockeerd in diepvries bij -16° C.

- Behandeling van het water : na ontdooien werden de stalen gefiltreerd op membraanfilter van 0,2 mikron.

- Proefopstelling : Als kweekbuizen werd gebruik gemaakt van glazen cylinders van circa 150 ml inhoud, onderaan trechtervormig uitgerokken en eindigend in een capillair. Deze laatste loopt verder in een glazen luchttoevoerbuis parallel met de kweekbuis (Fig. 2). De wierbuizen zijn (op uitzondering van de capillair) analoog aan deze beschreven door Venkataraman (1969).

De kweekbuis wordt bovenaan gesloten door een rubber stop voorzien van een opening. 12 dergelijke buizen worden in een houten rek geplaatst en de luchttoevoerbuizen via rubberdarm verbonden met kleine manometers (Fig. 3). De buizen worden uniform en kontinu belicht door 2 TL lampen van 40 Watt.

De kulturen worden kontinu doorborreld met lucht. Dit geschiedt op de volgende wijze : via een ontspanner (1 kg) wordt perslucht onderaan in een vertikale glascylinder geblazen. De lucht

borrelt doorheen een porseleinen filter met kleine poriën en wordt zodoor fijn gedispergeerd in een waterkolom ten einde de lucht te verzadigen aan waterdamp (Fig. 4). Preliminaire proeven hebben uitgewezen dat indien deze voorzorg niet wordt genomen na enkele dagen tijd het volume vloeistof in de kweekbuizen gevoelig vermindert door verdamping. De lucht komt vervolgens in een ontspanningsvat (bovenaan het kweekrek) voorzien van 12 aansluitingen die naar de manometertjes leiden. Via een regelkraantje kan de hoeveelheid lucht die uiteindelijk langs de capillair onderaan de kweekbuis in de kulturen borrelt, zeer nauwkeurig op hetzelfde volume gebracht worden in alle buizen.

Aangezien de capillairen allemaal dezelfde opening hebben (0,7 mm) zal de doorborreling in alle buizen praktisch dezelfde zijn. Alle buizen ontvangen dus per tijdseenheid dezelfde hoeveelheid lucht (die tevens wiercellen in suspensie houdt en sedimentatie verhindert) en dezelfde hoeveelheid CO_2 (aanwezig in de lucht).

De kweekrekken staan in een lokaal gethermostatiseerd op 23° C. De experimentele omstandigheden zijn aldus voor alle wierbuizen rigoureus dezelfde (zelfde wierbuizen, zelfde temperatuur, zelfde belichting, zelfde luchtdoorborreling, zelfde hoeveelheid CO_2).

Van ieder staal Noordzeewater wordt 100 ml in 3 afzonderlijke kweekbuizen gebracht (3 parallelen).

Op een analoge wijze worden 3 buizen gevuld met 100 ml artificieel zeewater als blanco. Het artificieel zeewater werd bereid naar de formule van Lyman en Fleming (1940) met pro analyse reagentia.

Per kweekrek (12 buizen) worden steeds 1 blanco en 3 stalen ingeënt met een zelfde aantal wiercellen (afkomstig van een kultuur in exponentiële fase). De wierconcentratie in de buizen wordt vervolgens om de 24 uur nagegaan gedurende 5 dagen. Hiervoor wordt 1 ml suspensie uitgepipeteerd, gefixeerd, aangelengd met een verdunde (gefiltreerde zeewaterformol oplossing en geteld met een automatische partikelcounter (Coulter-counter).

Als test-organisme gebruikten wij een nannoplankton : Dunaliella viridis Teodoresco (een fyto-flagellaat van de groep der Chlorophyceae).

De voedingsbodem, op dewelke de stock van wieren wordt onderhouden, is het milieu van Walne (1956), gemodifieerd door Vlasblom.

Dit milieu is als volgt samengesteld :

- Stockoplossing : $FeSO_4 . 7H_2$: 0,278 g.
  $NaH_2PO_4 . 2H_2O$: 3,0 g.
  $NaNO_3$: 30,0 g.
  $MnCl_2 . 4H_2O$: 0,470 g.
  Glycine : 50,0 g.

  Aanlengen met Aq. dest. tot 1 liter.

- Voedingsmilieu : 1 ml stockoplossing per 100 ml zeewater. Vanuit de stock-kultuur wordt een aantal ml. wierkultuur aan iedere kweekbuis toegevoegd zodat de startconcentratie steeds nauwkeurig $0,05 . 10^6$ cellen/ml. was.

- Bewerking van de resultaten : Voor ieder staal zeewater werden 3 reeksen van 6 cijfers bekomen, namelijk de wierconcentratie na 0, 24, 48, 72, 96 en 120 uren inkubatie (in de 3 parallelen).

Ofschoon a priori de resultaten van de 3 parallelen absoluut identiek zouden moeten zijn is dit in de praktijk niet steeds het geval, omdat het technologisch bijzonder moeilijk is de luchtdoorborreling werkelijk 100 % gelijk te houden in alle buizen gedurende 120 uur.

Van de 3 parallelen werden dan ook steeds maar de resultaten van één enkele weerhouden voor de verdere interpretatie, namelijk van deze die na 5 dagen de hoogste wierconcentratie vertoonde. Wij zijn hierbij van het standpunt uitgegaan dat deze groeikurve het best de groei van de betrokken wiersoort in het te onderzoeken water weergeeft. Deze groeikurve moet echter steeds vergeleken worden met de resultaten van de blanko omdat van week tot week de fysiologische toestand van de ent lichtjes verschillend kan zijn, hetgeen als gevolg heeft dat kurve van de blanko ook van week tot week verschillend kan zijn (zie verder).

De resultaten bekomen met de verschillende stalen Noordzeewater werden dan ook nooit als absoluut cijfer in beschouwing genomen maar steeds als verhouding t. o. v. het cijfer van de blanko.

Normaliter zal de natuurlijke rijkdom van het zeewater aan voedingsstoffen een veel betere groei geven dan in de blanko. Hoe hoger de groeikurve t. o. v. de blanko, hoe "rijker" dus het zeewater aan voedingsstoffen. Blijven de resultaten echter laag af, of liggen de waarden zelfs lager dan de blanko, dan moet de konklusie getrokken worden dat er in het milieu stoffen aanwezig zijn die de reproduktie van de wieren afremmen tot zelfs verhinderen (toxikanten afkomstig van afvalwaters).

Het bekomen cijfermateriaal is op twee manieren verwerkt geweest voor de interpretatie :

1) Ten einde het verloop van iedere groeikurve in één cijfer uit te drukken, werd met de 6 punten die de groeikurve uitmaken, de integrale berekend. Dit gebeurde op computer met een "Bode-formule met 6 punten".

Voor elk staal werd hieruit de procentuele verhouding

$$\frac{\text{integraal groeikurve kustwater}}{\text{integraal groeikurve blanko}} = \text{berekend.}$$

Dit cijfer geeft "globaal" aan hoe de groei verlopen is in de tijd t. o. v. een standaard artificiëel zeewater. Is het bekomen cijfer groter dan 100 dan betekent dit zoals juist gezegd dat er globaal gezien geen afremming geweest is dus geen toxiciteit, maar wel een stimulatie. Ligt het getal echter lager dan 100, dan is de groei in het betrokken staal slechter dan in de blanko, en zijn er inhiberende stoffen in het onderzochte zeewater.

2) Ofschoon deze eerste manier van verwerking een zekere globale interpretatie toelaat geeft ze geen idee over het eigenlijk verloop van de afremming of stimulatie t. o. v. de blanko.

Er kan bv. een tijdelijke inhibitie optreden (die zich zal uiten door een lange stationnaire fase) gevolgd door een normale groei of zelfs een veel snellere groei dan de blanko.

Het tegenovergestelde kan ook optreden : een snelle initiale groei gevolgd door een afremming onder invloed van traag inwerkende polluanten. Ten einde ook deze aspekten in beschouwing te nemen werd de eindwaarde van iedere groeikurve (aantal wiercellen na 120 uur) vergeleken met deze van de blanko. De procentuële verhouding van deze 2 cijfers leert immers of het eindpunt van de groeikurve van het te onderzoeken zeewater hoger of lager ligt dan deze van de blanko.

Uit de simultane beschouwing van de 2 bekomen cijfers:

a) $\frac{\text{integraal groeikurve kustwater}}{\text{integraal groeikurve blanko}}$ en

b) $\frac{\text{aantal cellen staal}}{\text{aantal cellen blanko}}$ (na 120 uur)

kan dan ook veel beter uitgemaakt worden hoe de wiercellen gereageerd hebben op het onbekende (groei-stimulerende of toxische) zeewater.

3. Resultaten en bespreking.

De dagelijkse waarden voor de groeikurven zijn in tabel 1 weergegeven. De resultaten zijn per groep weergegeven, dit is per kweekrek (blanko + 3 stalen).

Uit de kurven van de blanko's blijkt dat (gezien het artificieel zeewater weinig voedingszouten bevat) de groei beperkt blijft tot maximaal $0,3\text{-}0,4.10^6$ wieren/ml in 5 dagen.

Wanneer de ent fysiologisch minder goed reageert dan liggen de waarden lager, vandaar de noodzaak de resultaten van de verschillende stalen Noordzeewater steeds te beschouwen t.o.v. de blanko van dezelfde reeks.

In tabel 2 zijn de procentuële verhoudingen van de integralen der groeikurven staal/blanko en van het aantal wiercellen na 5 dagen (staal/blanko) weergegeven.

Deze waarden werden vervolgens grafisch uitgezet in figuur 5.

De figuur 5 geeft dus voor ieder der bemonsterings-data voor de 3 onderzocht plaatsen aan hoeveel procent de groei van

het wier boven of onder dit van de blanko (artificiëel zeewater) ligt. De zwarte histogrammen hebben betrekking op de globale groeikurve, de witte op de eindwaarde (aantal cellen na 5 dagen).

De resultaten werden zo uitgezet dat de X-as de 0-waarde weergeeft (groei gelijk in staal en blanko). Positieve waarden werden langs de bovenkant getekend, negatieve waarden langs de onderzijde van het nulpunt.

Herinneren wij er even aan dat de resultaten als volgt moeten geïnterpreteerd worden :

1° Wanneer het natuurlijke zeewater rijker is aan voedingsstoffen dan het artificiële zal de groei gestimuleerd worden.

Dit kan optreden :

a) wanneer het natuurlijk zeewater op bepaalde tijdstippen van het jaar een grotere rijkdom vertoont, bv. aan nitraten en fosfaten. Dit is o. a. het geval in de lente en de herfst en geeft trouwens aanleiding aan de gekende voor- en najaarspieken van fytoplankton in zeeën en oceanen.

b) wanneer het natuurlijk zeewater rijker aan voedingszouten wordt dan normaal als gevolg van de bakteriële mineralisatie van biologisch afbreekbare organische stoffen afkomstig van afvalwaters (in de omgeving van lozingspijpen of estuaria).

2° Door Hannan en Patouillet (1970) werd echter gewezen op de veel groter gevoeligheid t. o. v. toxikanten van wiercellen wanneer deze laatste gekweekt worden in "verdunde voedingsmedia".

Dit betekent dat het gunstig effekt van een grotere rijkdom aan nitraten en fosfaten volledig geïnhibeerd kan worden door aanwezigheid van zelfs lage concentraties aan polluanten.

Uit de figuur 5 blijkt ontegensprekelijk dat de beste resultaten bekomen werden op het water het dichtst bij de kust ; de hoogste cijfers voor de globale groei werden immers steeds vastgesteld voor punt Z 1 met een stijging tot 60 en zelfs 160 % hoger dan de blanko tijdens de maanden april, mei en juni. De juli- en augustuswaarden liggen lager gevolgd opnieuw door hogere in september en oktober.

Punt Z 8 loopt op van 25 tot 50 % tot zelfs meer dan 80 % betere groei in juni en vervalt dan op lagere zomerwaarden. De lentewaarden in punt Z 9 liggen 40-50 % boven de blanko doch vallen op + 10 % in de zomer.

Men kan zeer goed uit deze grafiek enerzijds een zeker cyclisch verloop afleiden in funktie van de tijd, anderzijds een uitgesproken verschil tussen de 3 plaatsen, met de hoogste waarden in punt Z 1.

Dit laatste moet ons insziens in verband gebracht worden met een zekere invloed van de wateren afkomstig uit de Yzermonding op het kustwater van de plaatsen Z 8 en Z 9.

Konklusie.

De uitgevoerde proeven om de "kwaliteit" van een zeewater na te gaan bij middel van een "biologische toets", hebben het voordeel t. o. v. klassieke " io-assays" (waar meestal de toxiciteit van slechts één enkele polluant wordt opgespoord) dat zij de remming kunnen detecteren van de primaire produktie als gevolg van de synergistische werking van tal van vervuilende stoffen aanwezig in sublethale concentraties.

Men kan er tevens uit afleiden wat het uiteindelijk resultaat kan zijn van "gecombineerde" lozingen : enerzijds een positief effekt door aanrijking van het natuurlijk zeewater via mineralisatie van biologisch afbreekbaar materiaal doch anderzijds tegelijkertijd mogelijke afremming door aanwezigheid van toxische stoffen aanwezig in de afvalwaters.

Uit de resultaten blijkt dat het kustwater, vooral tijdens de lente, een groeistimulerend effekt heeft op de wieren, een verschijnsel dat ongetwijfeld in verband mag gebracht worden met de grotere rijkdom aan "voedingszouten" verantwoordelijk voor de normale voorjaarspiek van fytoplankton. Het groeibevorderend effekt wordt echter op de plaatsen 8 en 9 enigszins afgeremd mogelijks onder invloed van afvalwaters afkomstig van de Yzermonding.

Literatuurlijst.

Hannan A. J. en C. Patouillet (1970) : Nutrient and pollutant concentrations as determinants in algal growth rates. FAO Techn. Conf. on marine pollution and its effects on living resources and fishing FIR. MP/70/E-56.

North W. T., G. C. Stephens en B. B. North (1970) : Marine algae and their relations to pollutions problems. FAO Techn. Conf. on marine pollution and its effects on living resources and fishing FIR. MP/70/R-8.

Portmann J. E. (1970) : A discussion of the results of acute toxicity tests with marine organisms, using a standard method. FAO Techn. Conf. on marine pollution and its effects on living resources and fishing FIR/MP/70/E-31.

Venkataraman G. S. (1969) : The cultivation of Algae. Indian Council of Agricultural Research, New-Delhi, 319 p.

Walne P. (1956) : Experimental rearing of the larvae of Ostrea edulis L. in the laboratory. Fish. Invest. Lond. Ser. 2, 20 (9).

TABEL 1.

Resultaten van de dagelijkse telling van het aantal wieren in de kweekbuizen

BEMONSTERINGS-PLAATS	DATUM	WIERCONCENTRATIE (in 10^6 cellen /ml).					
		START	24 u.	48 u.	72 u.	96 u.	120 u.
BLANKO		0.05	0.09	0.27	0.35	0.29	0.33
8	09.03.71	0.05	0.11	0.40	0.52	0.58	0.44
9	09.03.71	0.05	0.10	0.45	0.50	0.46	0.43
BLANKO		0.05	0.11	0.16	0.17	0.16	0.17
1	20.04.71	0.05	0.17	0.26	0.27	0.28	0.32
8	20.04.71	0.05	0.16	0.22	0.25	0.25	0.25
9	20.04.71	0.05	0.16	0.23	0.25	0.24	0.24
BLANKO		0.05	0.11	0.24	0.34	0.38	0.29
1	11.05.71	0.05	0.18	0.47	0.70	0.72	0.68
8	11.05.71	0.05	0.11	0.35	0.43	0.46	0.44
9	11.05.71	0.05	0.11	0.37	0.51	0.53	0.54
BLANKO		0.05	0.08	0.34	0.36	0.33	0.41
1	17.06.71	0.05	0.20	0.80	0.97	0.93	1.10
8	17.06.71	0.05	0.18	0.56	0.65	0.64	0.72
9	17.06.71	0.05	0.12	0.30	0.22	0.25	0.65
BLANKO		0.05	0.20	0.45	0.45	0.50	0.48
1	13.07.71	0.05	0.22	0.47	0.55	0.68	0.77
8	13.07.71	0.05	0.26	0.45	0.51	0.59	0.60
9	13.07.71	0.05	0.30	0.43	0.43	0.49	0.57
BLANKO		0.05	0.16	0.34	0.37	0.40	0.40
1	10.08.71	0.05	0.19	0.39	0.45	0.48	0.46
8	10.08.71	0.05	0.20	0.39	0.44	0.48	0.47
9	10.08.71	0.05	0.18	0.35	0.40	0.42	0.44
BLANKO		0.05	0.05	0.10	0.14	0.17	0.16
1	07.09.71	0.05	0.07	0.18	0.26	0.31	0.30
8	07.09.71	0.05	0.04	0.10	0.13	0.14	0.08
9	07.09.71	0.05	0.05	0.10	0.15	0.19	0.18
BLANKO		0.05	0.27	0.34	0.39	0.38	0.46
1	05.10.71	0.05	0.37	0.63	0.68	0.60	0.66
8	05.10.71	0.05	0.35	0.52	0.62	0.58	0.66
9	05.10.71	0.05	0.33	0.45	0.48	0.50	0.62

TABEL 2

Procentuele verhoudingen van de groeikurven en eindwaarden bekomen in kustwater t.o.v. artificieel zeewater.

BEMONSTE-RINGSPLAATS	DATUM	% EINDRESULTAAT T.O.V. BLANKO	$\frac{\text{INTEGRAAL GROEIKURVE KUSTWATER}}{\text{INTEGRAAL GROEIKURVE BLANKO}} \times 100$
8	09.3.71	133	160
9	09.3.71	130	147
1	20.4.71	188	165
8	20.4.71	147	146
9	20.4.71	141	145
1	11.5.71	234	194
8	11.5.71	152	126
9	11.5.71	186	143
1	17.6.71	268	263
8	17.6.71	176	184
9	17.6.71	158	90
1	13.7.71	160	125
8	13.7.71	125	115
9	13.7.71	119	106
1	10.8.71	115	119
8	10.8.71	117	120
9	10.8.71	110	107
1	.9.71	188	177
8	.9.71	50	86
9	.9.71	112	109
1	05.10.71	144	159
8	05.10.71	144	147
9	05.10.71	135	128

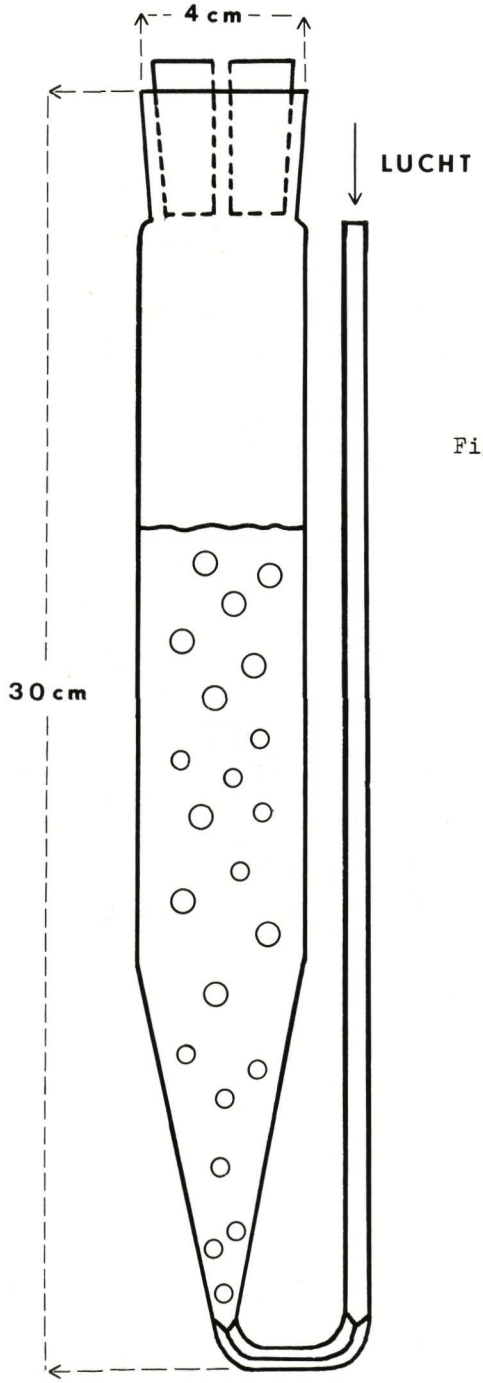


Fig. 2. Glazen kweekbuis voor eencellige wieren.

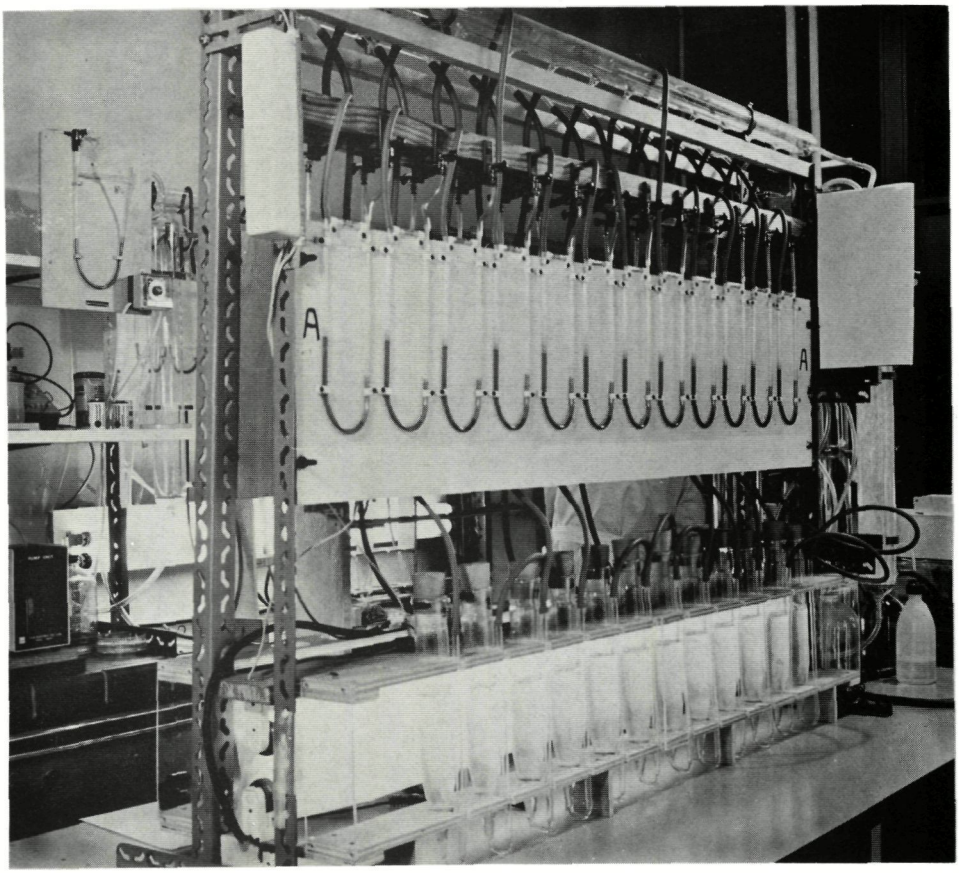


Fig. 3. Kweekrek voor eencellige wieren.
De 12 buizen zijn via rubberdarmpjes verbonden met U-vormige manometers die de luchttoevoer zeer precies regelen.

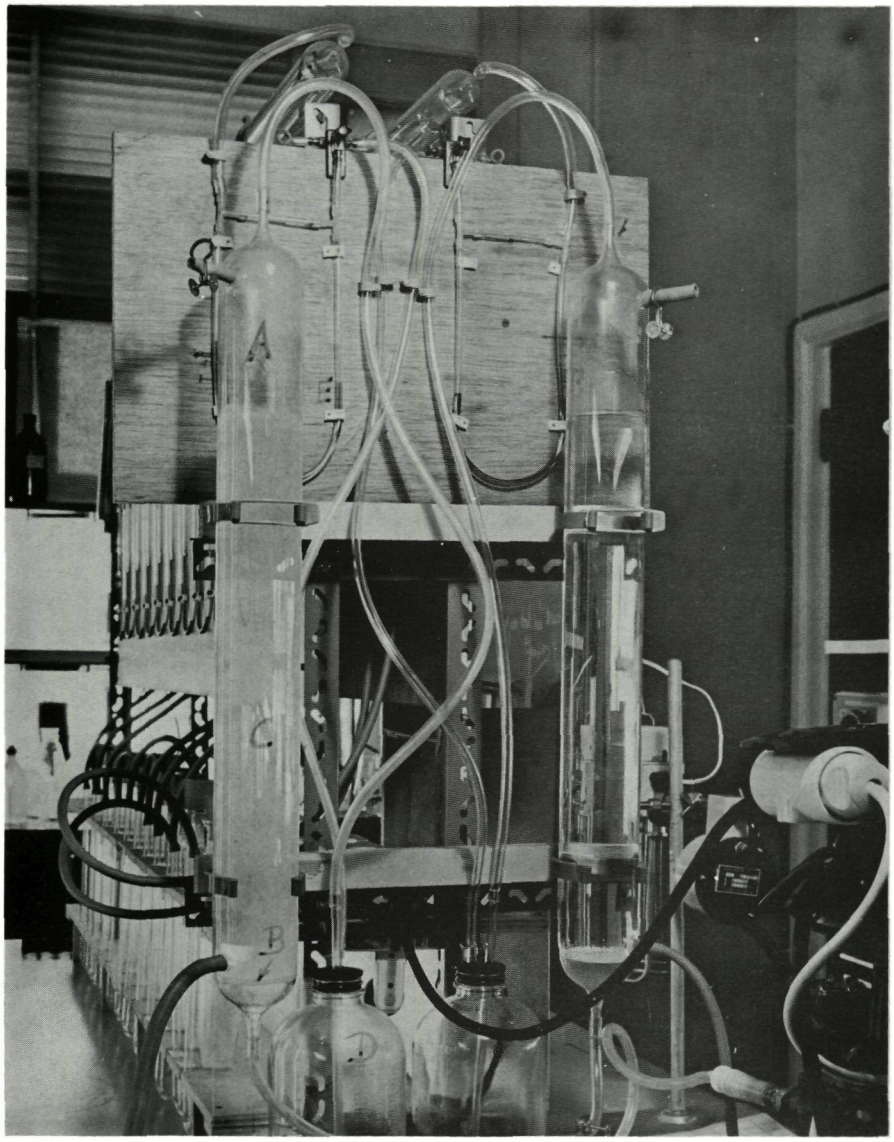
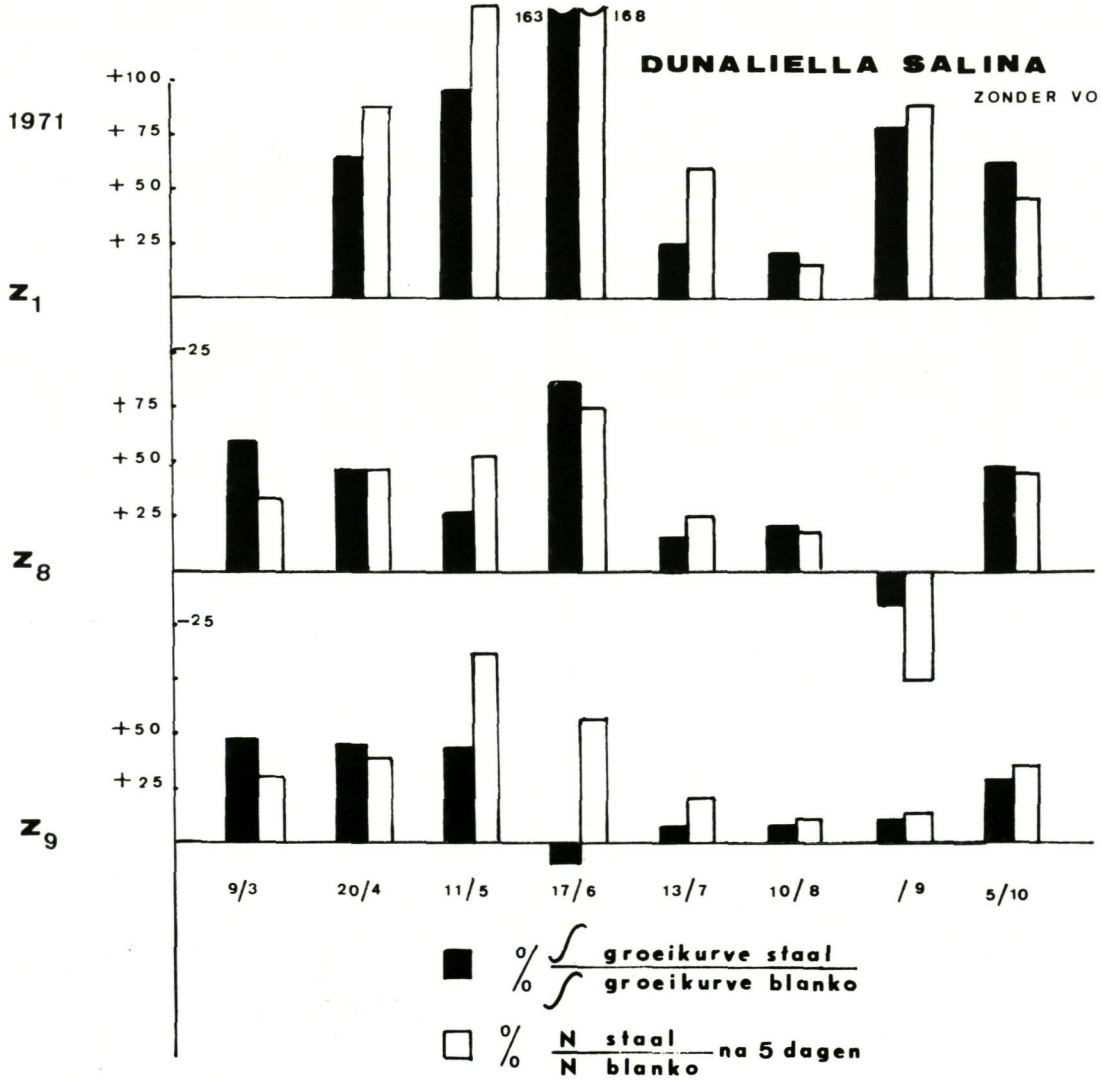


Fig. 4. Opstelling om perslucht te verzadigen aan waterdamp

De lucht wordt onderaan in de glazen cylinder A geblazen en borrelt doorheen filter B in de waterkolom C, waarbij hij verzadigd wordt aan waterdamp. In fles D wordt het condenswater opgevangen en langs manometer E wordt de lucht in ontspanningsvat F geleid, van waaruit hij via rubberdarmpjes naar de afzonderlijke manometers van de kweekbuizen loopt.

In Fig. 3 is alleen buis A in werking.


DUNALIELLA SALINA
ZONDER VOEDINGSBODEM
1971
163
168
+100
+ 75
+ 50
+ 25
z_1
-25
+ 75
+ 50
+ 25
z_8
-25
+50
+ 25
z_9
9/3
20/4
11/5
17/6
13/7
10/8
/9
5/10
% ∫ groeikurve staal / ∫ groeikurve blanko
% N staal / N blanko na 5 dagen

FIGUUR 5

Studie van het zooplankton te Nieuwpoort.

Ph. Polk, M. Bossicart en
M. H. Daro

Laboratorium voor Ekologie
en Systematiek

Vrije Universiteit Brussel.

A. Inleiding.

De studie van de parameter zooplankton in de ecologische studie van het marien biotoop te Nieuwpoort-Lombardzijde heeft tot doel :

1. Een idee te hebben van de faunistische samenstelling. Deze inventarisatie (niet uitgewerkt tot diversiteitsindexen op dit ogenblik) moet toelaten een verandering in het biotoop waar te nemen bij latere inventarisatie, door vervanging of verdwijning van bepaalde soorten. De Copepoda, quantitatief het belangrijkste deel van het zooplankton, zijn tot op de soort gedetermineerd.

2. Te zien of er een significant verschil optreedt tussen de quantitatieve samenstelling van het zooplankton der negen verschillende punten van staalname.

3. De evolutie te beschrijven van de biomassa van het zooplankton gedurende het jaar en deze evolutie te interpreteren in funktie van de andere parameters (bv. fytoplankton).

4. Het zooplankton als trophische niveau funktioneel te begrijpen :

- de invloed van de grazing op het fytoplankton en de plaats als voeding voor de vis.

5. Het ecometabolisme van het onderzochte biotoop te vergelijken met het zuidelijk gedeelte van de Noordzee.

B. Methoden.

1. Kwalitatieve en kwantitatieve studie van het zooplankton.

a) Op zee, nemen wij met de hulp van een emmer met een inhoud van 10 liter, 50 liter zeewater, dat wij filtreren met een planktonnet met mazen 40 µm. Deze vangst wordt dan ter plaatse gefixeerd (formol 4 %).

b) In het laboratorium, wordt dan de specifieke samenstelling, evenals het aantal verschillende zooplanktonische organismen bepaald.

2. Kwantitatieve studie van de droge en organische stoffen.

a) Op zee, nemen wij op dezelfde wijze als hierboven beschreven, 100 liter zeewater. Het zo bekomen plankton wordt diepgevroren.

b) In het laboratorium wordt het residu ontdooid en gefiltreerd op papier (type zonder as). De filter wordt gedurende 1 uur gedroogd door middel van een droogoven van 80° C, an daarna gewogen.

C. Faunistiek.

Voor ieder staal werd het zooplankton tot op de groep bepaald (holo- en meroplankton). Grootte en samenstelling van de biomassa zijn per punt weergegeven in de figuur 1 tot de figuur 22. De Copepoda zijn tot op de soort bepaald.

Tabel 1 geeft de in het biotoop waargenomen soorten weer, samen met de maand waarin de soorten voorkomen en de hoeveelheid per 50 l. Deze tabel geeft ons een indruk der dominante soorten in de gemeenschap op de verschillende perioden.

Tabel 1 : Gymnoplea

Amphascandria

Fam. Paracalanidae

G. Paracalanus Boeck, 1864

P. parvus Claus, 1863 (I, 2 ; (janv., 2 ind.) ; II, 2 ; III, 1 ; VII, 3 ; IX, 2 ; XI, 1 ; XII, 3)

Fam. Pseudocalanidae

G. Pseudocalanus Boeck, 1872

P. elongatus, 1872 (VII, 1)

Heterarthrandria

Fam. Temoridae

G. Temora Baird, 1856

T. longicornis O. Fr. Müller, 1792 (I, 1 ; II, 2 ; III, 4 ; IV, 2 ; V, 2 ; VI, 1 ; VII, 10 ; IX, 8 ; XI, 4 ; XII, 3)

Fam. Centropagidae

G. Centropages Krøyer, 1848

C. hamatus Lilljeborg, 1853 (I, + ; II, + ; III, 2 ; IV, 2 ; V, 3 ; VI, 3 ; VII, 9 ; IX, 7 ; XI, 3 ; XII, 1)

Podoplea

Cyclopoidae

Fam. Cyclopinidae

G. Cyclopina Claus, 1863

C. litoralis Brady, 1872 (I, + ; III, + ; IX, 1 ; XI, 1 ; XII, 5)

Harpacticoidae

S. Achirota

Fam. Ectinosomidae

G. Ectinosoma, Boeck, 1864

E. elongatum G. O. Sars. (III, IV, + ; XI, 1 ; XII, +)

Fam. Peltidiidae

G. Alteuta, Baird, 1845

A. interrupta Goodsir (III, 1 ; VII, 1 ; XII, +)

G. Euterpina Norman, 1903

E. acutifrons Dana (I, 4 ; II, 2 ; III, + ; IV, + ; V, 1 ; VI, 1 ; VII, 7 ; IX, 84 ; XI, 70 ; XII, 22)

G. Canuella, Scott, 1893

C. perplexa, Scott (III, 4)

Fam. Diosaccidae

Amphiascopsis cintus Claus (VII, 1)

S. Poecilostoma

Fam. Lernaecoidae

G. lernea (VIII, +)

Fam. Caligoidae

G. Caligus (IX, 3)

Opmerking : Het romeins cijfer duidt de maand aan waarin de soort voorkomt, het arabisch cijfer het aantal individuen per 50 l (gemiddelde der 9 punten). Het teken + duidt aan dat de soort voorkomt in een concentratie die kleiner is dan 1 individu per 50 l.

Besluit.

De eerste resultaten wijzen erop dat de soorten Paracalanus parvus. Temora longicornis, Centropages hamatus, Euterpina acutifrons dominant zijn in de planktongemeenschap.

Euterprina acutifrons verdwijnt in het plankton in september en blijft in groot aantal tot januari terwijl de soorten Paracalanus parvus, Temora longicornis, Centropages hamatus, in de lente verschijnen om in september te verdwijnen.

De soorten zijn voornamelijk herbivoor. Het zijn deze die de meest belangrijke rol spelen in de dynamiek van de voedselketen.

Vergelijking van de biomassa der 9 punten onderling.

Om te zien of het aantal organismen der 9 onderzochte punten dezelfde aantallen vertoonden ofwel signifikante verschillen is er een variantie-analyse uitgevoerd op de resultaten der 9 punten.

Het niveau 5 % geeft ons een $F_{waargenomen} = 47,961$ $F_{kritiek} = 2$. De verschillen tussen de aantallen der 9 punten zijn signifikatief. Terwijl de aantallen der 9 punten onderling niet gelijk zijn, hebben wij een variante-analyse uitgevoerd om te zien of er gelijkheid bestond in de punten die zich op dezelfde afstand van de kust bevonden, heterogeniteit tussen de punten die zich onderling op verschillende afstand van de kust bevonden.

De variante-analyse voor de punten die onderling op verschillende afstanden van de kust liggen geeft ons $F_{crit.}$ 5 % = $6,94 < F_{waargenomen} = 18$ hier treden dus signifikatieve verschillen op.

De signifikante voor de punten, onderling op gelijke afstanden van de kust (niveau 5 %) is : $F_{waargenomen} = 0,096 < F_{crit.}$ 5 % = 6,94. Deze zijn dus homogeen.

Een klein aantal organismen van het zooplankton vlak langs de kust, gepaard met een gelijke of hogere concentratie van

het phytoplankton, brengt de recyclage van de biomassa in gevaar en geeft aanleiding tot beginnende eutrophicatie.

Evolutie der biomassa.

De biomassa van de meest voorkomende groepen in het zooplankton is berekend geworden voor het gehele biotoop : de Copepoda, Tunicata en Chaetognatha. De twee eerste groepen zijn herbivoor, de laatste carnivoor op de twee eerste groepen.

Hiervoor werd het gemiddelde aantal organismen der negen punten genomen per kruisvaart. Het aantal wordt vervolgens vermenigvuldigd met het respektievelijk gewicht, rekening houdend met de verschillende ontwikkelingsstadia (Fig. 24).

Op dezelfde figuur hebben wij de evolutie der biomassa's van de verschillende trophische niveau's uitgedrukt : het phytoplankton in mg C/m^3 ; de herbivoren (Copepoda en Tunicata) in mg C/m^3 zoals de carnivoren, van 1ste orde (Chaetognatha). Het is duidelijk dat de kurven van het phytoplankton en de Copepoda hetzelfde verloop kennen maar gedesychronyseerd zijn ten opzichte van elkaar : de biomassa van het phytoplankton vermindert terwijl deze der Copepoda haar maximum bereikt en omgekeerd.

Het is mogelijk dit uit te drukken in een mathematisch Model, gebaseerd op de vergelijkingen van Lotka - Volterra.

De biomassa's en de evolutie van de biomassa's der Copepoda in het onderzochte gebied hebben dezelfde grootte - orde als deze van de zone S1 in de Noordzee (Podamo, 1973).

F. Het zooplankton als trophisch niveau.

Het doel is de rol van het zooplankton in het ecometabolisme van het biotoop te begrijpen.

De dagelijkse voedselopname per organisme wordt berekend volgens de gegevens van Petipa (1970) in funktie van het eigen lichaamsgewicht. De nauplii van Copepoda verbruiken dagelijks 140 % van hun eigen lichaamsgewicht. Copepodieten 110 % en volwassen Copepoda 45 %.

Oikopleura (Tunicata) 65 % en Chaetognatha 85 % van hun eigen lichaamsgewicht per dag.

Terwijl de nauplii, Copepodieten en Oikopleura's zich voornamelijk voeden met nannoplankton en de Copepoda met microplankton (alle dus herbivoor), zijn de Chaetognatha carnivoor (de voeding bestaat uit volwassen Copepoda en Oikopleura's). Fig. 25 geeft de evolutiekurven weer van de biomassa's der Nauplii. Copepodieten en volwassen Copepoda in funktie van de tijd.

Uit deze verloop van deze kurven kan de grazing bepaald worden : de maandelijkse grazingwaarden worden berekend volgens

$$R \times 30 \times \sum_{1}^{30} B_i$$

R = dagelijkse voedselwaarde

30 = 30 dagen

B_i = dagelijkse biomassa

Grazing der Copepoda uitgedrukt in vers gewicht = mg/m^3 in 1971.

Maand	Nauplii	Copepodieten	Adulten	Totaal
Januari	102, 3	111, 5	65, 1	279
Februari	102, 3	111, 5	65, 1	279
Maart	174, 3	231	101, 2	505, 5
April	553	385	63	1. 001
Mei	503, 5	849, 4	194, 1	1. 547
Juni	999, 8	1. 633, 6	591, 5	3. 225
Juli	802, 2	1. 578, 5	1. 657, 6	4. 038, 3
Augustus	685	1. 719, 3	1. 504	3. 908, 3
September	356, 5	1. 417	476, 8	2. 250, 3
Oktober	882	1. 617	850, 5	3. 359, 5
November	651	859	945	2. 454
December	198	216	315	729

De totale biomassa van de Copepoda kennende (waarden der verschillende stadia), kan de relatie $\sum B_i$ alle stadia en de grazing bepaald worden.

Maand	$\sum_{1}^{30}$ totaal B_i	$R = \frac{\sum_{1}^{30} B_i \text{ totaal}}{\text{totaal grazing}}$
Januari	420	0, 55
Februari	420	0, 55
Maart	558	0, 90
April	715	1, 40
Mei	1. 565	0, 98
Juni	3. 480	0, 92
Juli	5. 220	0, 77
Augustus	5. 411	0, 72
September	2. 585	0, 87
Oktober	3. 900	0, 85
November	3. 300	0, 74
December	1. 550	0, 47

Van maart tot december is de gemiddelde R = 0, 90. D. w. z. dat de totale Copepodenpopulatie gedurende deze periode evenveel verbruikt als hun eigen biomassa-grootte. M. a. w., de grazingkurve voor de Copepoda volgt de kurve van hun biomassa.

De maandelijkse grazing voor Oikopleura werd op analoge wijze berekend (fig. 26).

Maand	Grazing Oikopleura vers gewicht in mg/m^3
Januari	78
Februari	78
Maart	9, 9
April	39
Mei	155
Juni	487
Juli	702
Augustus	877
September	1. 251
Oktober	731
November	263
December	39

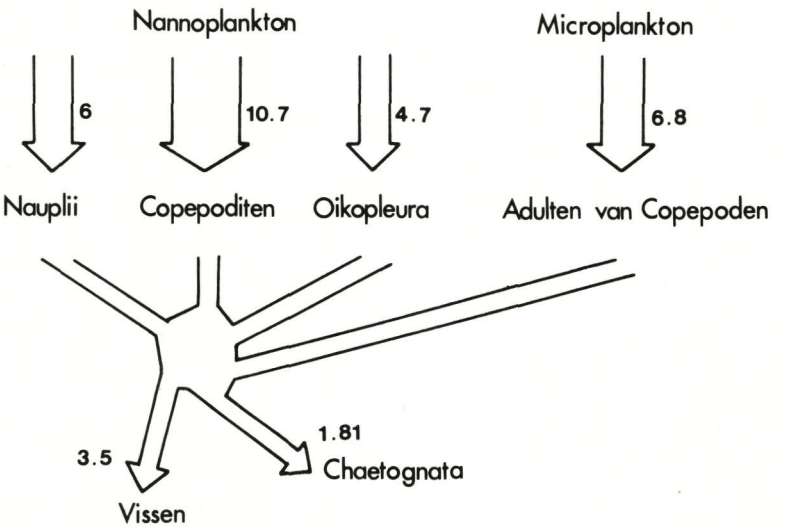
De predatie der Chaetognatha

Maand	Predatie in vers gewicht/m^3
Juni	51
Juli	331
Augustus	612
September	637
Oktober	153
November	25

Voedingsketen.

Aan de hand van deze resultaten kunnen wij een voedingsketen opstellen. Om volledig te zijn moeten wij nog de opname van de vissen (predators van zooplankton) berekenen. Volgens Galland (1970) zou het voedsel van de vissen 12,5 % van het voedsel van het zooplankton bedragen. De totale jaarlijkse grazing bedraagt 28 288 mg/m^3, 12,5 % hiervan is 3.536 mg/m^3, wat de jaarlijkse voedselhoeveelheid van de zooplanktonetende vissen is.

Voedselketen uitgedrukt in g/m^3/jaar.



G. Het ecometabolisme van het gebied.

Recente studies in het zuidelijk deel der Noordzee (Podamo, 1973) hebben aangetoond dat in dit gebied drie verschillende zone's bestaan, ieder met hun eigen ecometabolisme (Fig. 27).

Enkel de zone 2 heeft een goed gebalanceerd systeem : de totale primaire produktie wordt door het zooplankton opgenomen, terwijl als belangrijke N. bron voor phytoplankton de excreties van het zooplankton in aanmerking komen.

In tegenstelling hiermee gebeurt de primaire produktie in de zone 1N voornamelijk ten koste van exogene nutriënten, zonder dat er een behoorlijke recycling optreedt. Het grootste deel van de geproduceerde biomassa wordt er geexporteerd of sedimenteert. Dit verbroken evenwicht is het gevolg van de eutrophicatie van deze zone der Noordzee. Het ecometabolisme van de te Lombardzijde onderzochte zone ligt tussen de twee hoger beschreven mechanismen. De gebruikte exogene nutriënten zijn belangrijker dan in zone 2, minder dan in zone 1N. De recycling mechanismen zijn nog efficiënt : de heterotrophe bacteriële aktiviteit speelt er een belangrijke rol dan in zone 2.

Te vrezen is echter, dat bij hoge toevoer van exogeen organisch materiaal in deze zone de toestand hier, die reeds minder gunstig is dan in de zone 2 evolueert zoals in zone 1N en de beginnende eutrophicatie zich onherroepelijk uitbreidt.

Bibliographie.

Andrew Robertson, M. A., 1968. The continuous plankton recorder : A method for studying the biomass of calanoid copepods. Bull. Mar. Ecol., 6, 185-233 october 1968.

Bossicart, M., 1973. Etude du zooplancton de la croisière 01 - 1973 du 8 au 12 janvier - Point fixe - station M14. Technical Report 1973/Point fixe : BI0L 01.

Bossicart, M. et Daro, M. H., 1973. Rapport de synthèse Zooplancton Mer du Nord. C. I. P. S. Techn. Report/1973. Synthèse.

Bossicart, M. et Daro, M. H., 1973. Etude du zooplancton de la croisière 03, 12-13-14 juin 1973. la croisière 04, du 18 au 22 juin 1973 la croisière 05, 27 et 28 juin 1973. Profil vertical et variations temporelles du zooplancton. in press.

Curl, 1962. Analyses of Carbon in marine plankton. Jr. mar. res. 20, 181-188

Daro, M. H., 1974, Thesis for a doctor's degree.

Harry and Riley, 1956 Oceanography of Long Island Sound, 1952-54. 8. Chemical composition of the plankton. Bull. Bingham Oceanogr. Coll. 15, 315-323.

Galland, 1970. Food chain studies and some problems in world fisheries in Marine food chains, edited by J. H. Steele (Oliver & Boyd, Edingburgh).

Omori, 1969. Weight and chemical composition of some important oceanic zooplankton in the North Pacific Ocean. Marine Biology, 3, pp. 4-10.

Petipa, Pavlova & Mironov, 1970. The food web structure, utilization and transfert of energy by trophic levels in the planktonic communities in Marine Food Chains edited by J. H. Steele (Oliver & Boyd, Edingburgh).

Podamo, Jo, 1973. Essai de bilan annuel du transfert de l'azote dans le bassin de chasse d'Ostende.

I. Prélèvements d'azote par le phytoplancton et le phytoplancton et le phytobenthos.
C. I. P. S. Technical report/1973. Biol 04

II. Le rôle du zooplancton dans le cycle de l'azote
C. I. P. S. Technical report/1973. Biol. 05

III. Recyclage de l'azote dans les sédiments
C. I. P. S. Technical report/1973. Biol. 06

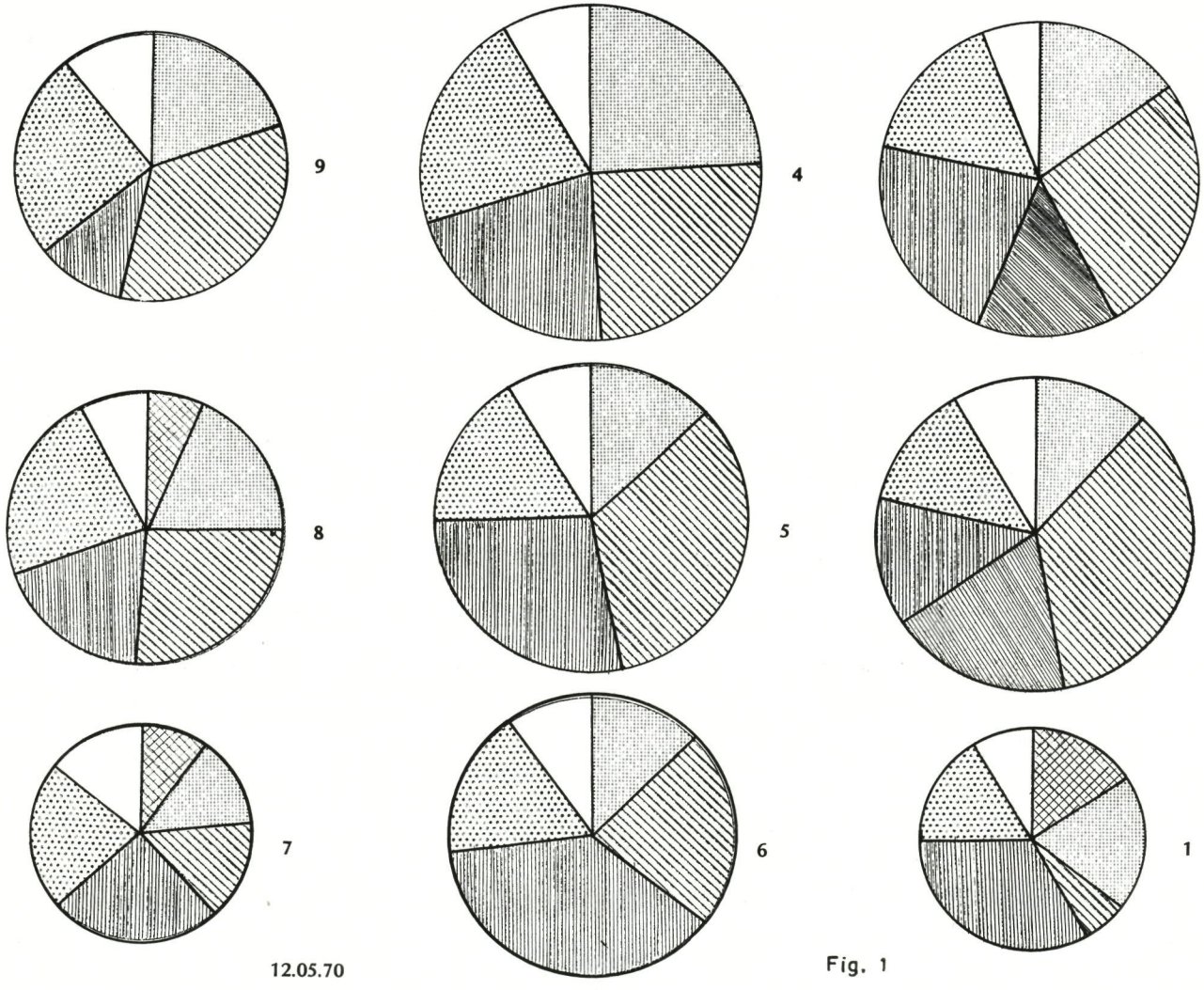
IV. Les transferts de l'azote au Bassin de Chasse d'Ostende.
C. I. P. S. Technical report/1973. in press

Sameleva, A., 1965. Weight characteristics of the zooplankton of the adriatic sea.
Bull. Inst. Ocean. Monaco, 65 (1351) : 1-24.

Sushkina and Sorokin, 1969 ; Radiocarbon determination of zooplankton production
Oceanology, 9 (4) pp. 594-601

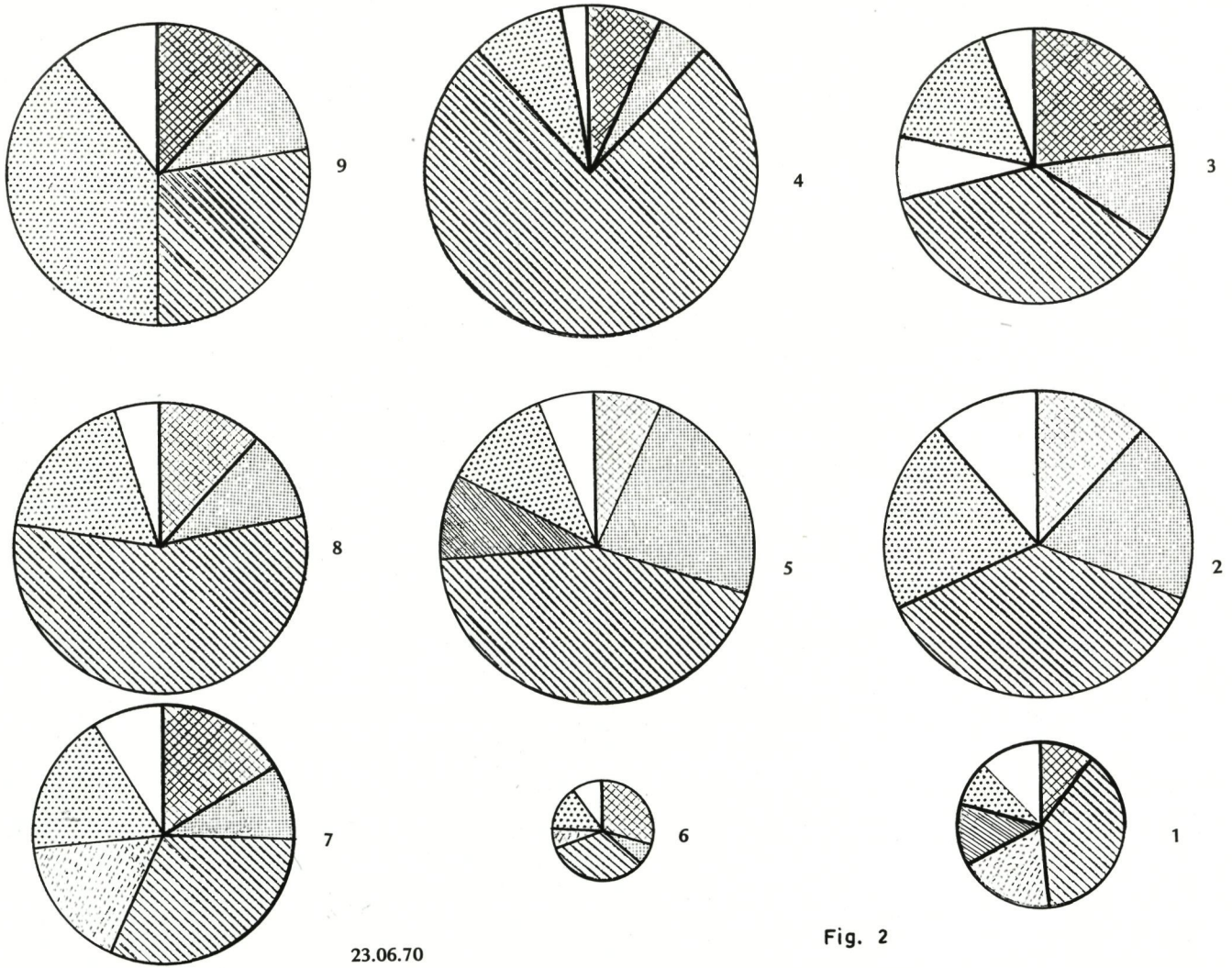
Polk, P., 1971. Samenvatting van de tussenkomst op 25 november 1971 over het zooplankton.
Modèle Mathematique, Rapport de synthèse, I., pp. 196-203.

Winberg, 1970. Production of aquatic animals.



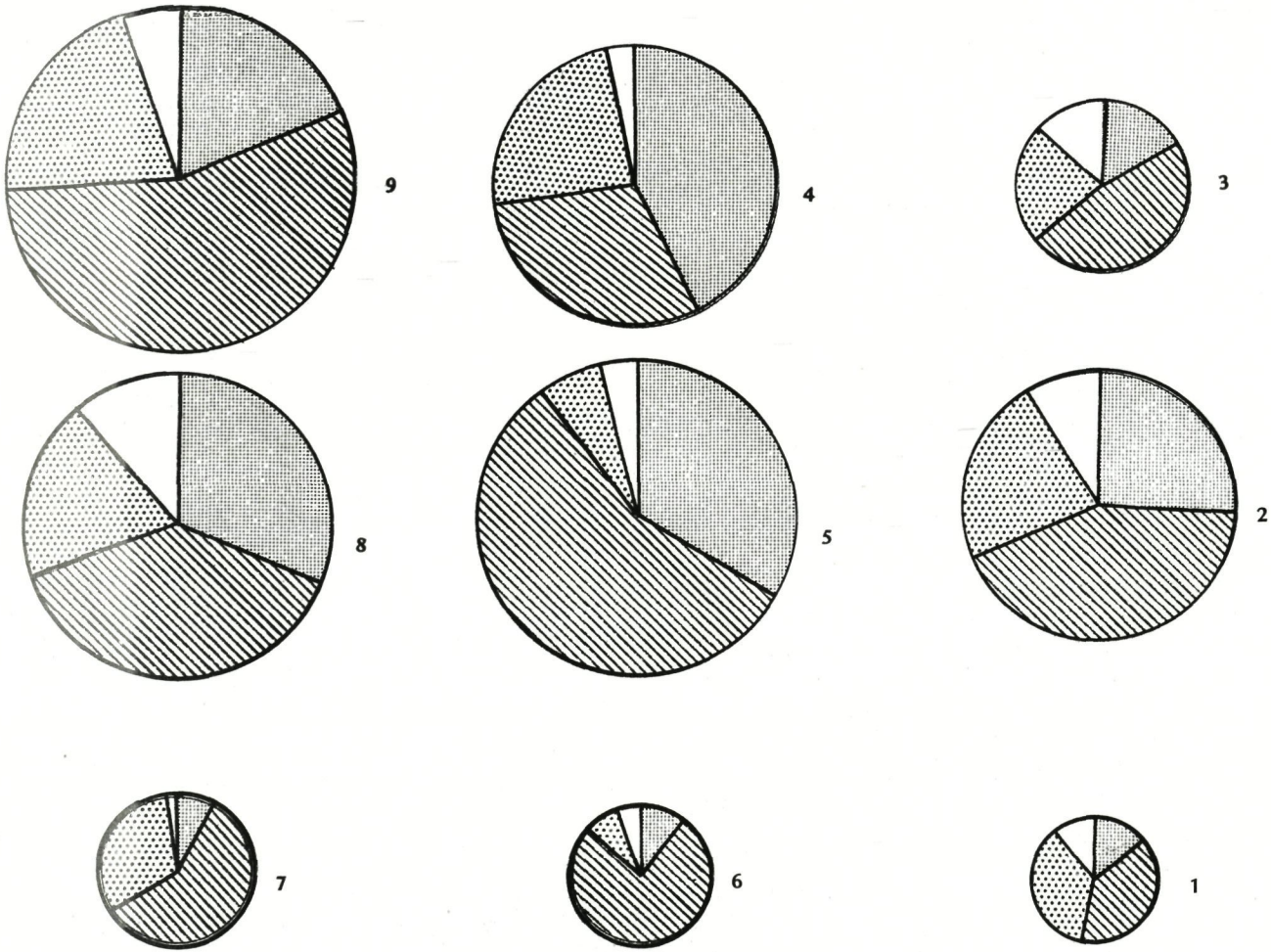
12.05.70

Fig. 1



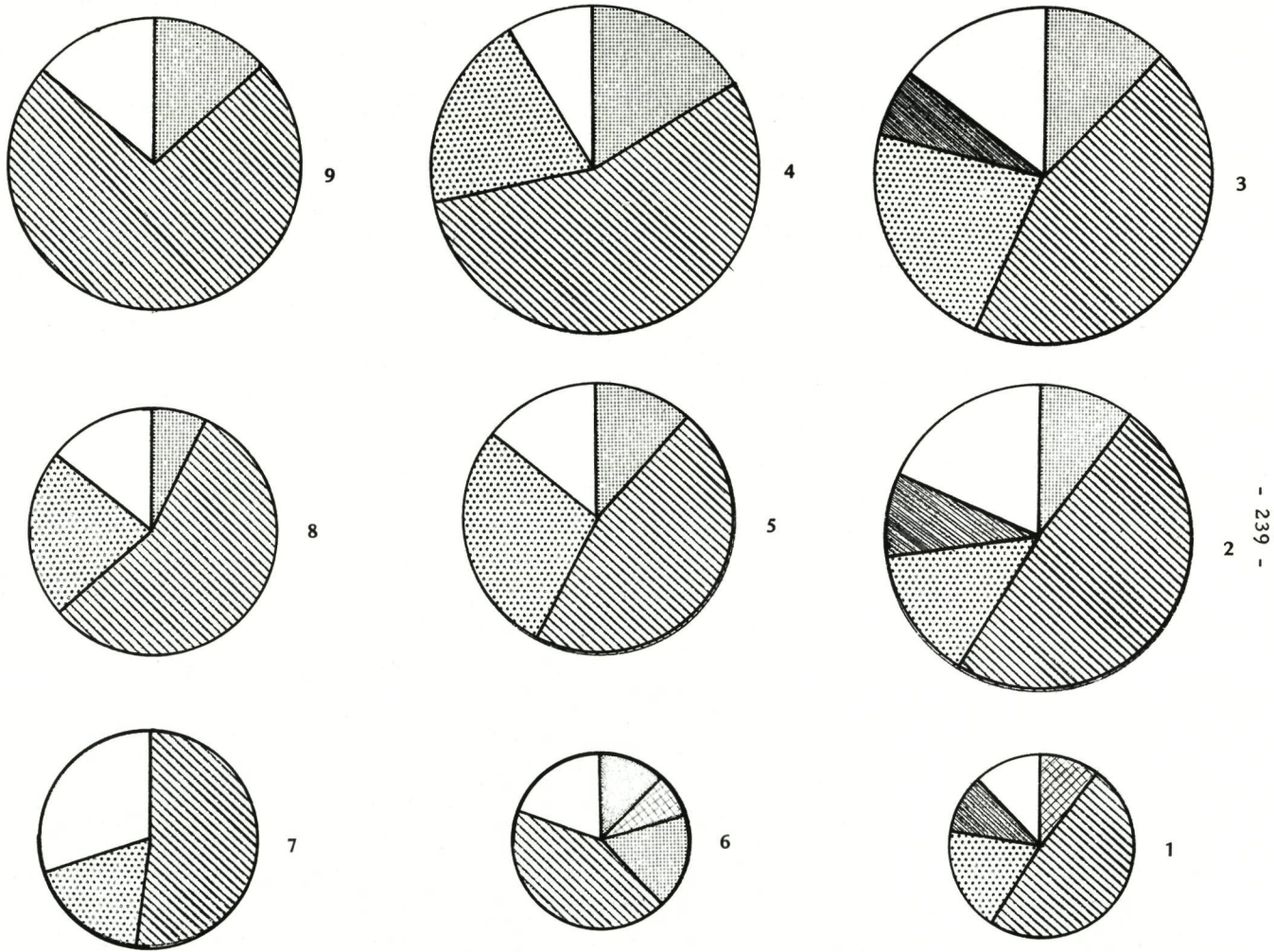
23.06.70

Fig. 2



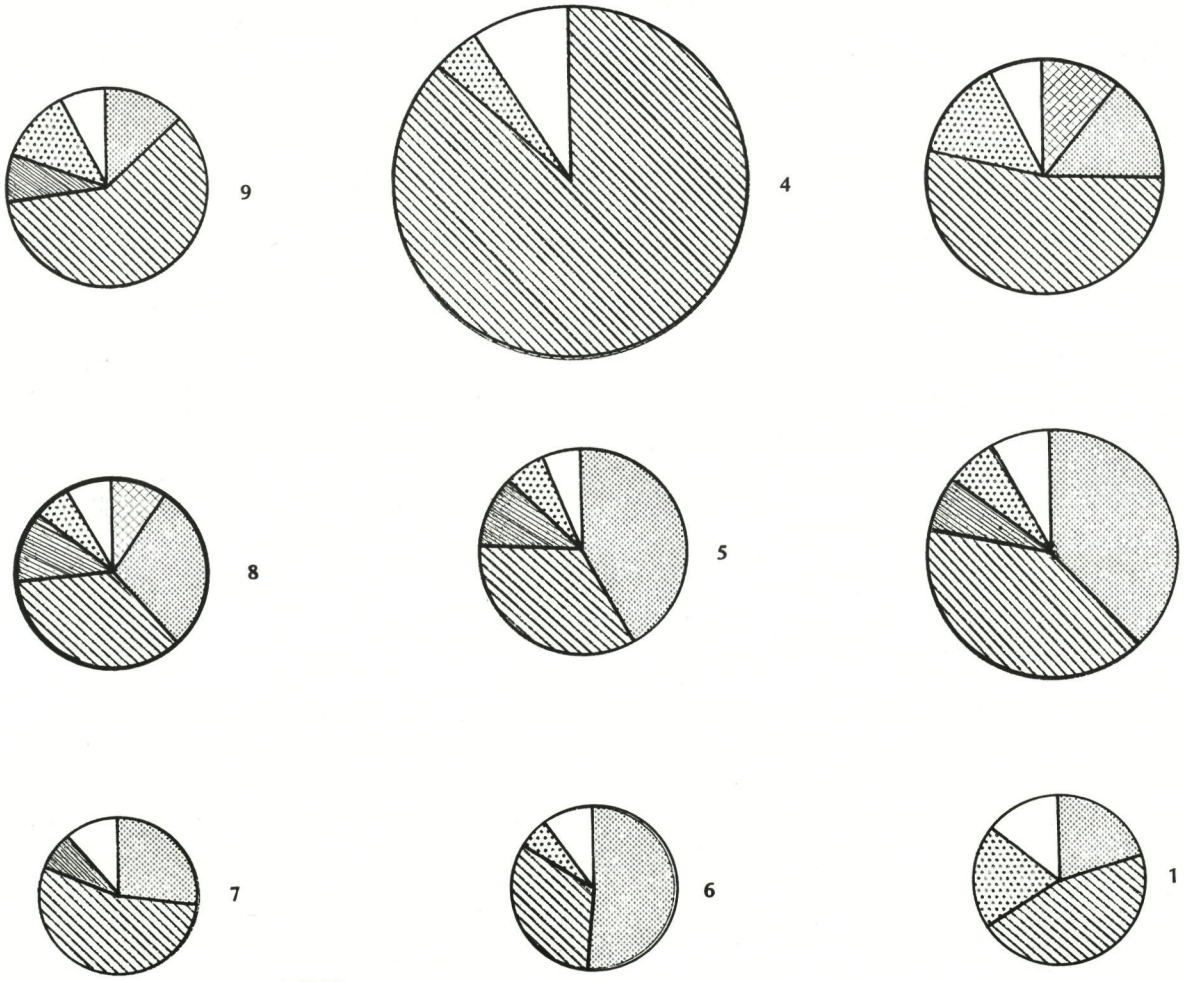
28.07.70

Fig. 3



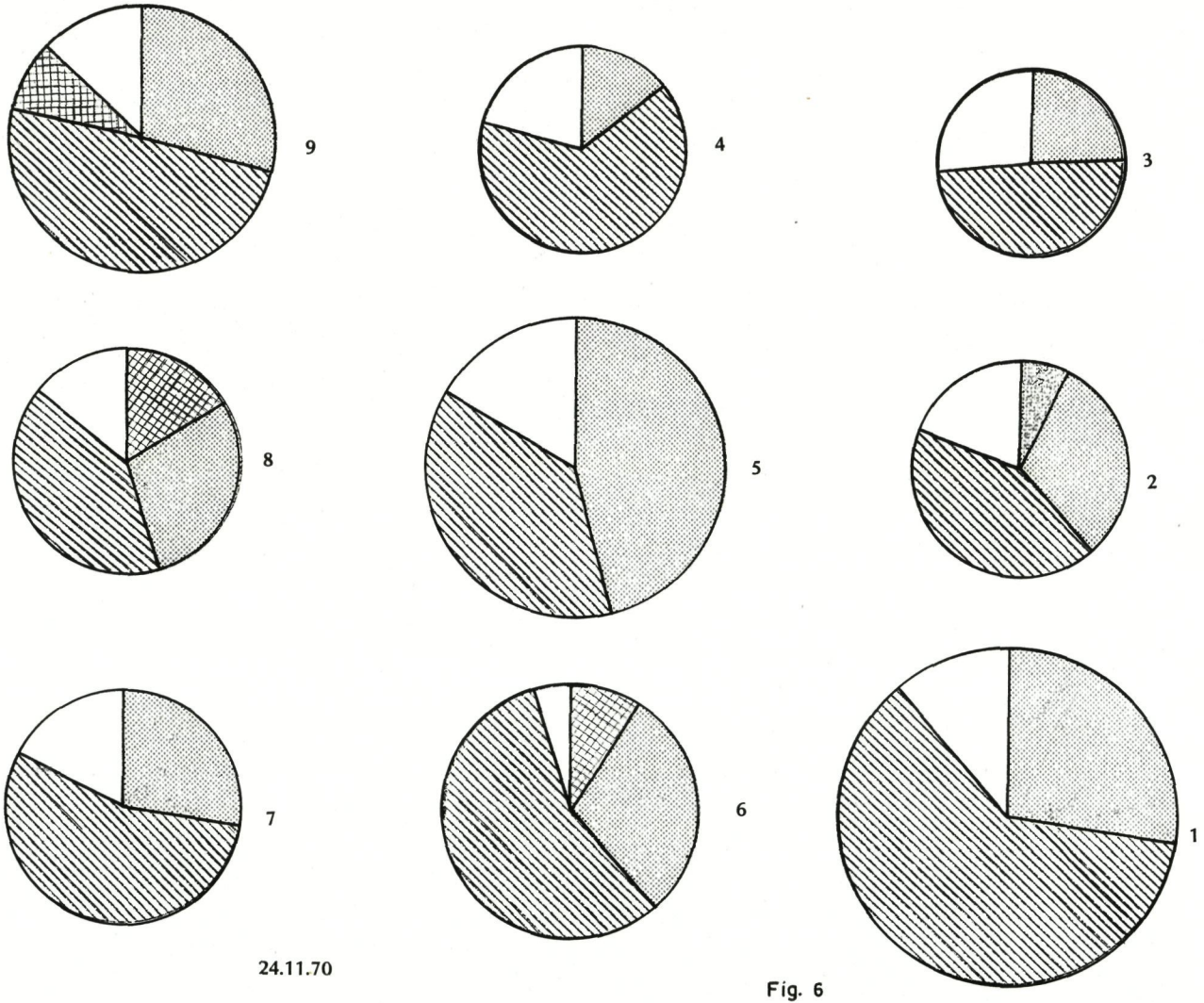
18.08.70

Fig. 4



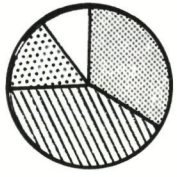
15.09.70

Fig. 5

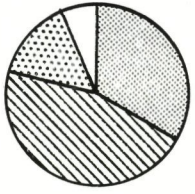


24.11.70

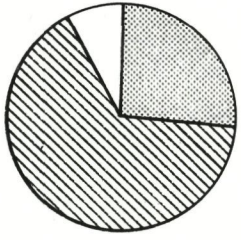
Fig. 6



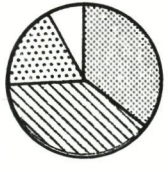
9



4



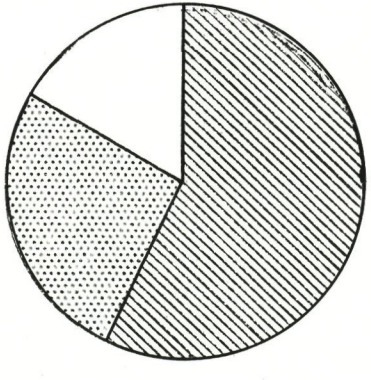
3



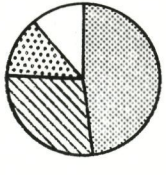
8

5

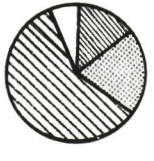
2



7



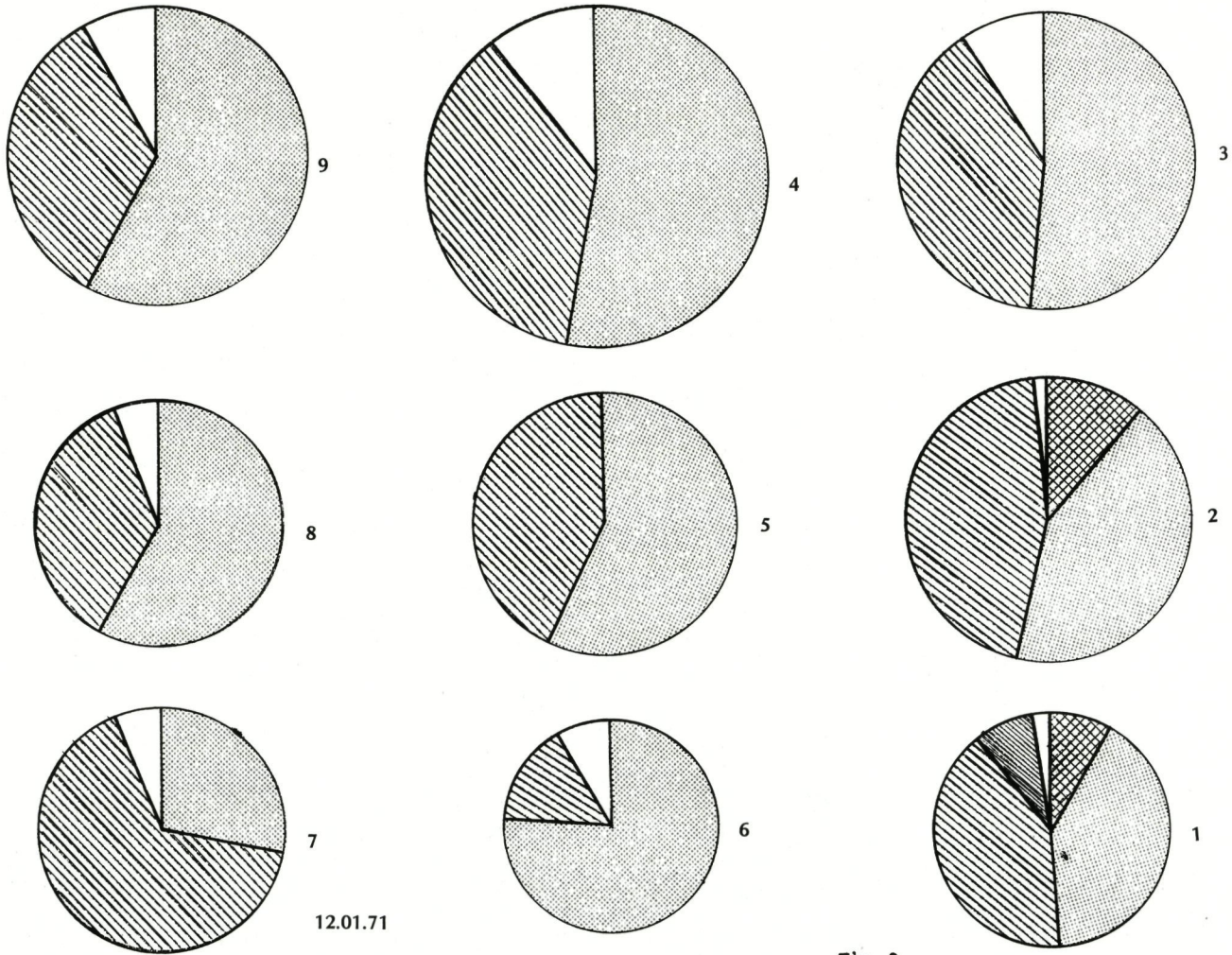
6



1

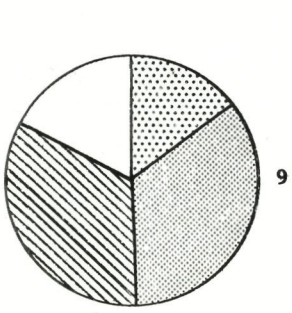
15.12.70

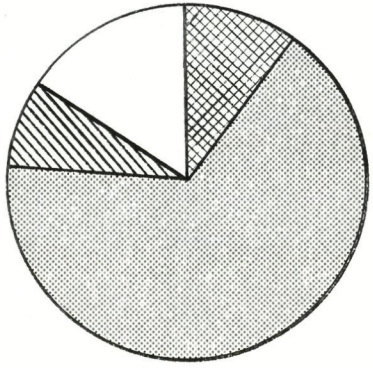
Fig. 7

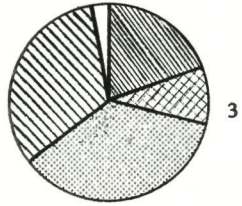


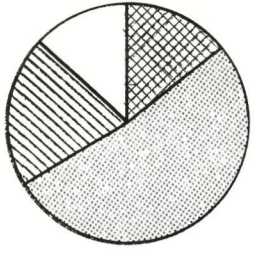
12.01.71

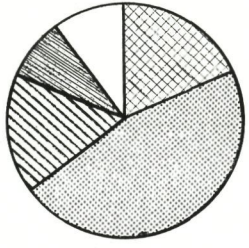
Fig. 8

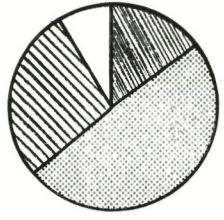


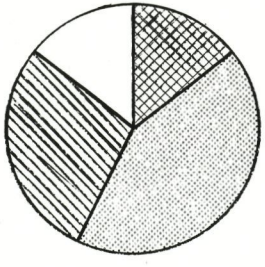


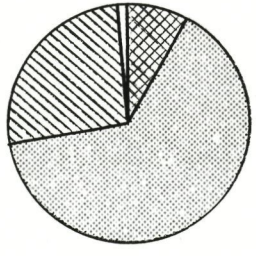


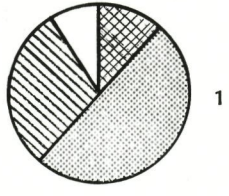






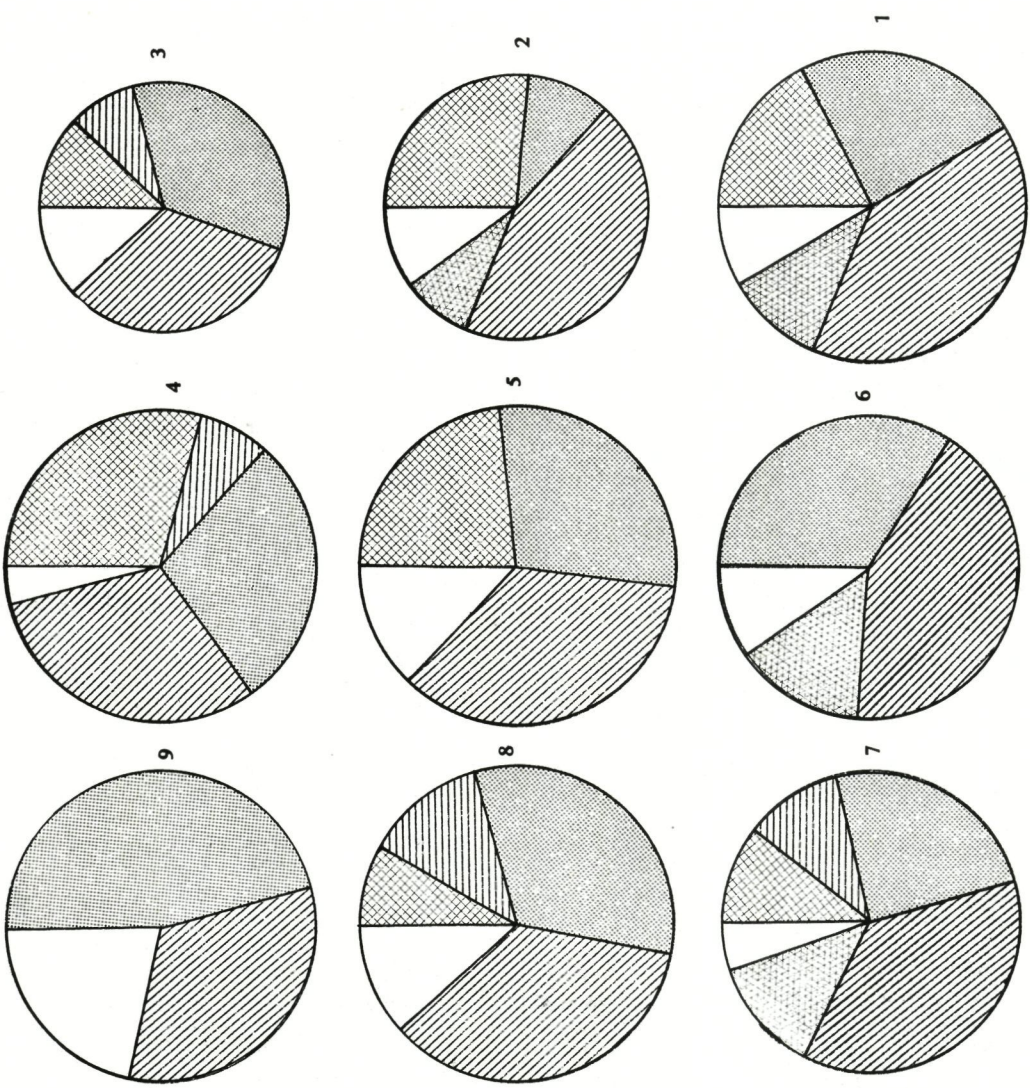






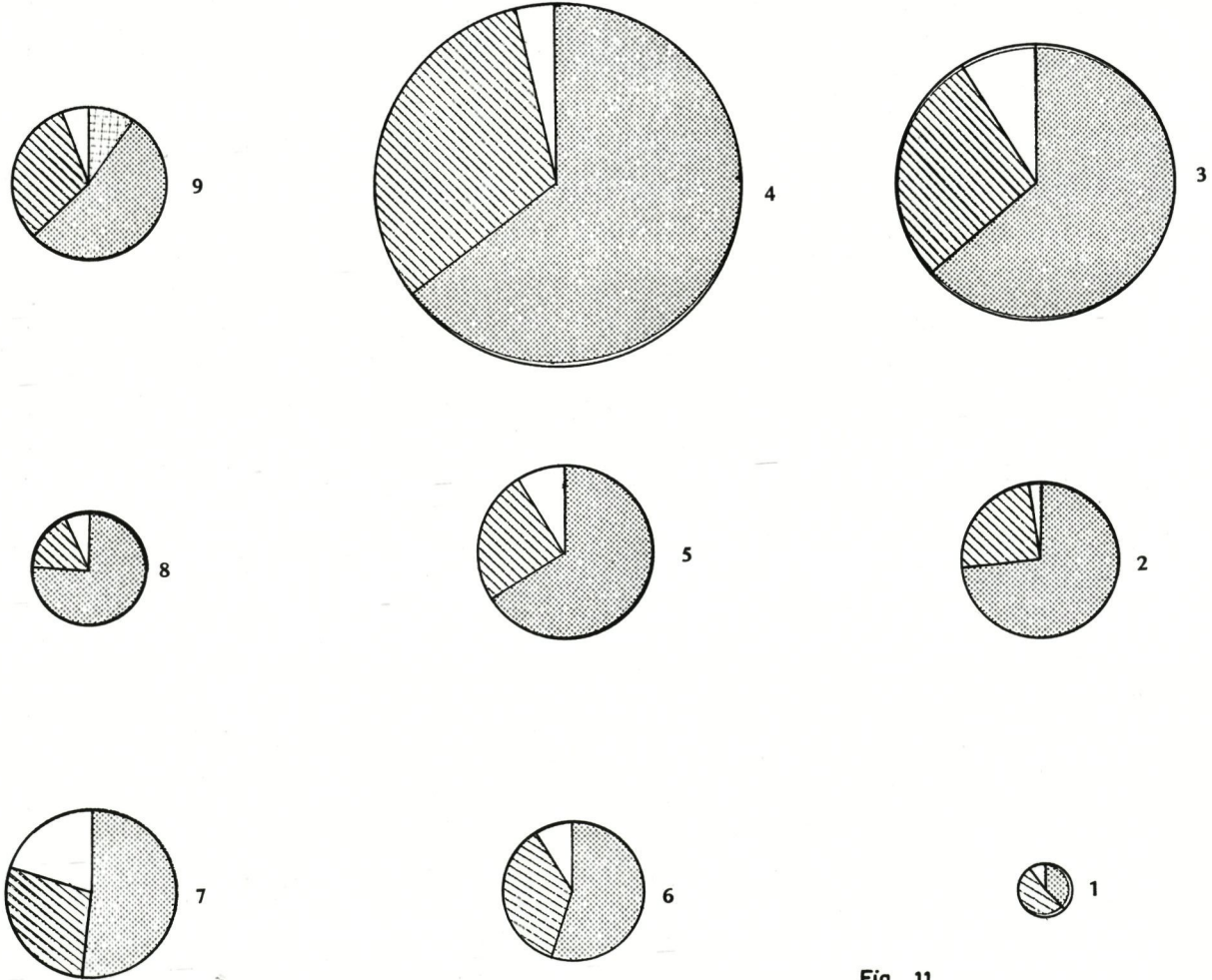
10.02.71

Fig. 9



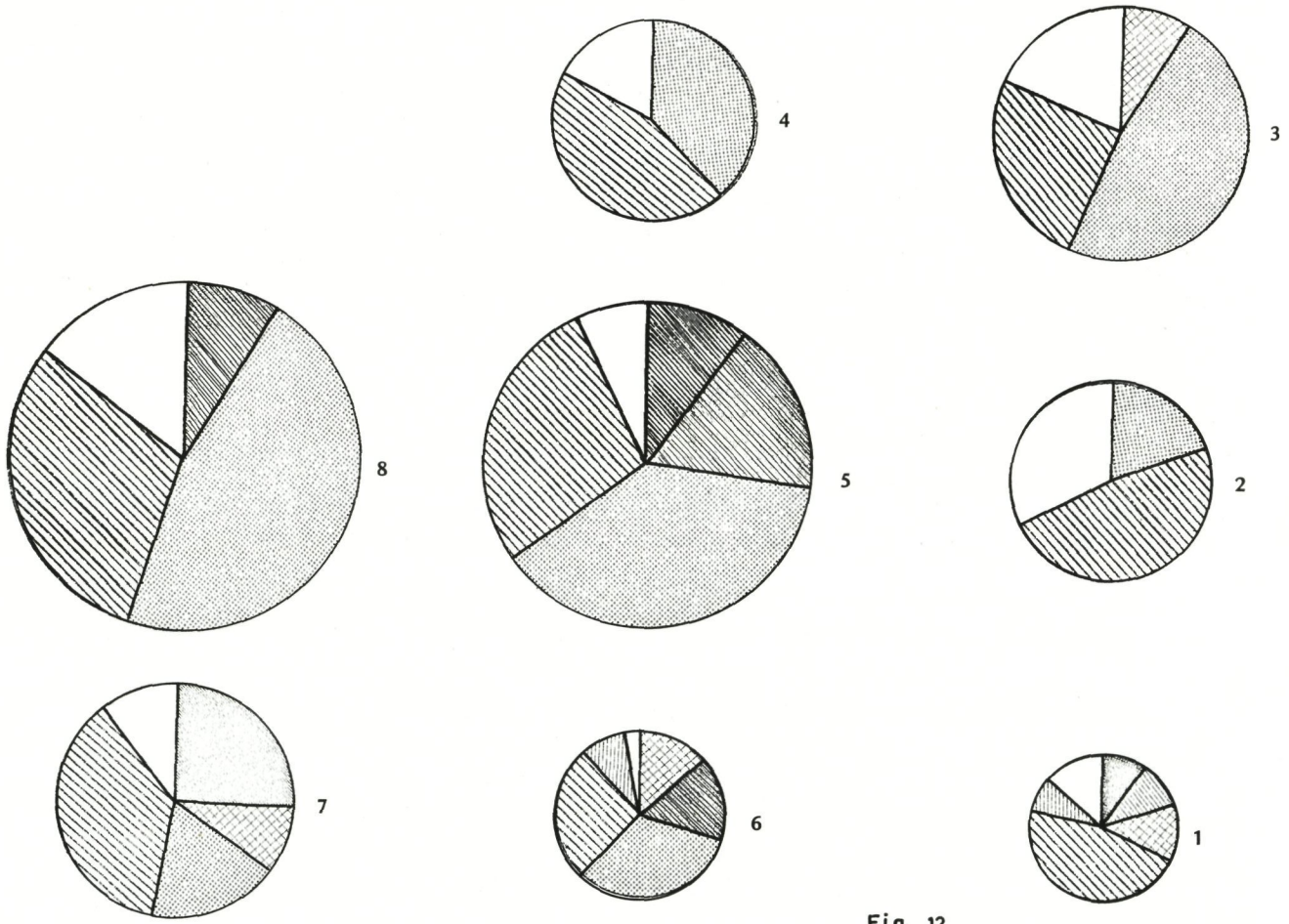
09.03.71

Fig. 10



20.04.71

Fig. 11



11.05.71

Fig. 12

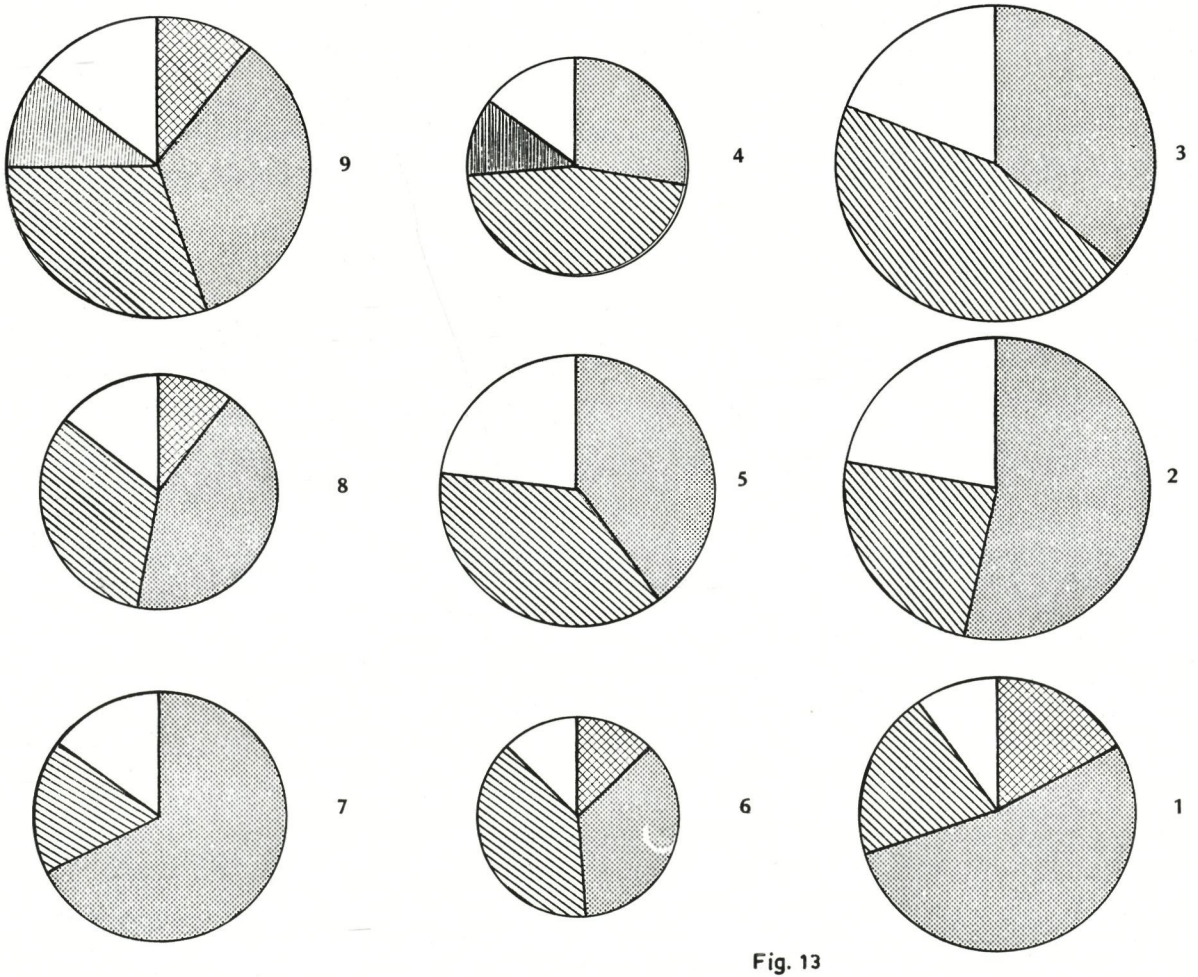


Fig. 13

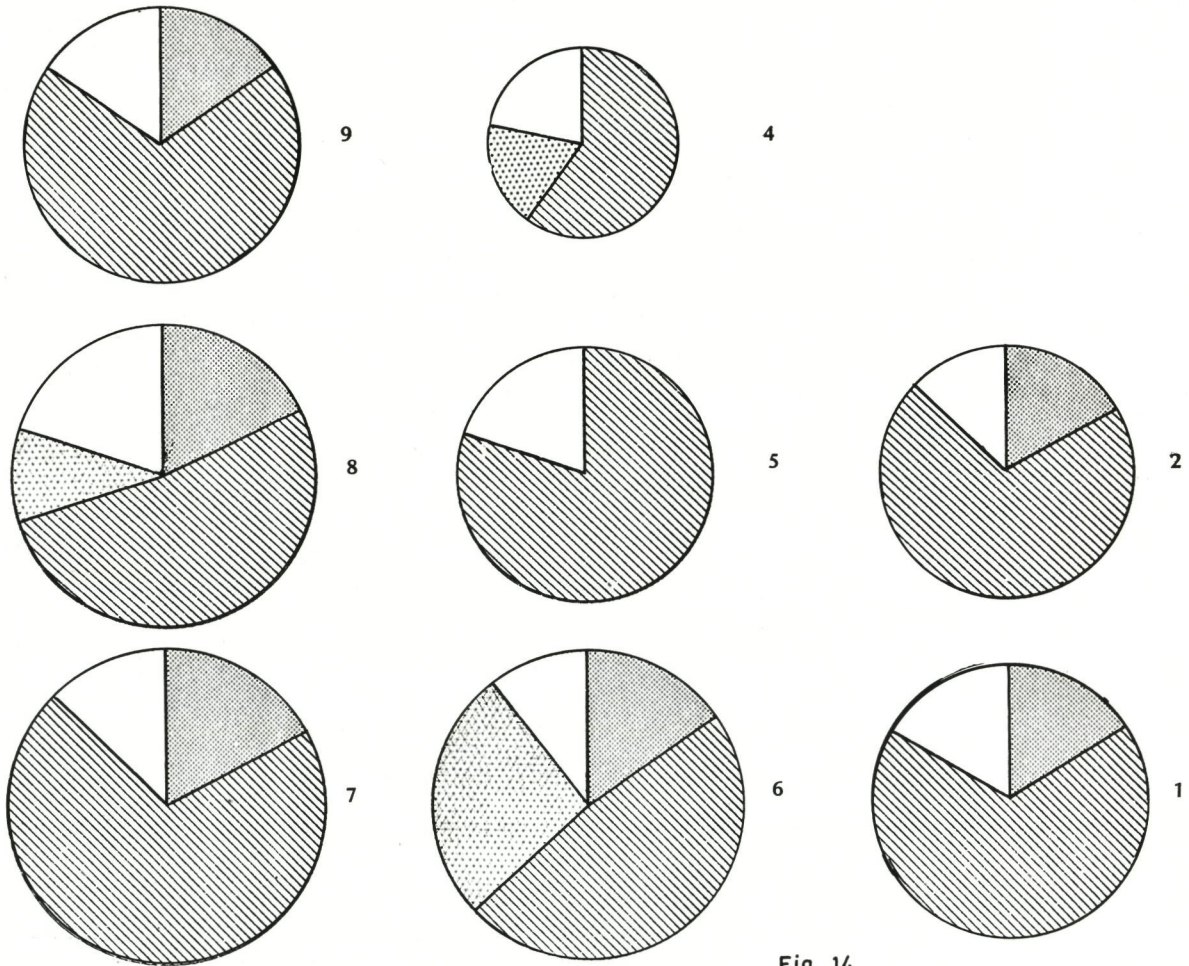


Fig. 14

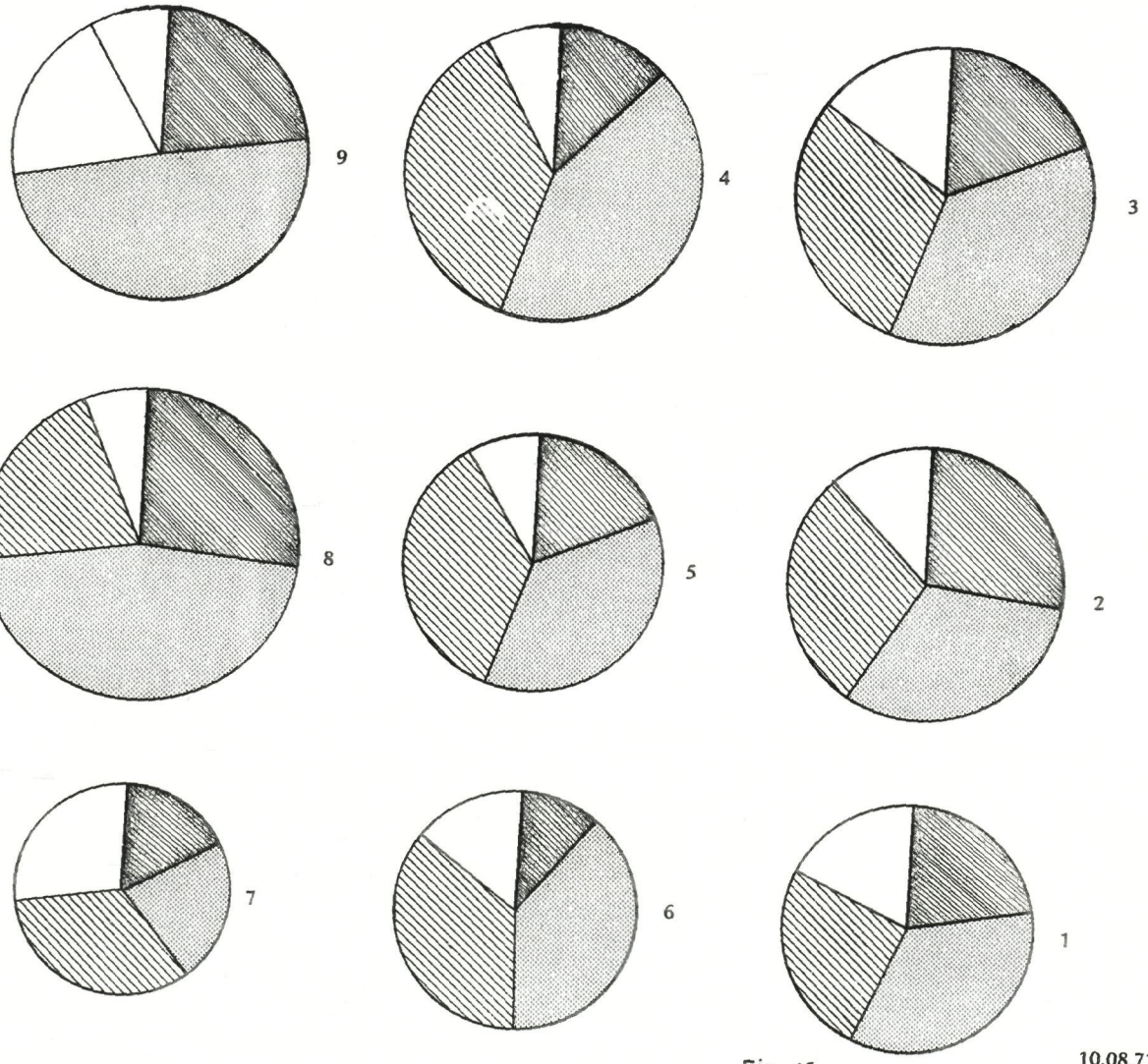


Fig. 15

10.08.71

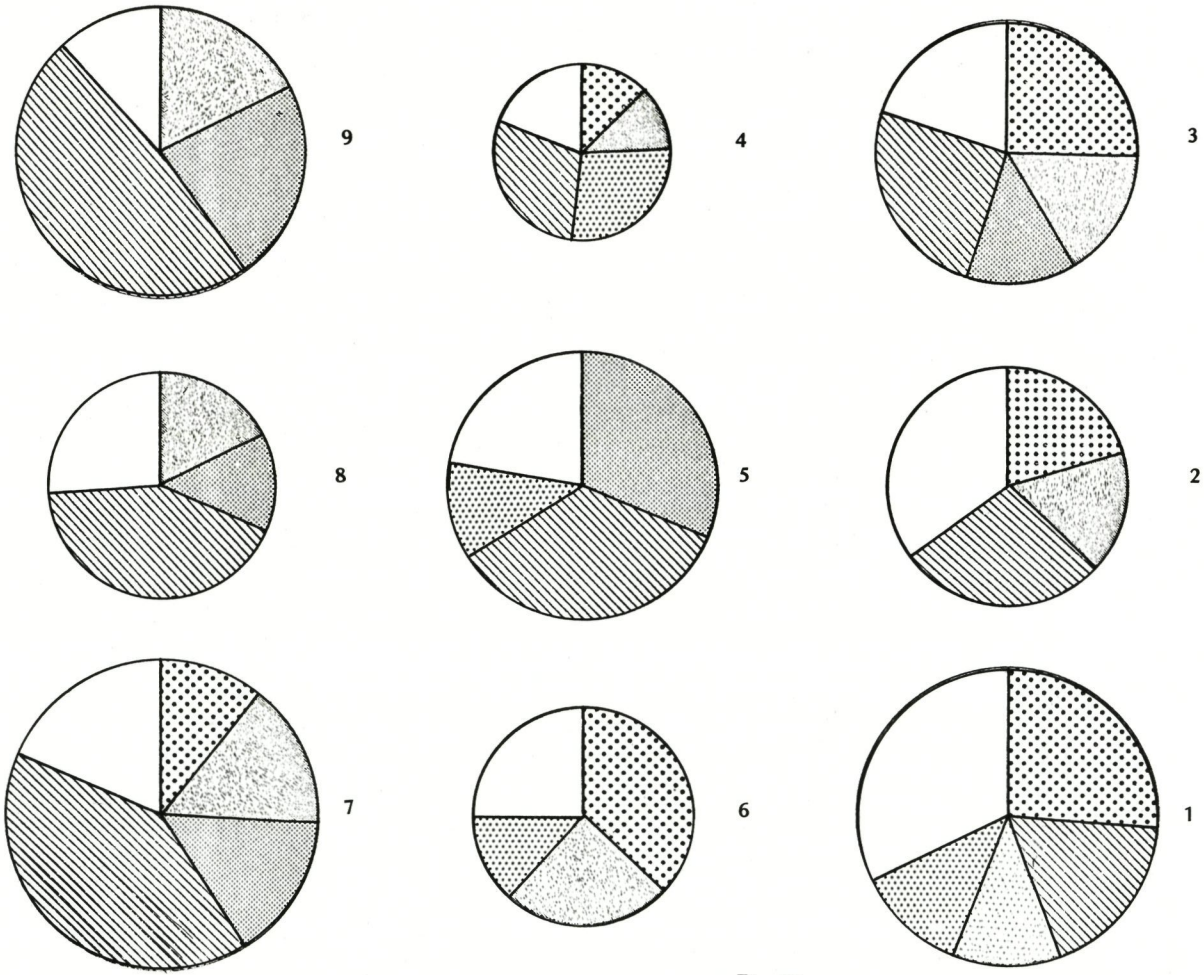


Fig. 16

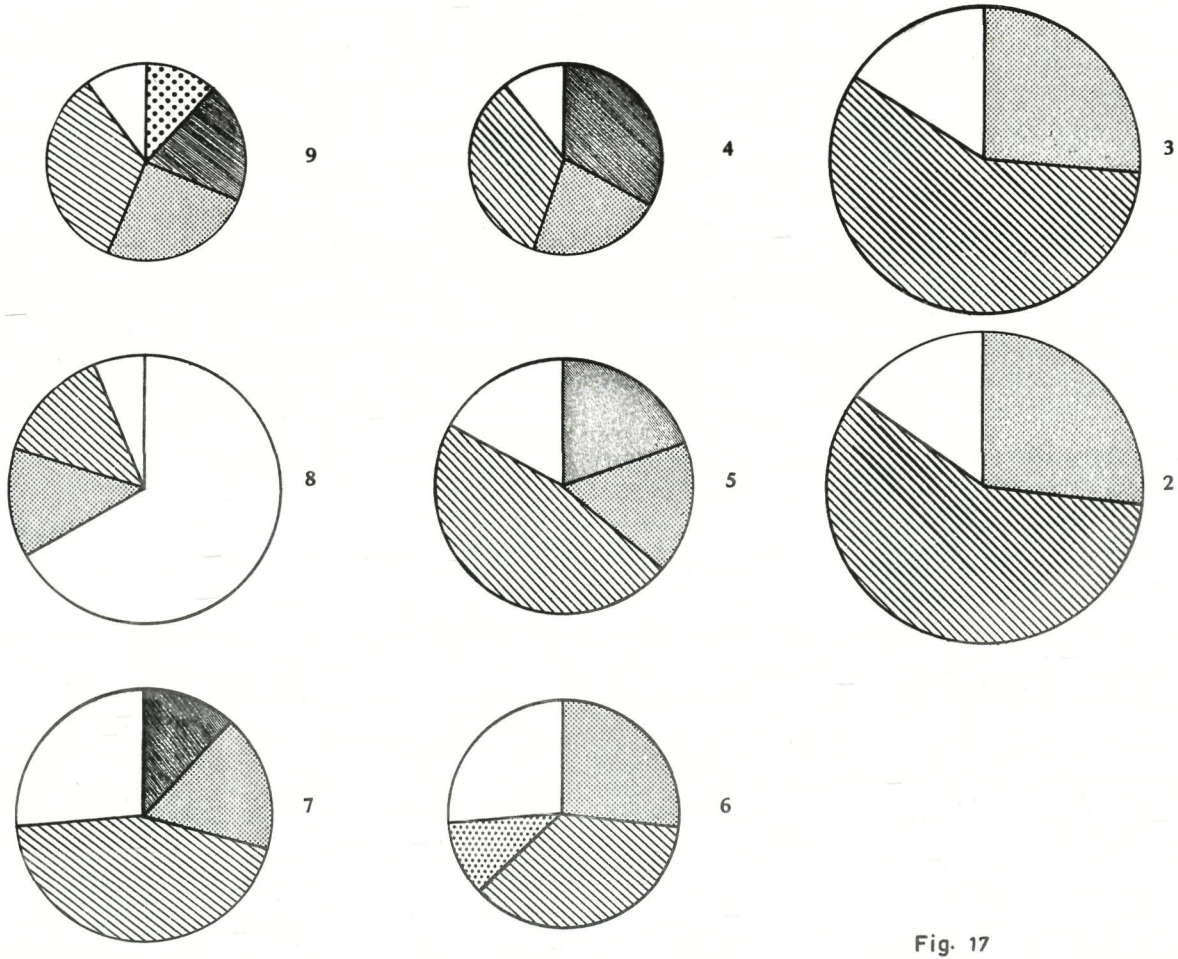


Fig. 17

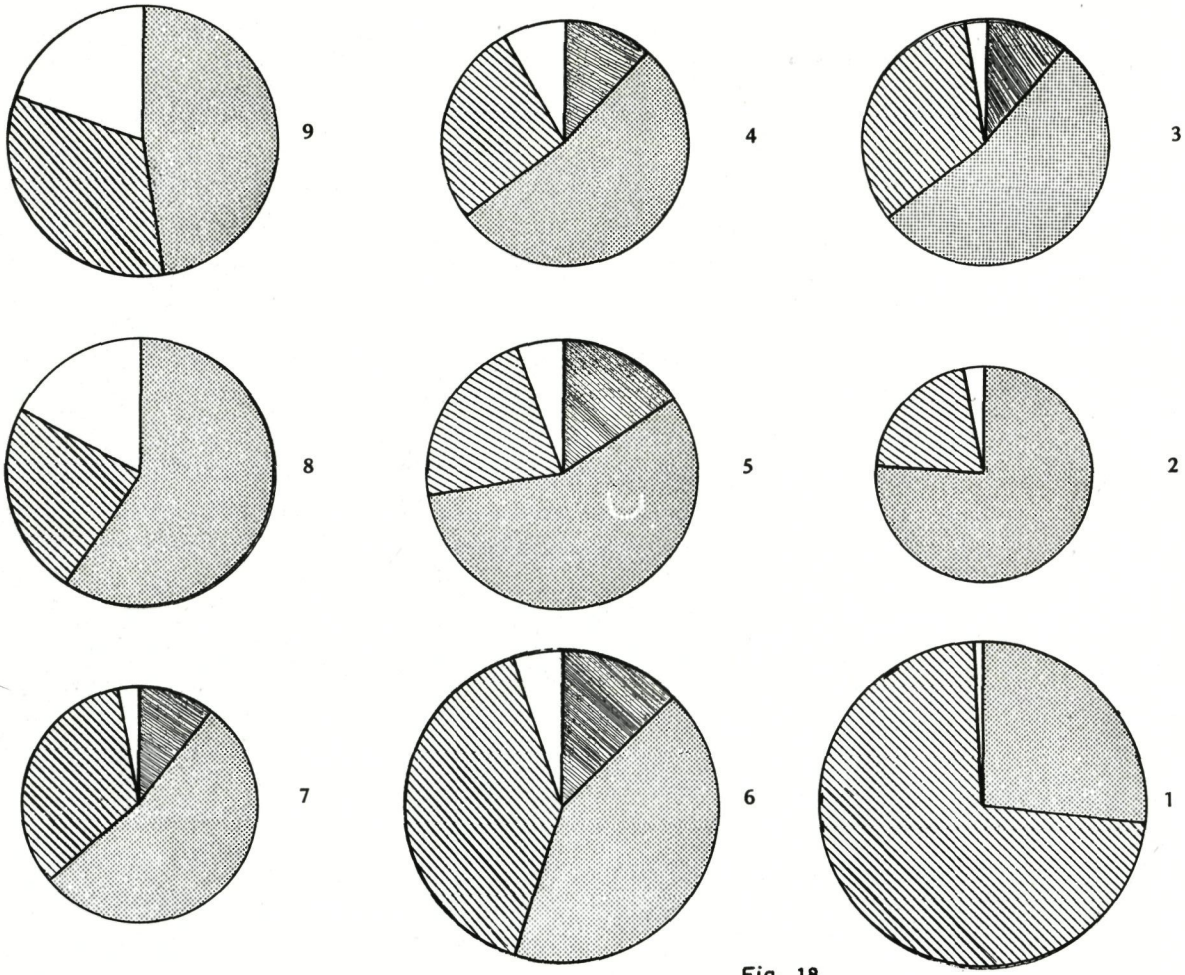


Fig. 18

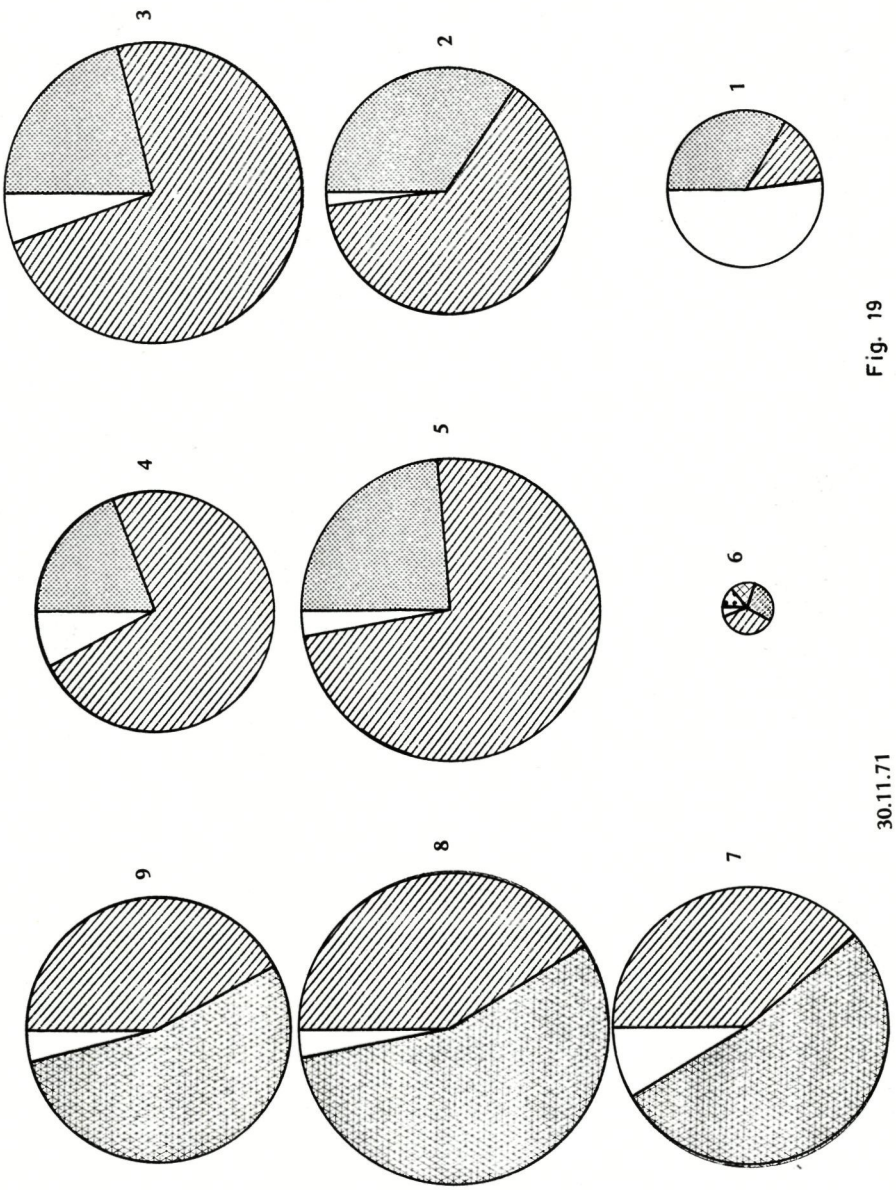


Fig. 19

30.11.71

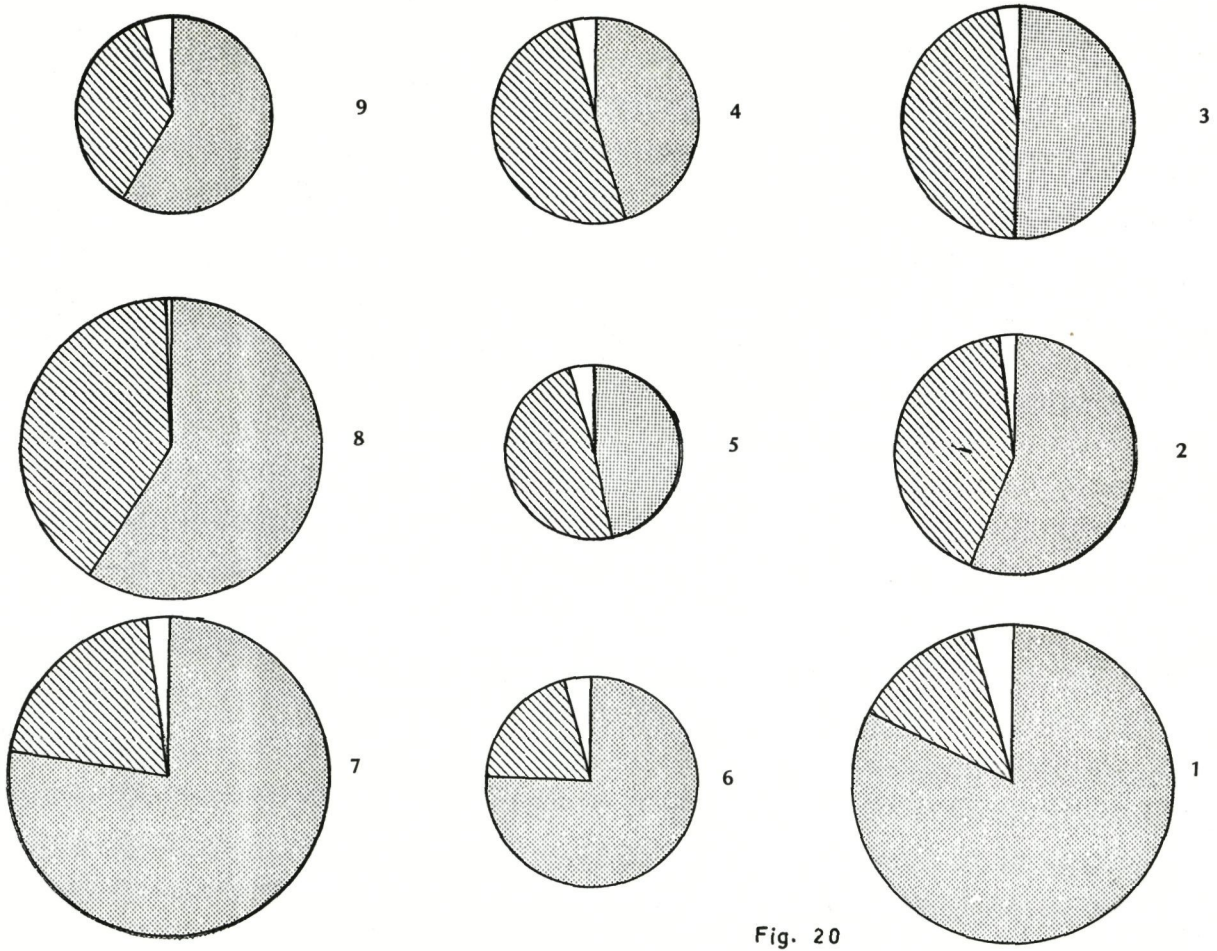


Fig. 20

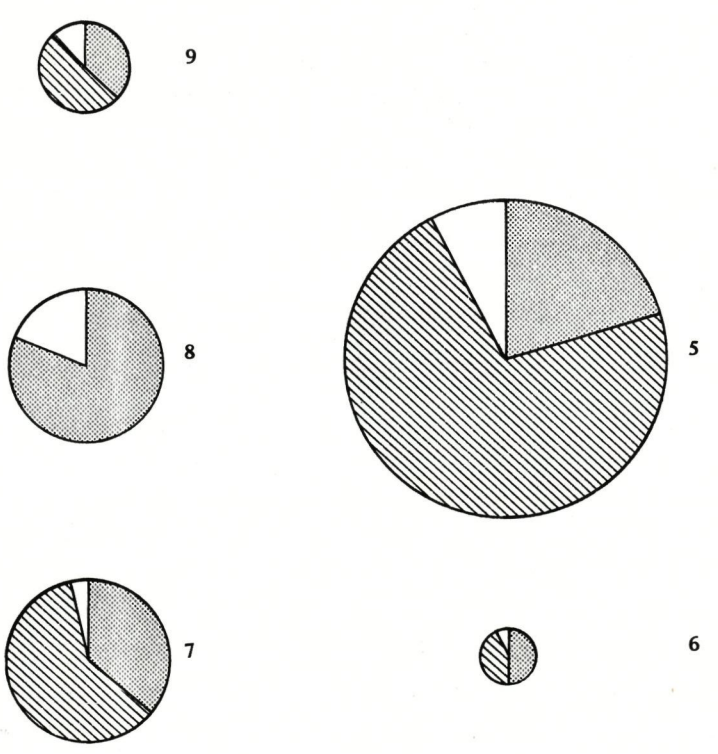
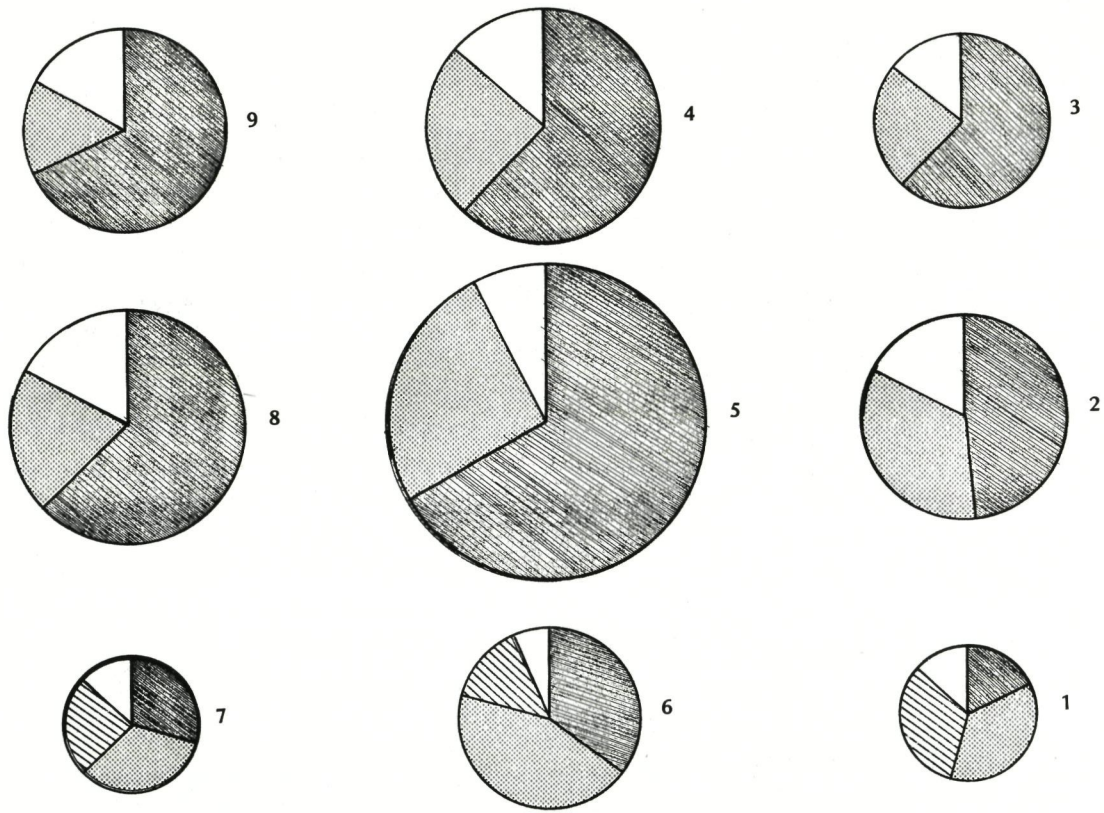
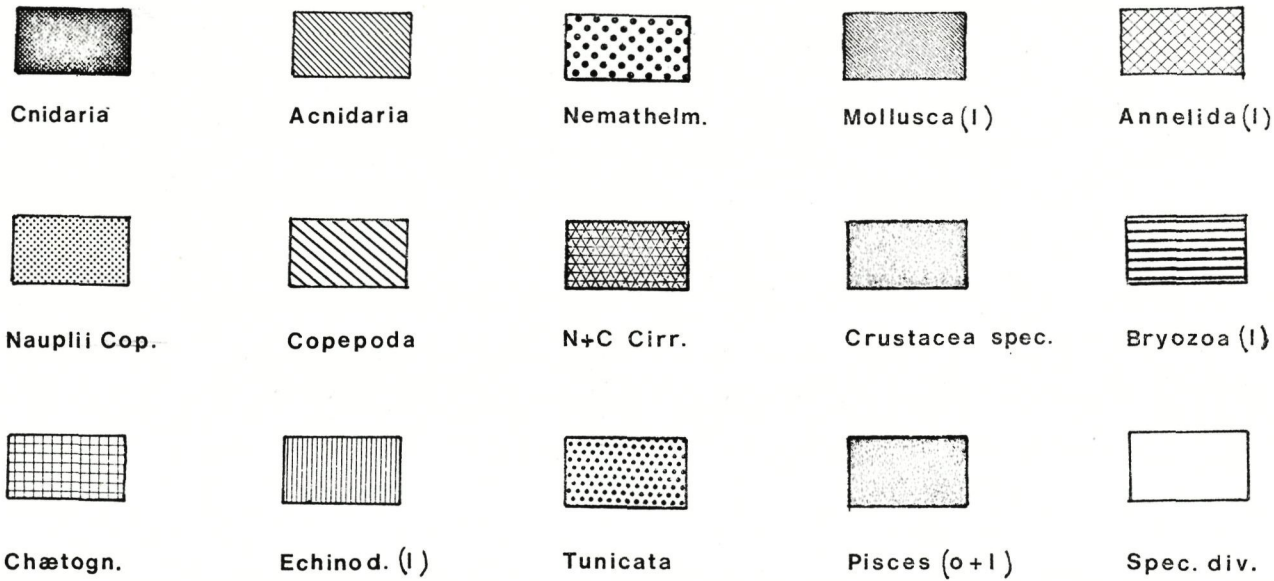


Fig. 21



07.0372

Fig. 22



Legende

Fig. 23

Evolutie van de biomassa in 1971

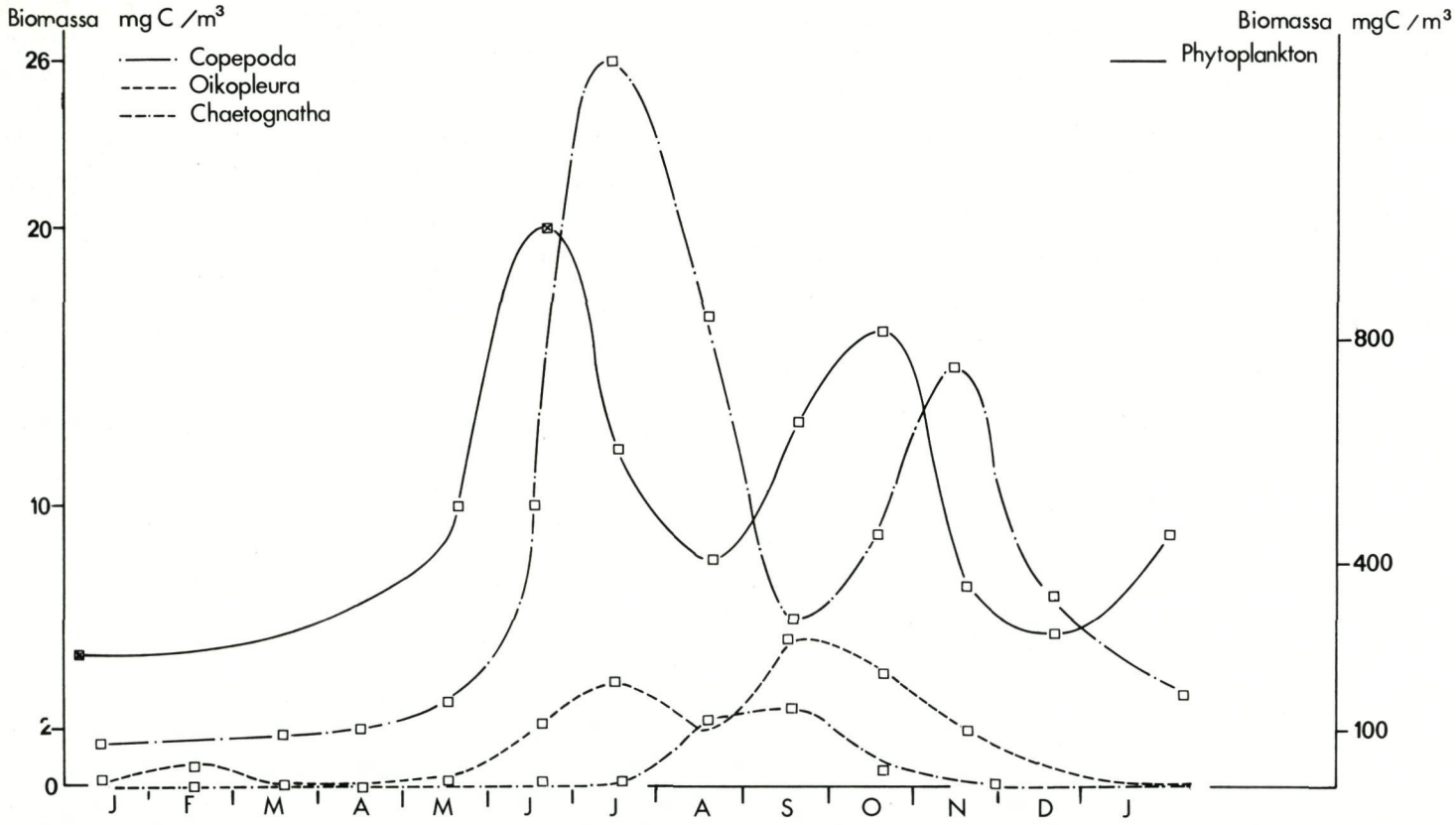


Fig. 24

Evolutie van de biomassa van de 3 stadia Copepoda in 1971

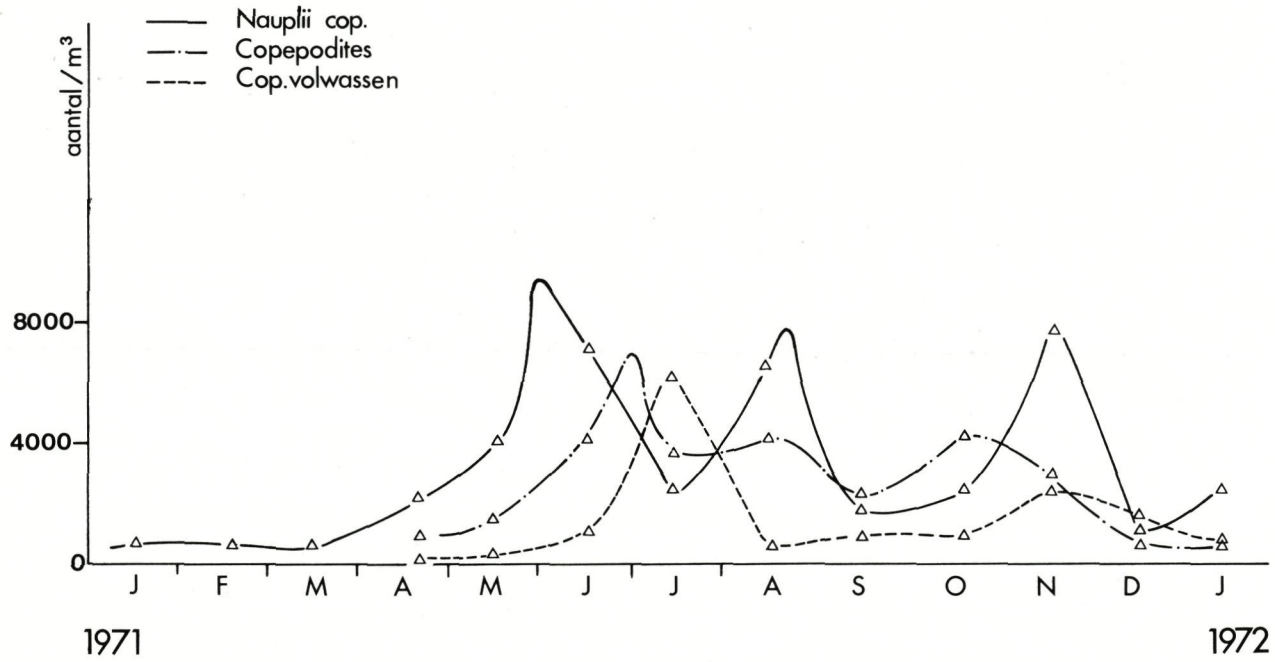


Fig. 25

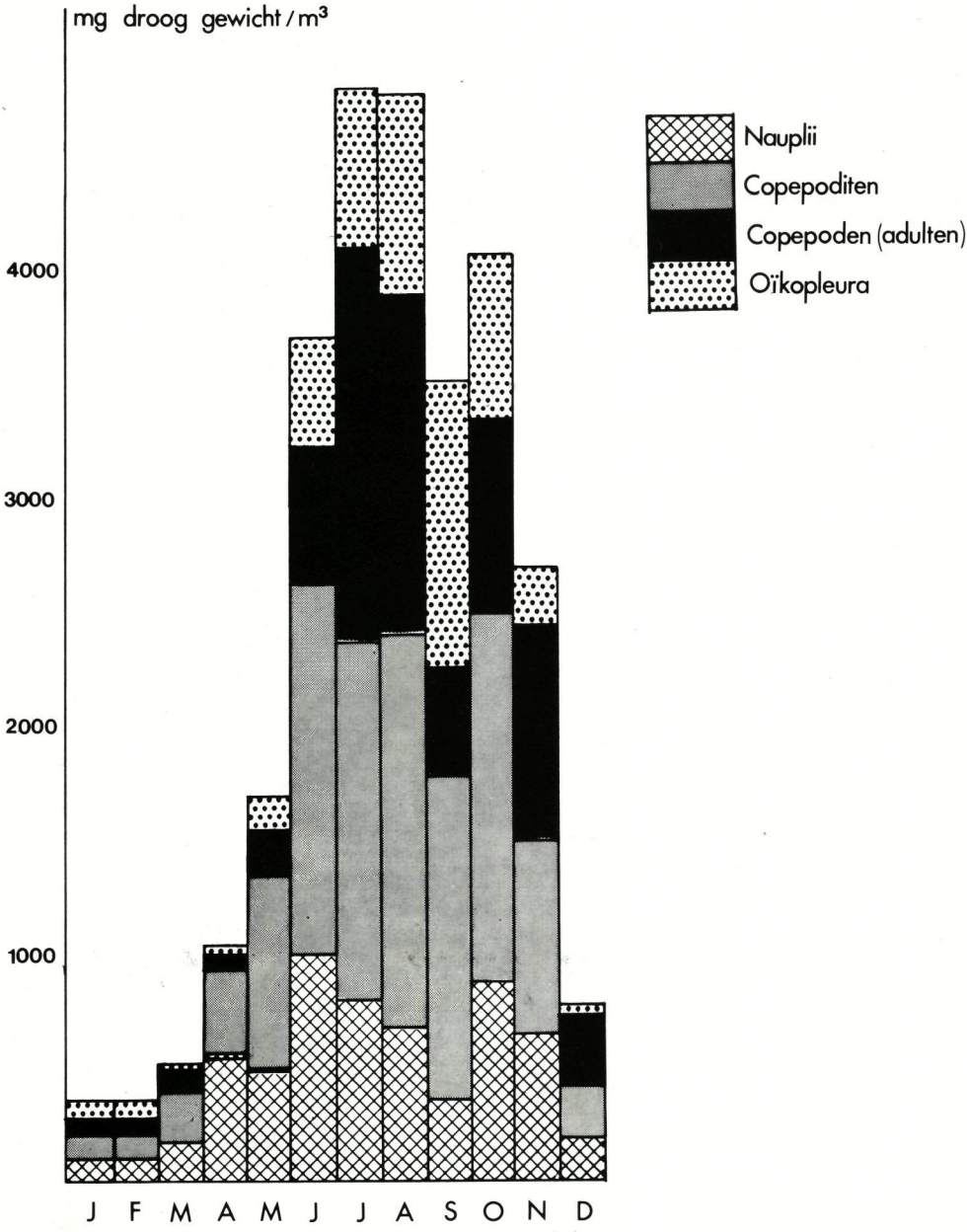


Fig 26 Grazing Copepoda en Oikopleura, Lombardzijde 1971

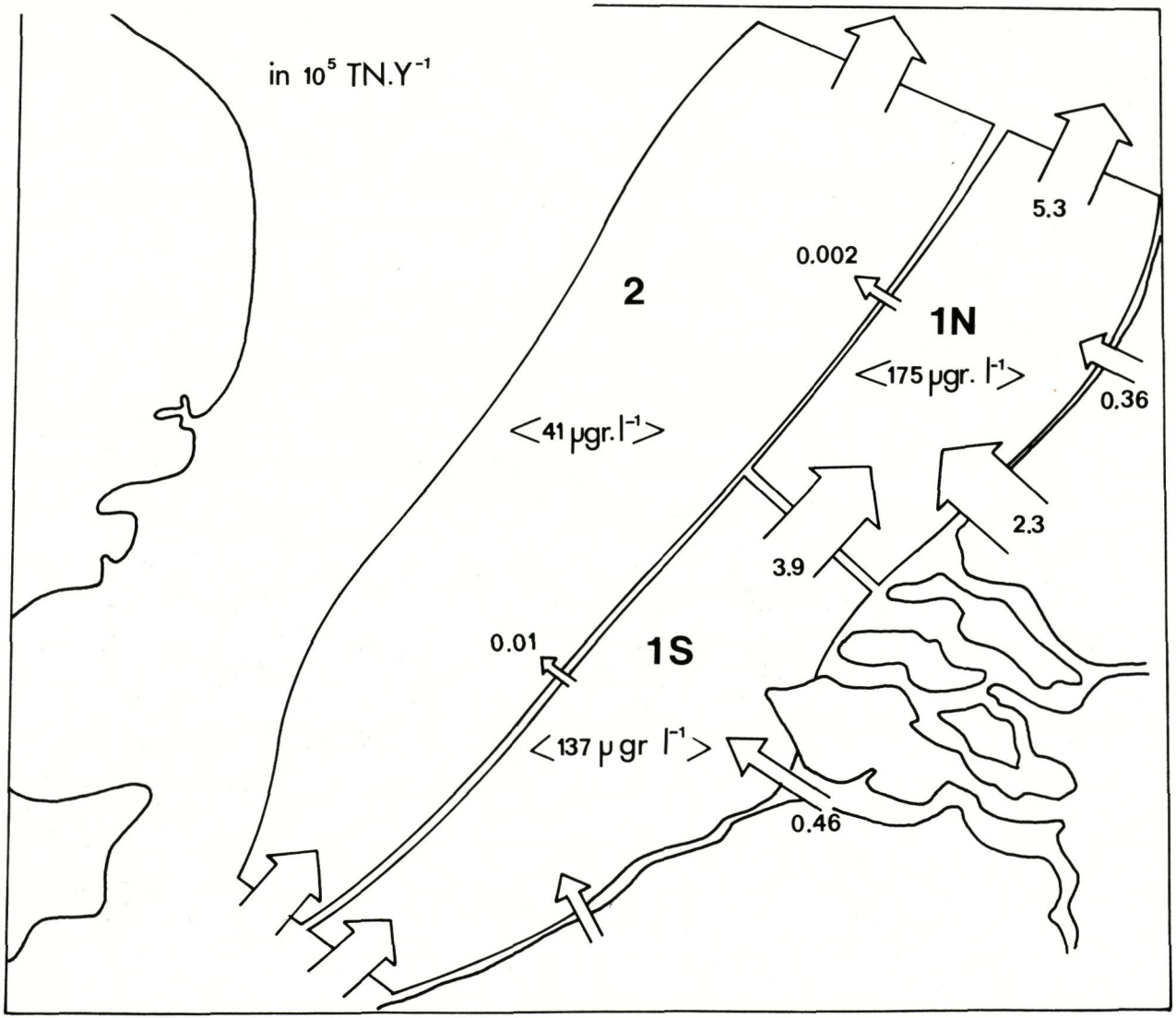

in 10^5 TN.Y^{-1}
2
<41 µgr.l^{-1}>
1N
<175 µgr. l^{-1}>
1S
<137 µ gr l^{-1}>
0.002
5.3
0.36
2.3
3.9
0.01
0.46

Fig. 27

Studie van de vis- en garnaalpopulaties in de visgronden van het "Westdiep" gedurende de periode mei 1970 - mei 1972.

R. De Clerck,

Rijksstation voor Zeevisserij,
Oostende (*).

In het kader van een geplande lozing van huishoudelijk afvalwater door middel van een pijpleiding in de omgeving van Nieuwpoort, werd een tijdelijk onderzoekingsprojekt opgesteld om de diverse hieruit voortvloeiende gevolgen te kunnen omlijnen. Onderhavig verslag omvat de resultaten van de maandelijkse bestandsopnamen in het beschouwd gebied, waarbij de garnaalpopulatie, de dominante vispopulaties en de overige fauna (bijvangst) werden betrokken.

Materiaal en methoden.

In de vis- en garnaalgronden van het beschouwd gebied werden vijf stations voor een maandelijkse bemonstering uitgekozen. De posities van de stations zijn op figuur 1 weergegeven (**). De stations 10 en 11 zijn in druk beviste garnaalgronden gelegen, terwijl de stations 12, 13 en 14 typische visgronden omvatten.

Per station werd telkens aan boord van het onderzoekingsvaartuig "Hinders" de bordenvisserij met een garnaalkor van 18 mm maaswijdte uitgevoerd. Uitzonderlijk werd bij de opnamen in mei en september 1970, in mei en september 1971 en in mei 1972 de boomkorvisserij bedreven.

Een volledige beschrijving werd telkens gemaakt van ieder station, waarbij volgende punten werden opgenomen : positie vertrek, positie einde, afgelegde weg, species van de vangst, tem-

(*) Onderzoekingen uitgevoerd met de steun van het I. W. O. N. L. in het kader van de programma's van de Commissie T. W. O. Z.

(**) Zie algemene inleiding.

peratuur zeewater, zuurtegraad zeewater, zoutgehalte zeewater, stroomrichting, diepte, windrichting, windkracht, bewolking, lengte vislijn en aantal toeren van de motor. De resultaten van enkele hydrologische waarnemingen (temperatuur, zuurtegraad en zoutgehalte) zijn in Annex I vermeld.

Van ieder station werd de volledige vangst gesorteerd en werden de kommerciële vissoorten volgens grote lengteklassen verdeeld. De grenzen van de lengteklassen stemmen als volgt overeen met bepaalde leeftijdsklassen :

- Schol (Pleuronectes platessa L.) : 0-13 cm : 0-jarigen ; 13-19 cm : I-jarigen ; 19-24 cm : II-jarigen ; > 24 cm : III-jarigen en ouder.
- Tong (Solea solea L.) : 0-13 cm : 0-jarigen ; 13-19 cm : I-jarigen ; 19-23 cm : II-jarigen ; > 23 cm : III-jarigen en ouder.
- Schar (Pleuronectes limanda L.) : 0-11 cm : 0-jarigen ; 11-14 cm : I-jarigen ; 14-19 cm : II-jarigen : > 19 cm : III-jarigen en ouder.
- Kabeljauw (Gadus mohrua L.) : < 31 cm : 0-jarigen ; 31-40 cm : I-jarigen : > 40 cm : II-jarigen en ouder.
- Wijting (Gadus merlangus L.) : < 21 cm ; 0-jarigen ; 21-29 cm : I-jarigen ; > 29 cm : II-jarigen en ouder.
- Sprot (Clupea sprattus L.) : < 10 cm : ondermaats.
- Haring (Clupea harengus L.) : < 15 cm : ondermaats.
- Rode poon (Trigla lucerna L.) : < 25 cm : ondermaats.

Naast de dichtheisbepalingen per leeftijdsklassen, werden individuele waarnemingen op schol, kabeljauw, wijting en tong verricht. Het doel hierbij was enkele karakteristieken van deze populaties vast te leggen. De biologische parameters werden als volgt be-

paald : lengte op de dichtsbij gelegen cm, gewicht in gram, leeftijd in jaren op basis van otolithen aflezing, geslacht en maaginhoud (kwalitatief voor schol en kwantitatief voor kabeljauw, wijting en tong).

Van de garnaalvangst (Crangon crangon) werd een subsample genomen, waarvan nadien een indeling in drie lengteklassen werd gemaakt, namelijk in ondermaatse (< 54 mm), kleine bovenmaatse (54-67 mm) en grote bovenmaatse garnalen (> 67 mm).

Uiteindelijk werd de dichtheid van de kommerciële visstock en de garnaalstock uitgedrukt in aantallen per uur bordenvisserij, zoals vermeld in de tabellen.

Maandelijks werd eveneens de opname van de bijvangst verricht. Deze bijvangst, voornamelijk bestaande uit benthische organismen, schaars voorkomende kommerciële vissoorten en niet kommerciële vertebraten, werd kwalitatief benaderd.

Resultaten.

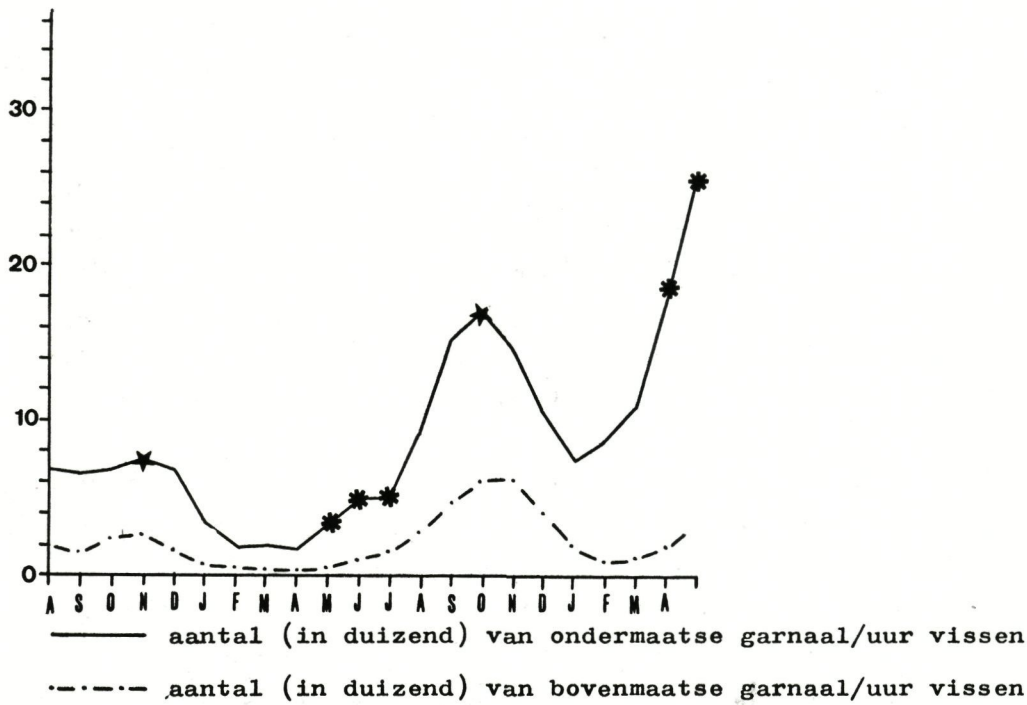
1. De garnaalpopulatie.

Bij de studie van de garnaalstock werd in de eerste plaats een indeling op drie lengteklassen doorgevoerd, die in tabel 1 is weergegeven. Hieruit komt naar voren dat de garnaalpopulatie voor meer dan 80 % gemiddeld uit ondermaatse garnalen is opgebouwd. Anderzijds worden de grootste dichtheden in de stations 10 en 11 waargenomen.

Vermits zich per maand en per station grote schommelingen voordoen, werd op basis van een maandelijks gemiddelde over de vijf stations samen, een studie ondernomen nopens de evolutie van de dichtheden in de tijd. Deze evolutie is weergegeven op figuur 2, waarbij een onderscheid werd gemaakt tussen de dichtheden per uur bordenvisserij van de ondermaatse en de bovenmaatse garnalen.

Tabel 1 - Verdeling van de dichtheid van garnalen volgens station en volgens grote mm-klasse, uitgedrukt in individuen per uur bordenvissen.

	Station 10			Station 11			Station 12			Station 13			Station 14		
	<54	54-67	>67	<54	54-67	>67	<54	54-67	>67	<54	54-67	>67	<54	54-67	>67
1970															
mei	10.114	4.799	812	246	86	6	86	621	265	0	0	0	68	62	6
aug.	24.232	3.744	468	0	0	0	22.752	4.512	1.008	0	0	0	0	0	0
sept.	6.497	1.846	111	0	0	0	19.308	4.393	86	757	191	19	1.642	449	18
okt.	7.568	3.432	792	2.976	576	192	11.264	2.028	324	.032	1.224	144	1.228	426	48
nov.	14.664	5.096	1.560	7.040	2.688	384	13.200	3.224	486	.880	2.600	480	2.028	364	20
dec.	1.920	480	200	21.780	3.960	0	13.640	2.020	208	266	250	43	0	0	0
1971															
jan.	1.472	384	48	7.520	480	48	1.792	688	112	996	580	236	3.360	384	96
feb.	1.936	416	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
maart	7.216	132	220	11.328	1.440	1.344	0	0	0	.372	36	24	0	0	0
april	0	0	0	8	0	0	6	0	0	9	0	0	5	0	0
mei	5.365	763	320	282	92	12	7.998	1.058	49	68	31	6	640	123	25
juni	8	2	0	37.760	6.080	0	25	4	0	8	0	0	20	12	0
juli	764	2	44	1.488	1.760	128	1.888	816	96	12	4	0	12	0	0
sept.	60.536	15.995	1.476	13.141	824	0	7.161	3.802	997	.947	105	0	3.304	221	0
okt.	2.358	540	72	40.691	10.445	870	13.008	4.187	1.794	216	32	8	2.040	360	0
nov.	14.144	2.432	64	50.000	22.000	2.600	6.336	1.728	480	.784	3.124	396	5.928	4.368	1249
dec.	25.116	6.532	1.656	13.478	2.851	324	2.106	306	198	504	960	120	4.080	2.960	480
1972															
jan.	4.396	924	316	28.080	1.616	208	6.802	1.904	608	.336	440	56	2.420	1.200	340
feb.	4.063	674	77	4.096	736	0	3.301	291	47	.394	274	46	-	-	-
maart	11.557	794	50	48.384	1.814	202	17.186	1.190	223	64	64	0	8.896	960	384
april	8.758	1.751	181	7.170	429	61	7.488	2.246	666	.877	852	150	1.818	534	49
mei	88.643	4.606	0	76.768	4.574	326	43.109	4.179	189	.434	1.104	85	5.561	566	25



Figuur 2 - De gemiddelde maandelijkse dichtheden van de ondermaatse en bovenmaatse garnaalpopulatie.

Uit figuur 2 komen volgende punten naar voren :

- Zowel bij de populatie, als bij de aanvoer komt een maximum voor in oktober. Een minimum manifesteert zich in maart-paril bij de aanvoer en bij de bovenmaatse populatie.

- Bij de ondermaatse garnaalstock zijn twee maxima te noteren, namelijk een in de periode mei-juli en een in oktober. De eerste "piek" is het resultaat van het broed van mannelijke en vrouwelijke garnalen, geboren in de vorige herfst en de mannelijke garnalen geboren in de vorige lente. Het tweede maximum bestaat uit een mengsel van mannelijke en vrouwelijke garnalen geboren in de lente van het zelfde jaar en van mannelijke garnalen geboren in de vorige herfst (De Clerck en Redant 1972).

- In het najaar 1970 greep een abnormale reduktie van de garnaalpopulatie plaats, die zich voornamelijk uitte in de schrale vangsten in het volgend voorjaar. Deze tijdelijke krisis kwam zowel over de Belgische als over de Nederlandse kust tot uiting en had als oorzaak een buitengewone predatie van de kabeljauwklasse 1969 (Boddeke 1971, De Clerck 1971).

In de tweede plaats werd in de periode september 1971 - mei 1972 een beschrijving doorgevoerd van de lengteverdeling in mm. van de garnaalpopulatie in het beschouwd gebied. Uit de maandelijkse lengtedistributies werden verschillende groeikurven voor beide geslachten berekend en werden enkele argumenten ten voordele van de geslachtsveranderingsteorie bekomen (De Clerck en Redant 1972).

2. De demersale populatie.

a. De scholpopulatie.

- Dichtheden.

De waargenomen dichtheden van schol zijn opgenomen in tabel 2. En verdeling werd doorgevoerd in de leeftijdsklassen 0, I, II en III+ op basis van de respektievelijke lengtegrenzen kleiner dan 13 cm, 13-19 cm, 20-24 cm en groter dan 24 cm.

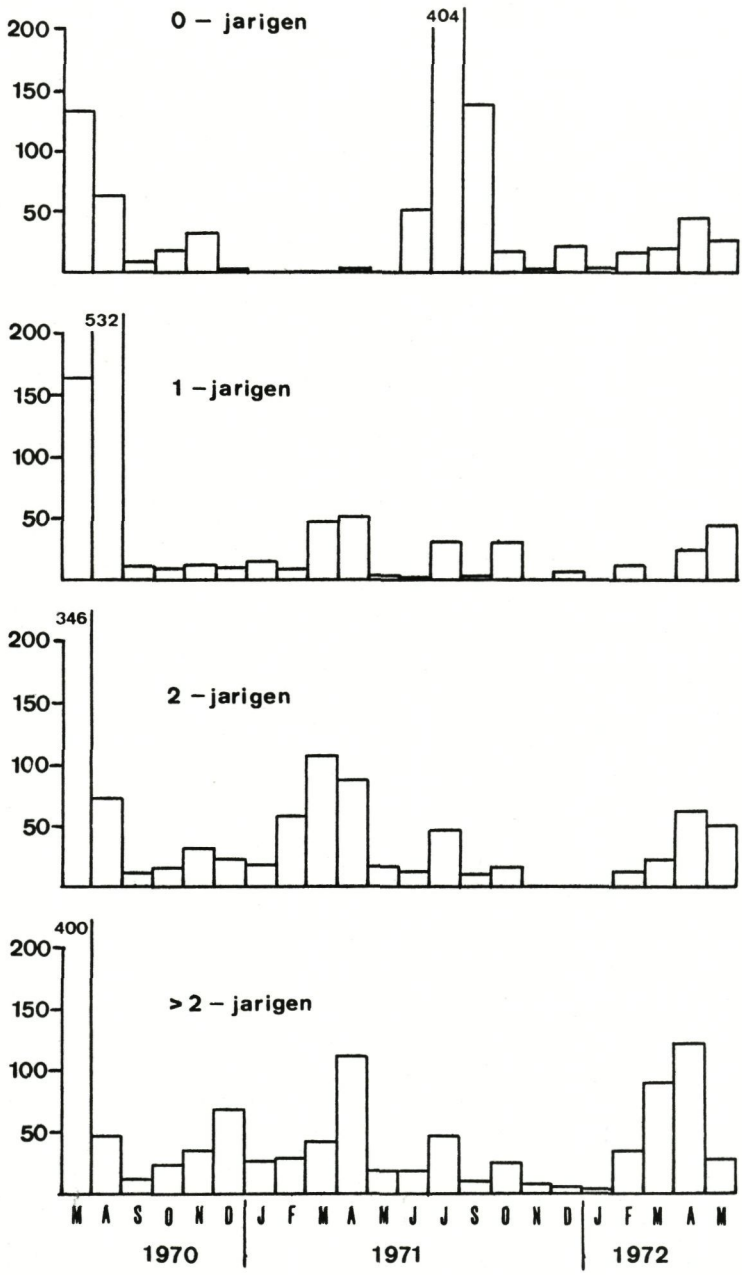
Opvallend uit tabel 2 zijn de lagere dichtheden van de stations 10 en 11 ten opzichte van de overige stations. Zoals hoger werd vermeld, betreffen beide stations voornamelijk garnaalgronden, zodat bij de verdere verwerking beide stations niet werden opgenomen. Het resultaat van de omzetting tot gemiddelde maandelijkse waarden per uur bordenvisserij voor de verschillende leeftijdsgroepen is uitgedrukt op figuur 3.

Op basis van figuur 3 komen volgende besluiten in verband met de scholstock in het beschouwd gebied naar voren :

- Zowel de juveniele als de adulte schol komt bijna het volledige jaar permanent in grote dichtheden voor.
- De grootste dichtheden van de 0-jarigen worden in de zomermaanden waargenomen. Voortgaande op buitenlandse merkproeven (De Veen 1965) kan worden aangenomen dat dé scholstand aan de Belgische kust als voornaamste paaigebied het "diepwaterkanaal" in de Zuidelijke Bocht heeft. Dit werd eveneens bevestigd door eigen merkproeven in 1970, 1971 en 1972 op 4.000 schollen uitgevoerd en door de totale afwezigheid van scholeieren en -larven op de Belgische kust (Van de Velde en De Clerck 1973). Het paaien vindt voornamelijk plaats in december en januari. Op dit ogenblik is de adulte stock dan ook zeer schaars voor de Belgische kust en dit wordt in deze studie eveneens bevestigd. Na de bevruchting en de metamorfose worden de

Tabel 2 - Verdeling van de dichtheid van schol volgens station en volgens grote cm-klasse, uitgedrukt in individuen per uur bordenvisserij.

	Station 10				Station 11				Station 12				Station 13				Station 14			
	<13	13-19	20-24	>24	<13	13-19	20-24	>24	<13	13-19	20-24	>24	<13	13-19	20-24	>24	<13	13-19	20-24	>24
1970																				
mei	141	18	0	0	12	0	37	74	92	265	628	412	308	209	197	148	0	19	215	640
aug.	144	152	32	24	0	12	12	32	192	1.564	128	4	0	8	16	16	0	24	76	120
sept.	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	6	31	43	6	12	0	0	25
okt.	16	0	0	0	0	0	0	20	48	0	0	0	0	28	44	60	4	0	0	12
nov.	12	12	4	0	0	0	0	16	68	4	0	0	0	20	72	52	32	12	21	52
dec.	4	0	0	8	0	0	0	8	4	0	8	0	3	30	13	80	0	0	44	128
1971																				
jan.	4	0	4	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	44	44	68	0	0	12	8
feb.	0	0	0	0	0	4	8	0	0	0	0	4	0	28	112	4	0	0	64	72
maart	60	0	0	0	0	4	4	4	0	8	4	4	0	132	276	52	0	8	44	72
april	8	0	8	12	0	0	4	4	0	0	0	48	4	148	188	128	0	8	72	160
mei	0	0	0	0	40	49	43	0	0	0	18	6	0	12	19	0	0	0	18	43
juni	4	0	4	8	0	40	12	4	160	0	0	0	0	4	40	48	0	0	0	8
juli	0	0	0	0	0	16	8	4	1152	72	88	100	52	16	20	2	8	4	32	36
sept.	0	6	0	0	25	0	0	25	345	0	12	0	31	12	18	37	43	0	0	0
okt.	64	56	8	24	0	0	0	32	8	16	40	24	0	0	4	28	40	80	0	24
nov.	0	0	0	0	4	8	0	0	4	0	0	0	4	0	0	16	0	0	0	12
dec.	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	72	24	0	16	0	0	0	4
1972																				
jan.	4	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
feb.	64	8	8	4	0	0	0	12	44	16	12	16	8	24	28	84	0	0	0	4
maart	16	4	0	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	272
april	32	0	8	12	16	12	20	16	124	36	40	20	12	20	16	104	0	20	128	248
mei	0	0	0	0	0	25	0	0	6	68	31	12	18	25	37	31	55	43	86	43



Figuur 3 - De gemiddelde maandelijkse dichtheden van schol per leeftijdsgroep en per uur bordenvisserij.

"baby-schollen" naar de kustlijn gedreven. Vandaar dat de 0-jarigen zich in de zomermaanden in grote massa vertonen. Nadien volgt een daling van de dichtheid ten gevolge van natuurlijke sterfte en predatie.

- Hoewel de schol over de volledige Belgische kustlijn voorkomt, worden de grootste dichtheden steeds op de stations 12, 13 en 14 aangetroffen (De Clerck en Lybaert 1970, De Clerck en Cloet 1971 en 1972). Dit betekent dat het beschouwd gebied als een belangrijk scholgebied mag worden bestempeld.

- Bij ontleding van de volledige bestudeerde cyclus (figuur 11) blijken de 0-, I-, II- en III+ jarigen in dezelfde verhouding voor te komen.

- Groeiparameters.

In de bestudeerde periode werden op 408 schollen enkele biologische parameters bepaald. Het resultaat van de waargenomen gemiddelde lengte, alsook het gemiddeld gewicht per leeftijdsgroep in het betrokken gebied werd op figuur 4 aangebracht. Hieruit blijkt duidelijk dat de wijfjesschollen een snellere groei ondergaan - zowel op lengte als in gewicht - in vergelijking met de mannetjesschollen. Dit is een normaal verschijnsel en drukt zich onder meer uit in de verschillende L_{∞} -waarden in de Noordzee, nl. voor de wijfjes tussen 52,2-57,8 cm en voor de mannetjes tussen 40,8-47,2 cm (ICES, 1971).

- Geslachtsverhouding.

De verhouding tussen het aantal wijfjes en het aantal mannetjes wordt in tabel 3 uitgedrukt. Er blijkt zich geen uitdrukkelijk overwicht te uiten bij de geslachtsverhouding voor wat betreft de II- en III+-jarigen. Dit is niet het geval bij de I-jarigen, waar 71,4 % mannetjes werden genoteerd. Deze eerder onverwachte verhouding kan evenwel zijn oorzaak hebben in het gering aantal waarnemingen bij de 1-jarigen, nl. 28 stuks.

Tabel 3 - De geslachtsverhouding bij de verschillende leeftijdsgroepen van schol in het Westdiep.

I-jarigen		II-jarigen		III+-jarigen	
♀	♂	♀	♂	♀	♂
28, 6	71, 4	53, 2	46, 8	45, 2	54, 8

- Maaganalyse.

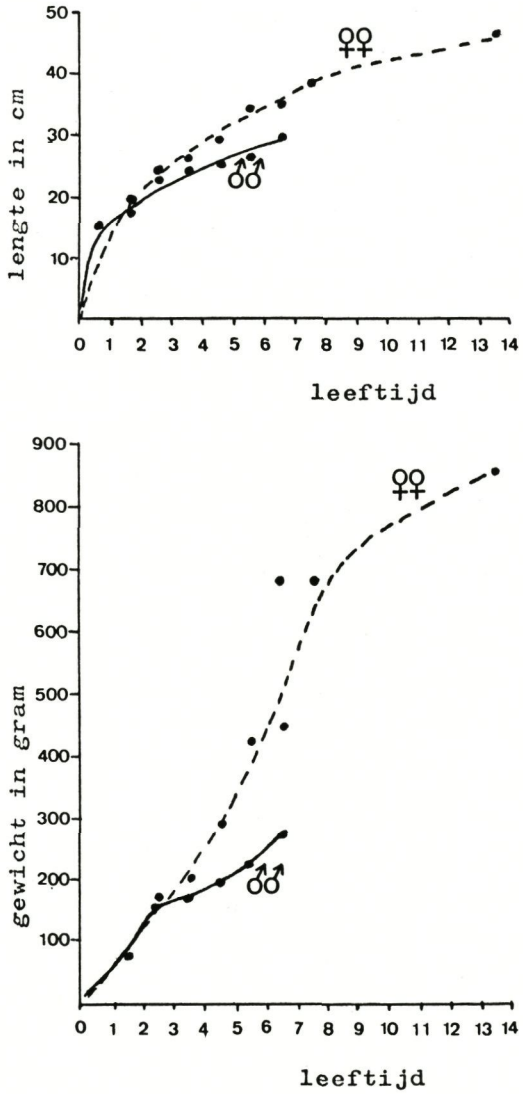
De resultaten van de maaganalyse, uitgedrukt in het procentueel kwalitatief voorkomen, zijn in tabel 4 opgenomen. Uit deze tabel blijkt dat de schol het voedsel uit drie grote groepen organismen put, nl. Pisces (21, 1 %), Mollusca (22, 7 %) en Annelida (77, 3 %). Voornamelijk de laatste groep vormt de voornaamste voedselbron. Geen verdere klassifikatie van het voedsel werd doorgevoerd, met uitzondering van Pectinaria koreni (Goudkammetje) dat onder de overige Annelida zeer gemakkelijk te identificeren viel.

Een kleine wijziging in het voedselpatroon manifesteert zich met de ouderdom. Hoewel het aandeel van de Annelida ongeveer over alle leeftijdsklassen gelijklopend is, valt een toenemende opname van het Goudkammetje en van Mollusca bij de volwassen schol op.

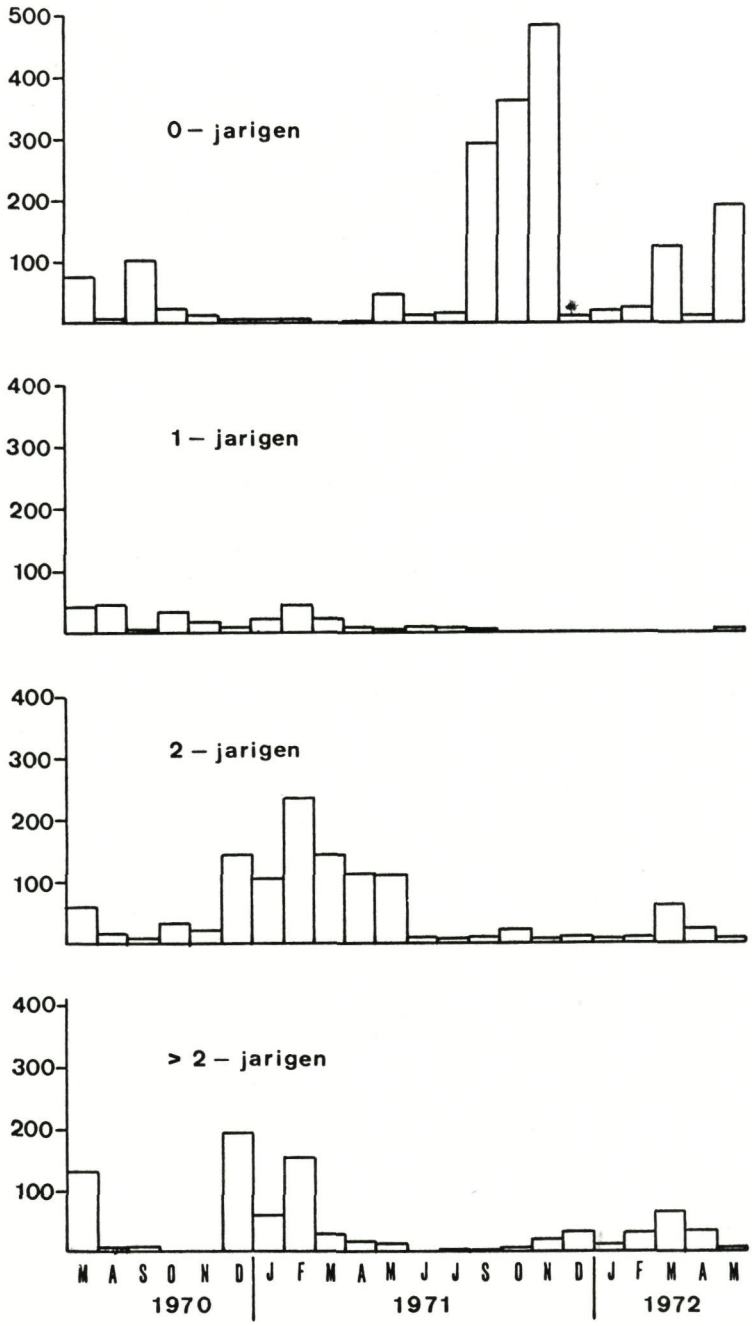
Tussen beide geslachten is evenwel geen verschil in het voedselpatroon op te merken.

b. De scharpopulatie.

De waargenomen schardichtheid werd ingedeeld in vier leeftijdstroepen, namelijk de 0-, I-, II en III+jarigen op basis van de respektievelijke lengtegrenzen kleiner dan 11 cm, 11-14 cm, 15-19 cm en groter dan 20 cm. De gedetailleerde resultaten zijn in tabel 5 opgenomen. De gemiddelde waarden voor de stations 11, 12, 13 en 14 per maand en per leeftijdsgroep zijn op figuur 5 afgebeeld.



Figuur 4 - boven : de groeikurve in lengte per geslacht van schol
onder : de groeikurve in gewicht per geslacht van schol



Figuur 5 - De gemiddelde maandelijkse dichtheden van schar per leeftijdsgroep en per uur bordenvisserij.

Tabel 5 - Verdeling van de dichtheid van schar volgens station en volgens grote cm-klasse, uitgedrukt in individuen per uur bordenvisserij.

	Station 10				Station 11				Station 12				Station 13				Station 14			
	<11	11-14	15-19	>19	<11	11-14	15-19	>19	<11	11-14	15-19	>19	<11	11-14	15-19	>19	<11	11-14	15-19	>19
1970																				
mei	18	12	0	0	25	37	68	240	6	43	12	6	265	86	74	43	6	6	55	234
aug.	212	44	4	0	16	164	40	4	0	4	0	0	0	0	0	4	0	20	8	12
sept.	31	0	0	0	351	12	37	18	49	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	12
okt.	0	0	0	0	44	32	0	0	0	0	0	0	20	84	120	0	24	32	0	0
nov.	36	0	4	0	0	16	0	0	0	0	0	0	24	40	80	0	40	24	0	0
dec.	8	28	20	8	28	12	48	72	0	0	20	12	0	7	43	43	0	28	472	664
1971																				
jan.	0	0	36	24	4	44	164	108	0	0	0	16	28	52	224	68	0	8	36	52
feb.	4	0	8	4	0	12	168	132	8	0	0	4	24	124	364	140	0	32	400	336
maart	0	0	0	0	0	8	28	8	0	0	16	0	0	16	208	0	0	64	352	112
april	0	0	4	0	4	0	68	4	0	32	188	24	0	24	168	32	0	0	180	16
mei	0	0	0	0	31	12	55	0	19	6	12	0	0	0	6	0	149	19	388	62
juni	0	0	0	0	20	12	8	0	0	0	0	0	36	60	28	0	0	0	0	0
juli	0	0	0	0	0	0	4	4	4	12	4	0	8	4	0	8	48	32	12	0
sept.	49	0	0	0	640	12	37	0	221	0	0	0	0	0	6	6	320	12	6	0
okt.	64	0	16	32	160	0	0	0	0	0	0	0	24	0	24	32	1280	0	80	0
nov.	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	12	0	264	0	12	52	1680	0	4	36
dec.	12	0	0	24	24	0	4	16	16	0	0	8	0	4	32	56	4	0	4	52
1972																				
jan.	12	0	4	0	0	0	4	12	40	0	0	8	28	0	8	4	12	0	0	0
feb.	128	0	12	12	96	0	0	40	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	80
maart	16	0	4	0	112	0	80	92	192	0	32	0	0	0	40	24	192	0	120	156
april	16	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	20	0	0	0	28	0	104	128
mei	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	197	25	18	0	579	0	31	31

Tabel 4 - Het kwalitatief procentueel maagonderzoek van schol.

Maagsamenstelling	I-jarigen	II-jarigen	III+-jarigen	♀	♂	Globaal
Ledig	21,4	18,0	20,7	22,0	22,6	22,3
Pisces	18,2	22,8	19,4	16,8	22,5	21,1
Mollusca	9,1	19,3	25,1	27,5	18,5	22,7
Annelida (ongedefinieerd)	81,8	64,0	45,0	59,1	53,0	55,8
Annelida (Pectinaria koreni)	9,1	9,6	42,4	32,2	11,9	21,5

Uit figuur 5 blijkt dat alle leeftijdsgroepen regelmatig gedurende een volledige jaarcyclus voorkwamen, zodat mag worden geopteerd voor een permanente scharstock in het bestudeerd gebied. De gemiddelde dichtheid was globaal boven de 100 stuks per uur bordenvisserij. Een zeer omvangrijke koncentratie van 300 stuks per uur bordenvissen werd bij de 0-jarigen in de periode september-november 1971 waargenomen. Anderzijds zijn weinige aanknopingspunten tot uiting gekomen om een zekere regelmaat in de tijd te kunnen vastleggen.

c. <u>De kabeljauwpopulatie</u>.

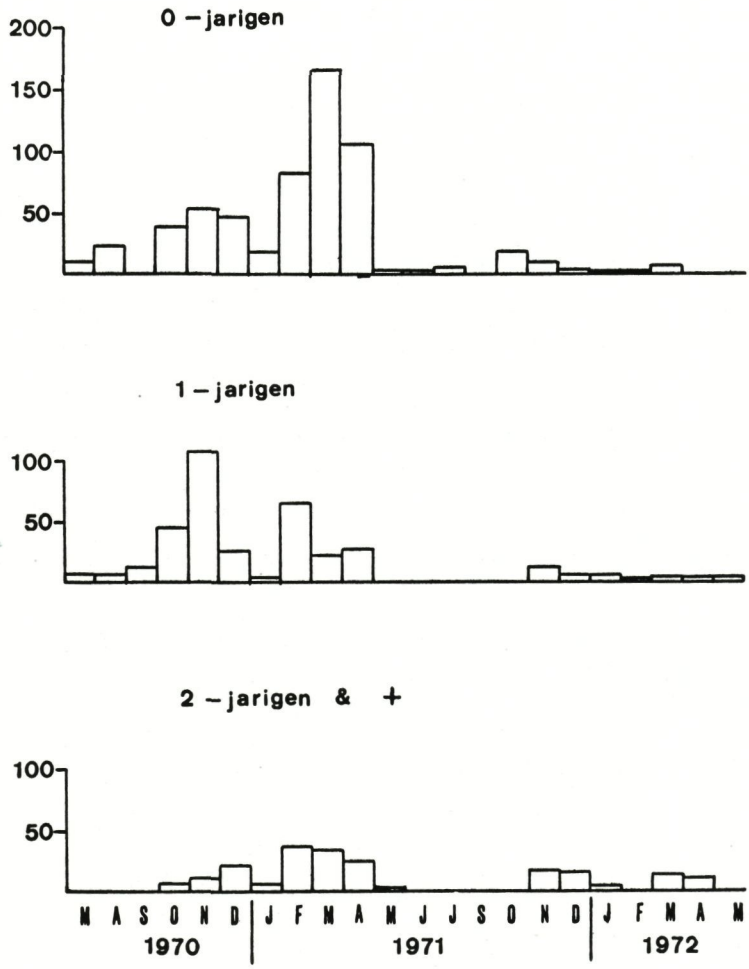
De kabeljauwklassen werden ingedeeld volgens de 0-, I en II+ jarigen, met als respectievelijke lengteklassen : kleiner dan 31 cm, 31-40 cm en groter dan 40 cm. Deze verdeling is opgenomen in tabel 6.

De gemiddelde maandelijkse dichtheden zijn op figuur 6 afgebeeld.

Uit tabel 6 en figuur 6a blijkt dat de kabeljauwstock voor de Belgische kust seizoengebonden is. Inderdaad in het najaar en

Tabel 6 - Verdeling van de dichtheid van kabeljauw volgens station en volgens grote cm-klasse, uitgedrukt in individuen per uur bordenvisserij.

	Station 10			Station 11			Station 12			Station 13			Station 14		
	<31	31-40	>40	<31	31-40	>40	<31	31-40	>40	<31	31-40	>40	<31	31-40	>40
1970															
mei	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	49	25	0
aug.	12	0	0	96	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sept.	0	31	0	0	0	0	6	12	0	0	0	0	0	25	0
okt.	4	20	4	0	40	28	48	68	12	104	16	0	40	84	0
nov.	8	12	20	44	176	16	48	176	24	136	0	0	32	172	0
dec.	4	24	12	44	88	84	8	0	12	7	17	13	168	0	0
1971															
jan.	8	4	4	4	16	4	12	0	12	44	0	0	24	4	24
feb.	24	16	12	20	20	20	80	44	0	192	40	16	104	204	160
maart	80	0	0	28	24	28	64	16	20	300	0	4	352	80	112
april	68	4	4	60	28	4	104	28	28	64	0	8	228	84	84
mei	6	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0
juni	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
juli	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sept.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
okt.	0	0	0	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
nov.	0	12	16	0	0	44	28	20	0	20	8	16	0	16	4
dec.	12	0	12	4	0	0	0	4	8	0	4	8	4	24	48
1972															
jan.	0	8	0	16	8	8	0	0	0	0	0	4	0	12	12
feb.	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
maart	16	4	8	4	4	40	0	0	0	4	0	32	0	0	12
april	0	0	8	0	0	0	0	0	8	0	4	0	0	4	64
mei	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0



Figuur 6a. De gemiddelde maandelijkse dichtheden van kabeljauw per leeftijdsgroep en per uur bordenvisserij.

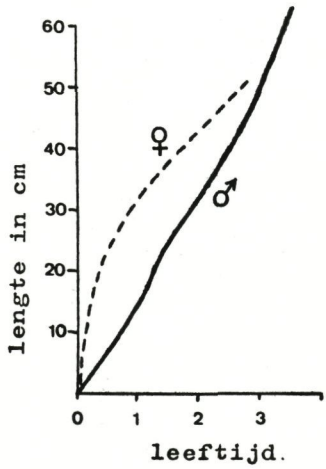
in de winter worden relatief grote dichtheden genoteerd, terwijl de kabeljauw in de zomermaanden bijna volledig verdwenen is. Dit verschijnsel is het gevolg van het normale migratiepatroon van de twee kabeljauwpopulaties die de Belgische kust in de wintermaanden bevolken (De Clerck, 1971).

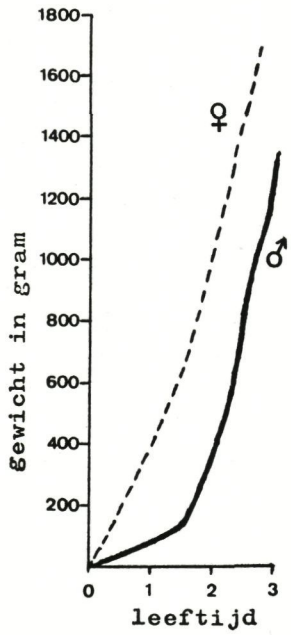
In de bestudeerde periode werden zeer hoge koncentraties van juveniele kabeljauw tussen oktober 1970 en mei 1971 bestatigd. Het betrof de uitzonderlijk sterke jaarklassen 1969 en 1970 die voor topvangsten in de kabeljauwvisserij in de volledige Noordzee hebben gezorgd, maar die eveneens verantwoordelijk waren voor de abnormale mortaliteit van de garnaalpopulatie.

- Groeiparameters.

Van de dominerende leeftijdsgroepen (I, II en III-jarigen) werden de individuele lengte- en gewichtsanalyse per geslacht uitgevoerd. Het resultaat is op figuur 6♂gefllustreerd. Uit een voorgaande studie (Hovart en De Clerck, 1969) blijkt dat de groei van de kabeljauw uit de Belgische kustzee geringer is dan de kabeljauw uit de Ierse Zee en uit het zuiden van de Doggerbank, doch sneller dan de kabeljauw uit Labrador, uit het noord-westen van de Doggerbank, uit het zuidelijk gedeelte van de Noordzee en het Pas de Calais, uit het zuiden van de Baltische Zee, uit de IJslandse wateren en uit de Grote Bank van New Foundland.

In deze studie van de kabeljauw in het Westdiep werd een onderscheid per geslacht gemaakt. Uit figuur 6♂blijkt er zich een snellere groei bij de vrouwelijke kabeljauw voor te doen, zowel in lengte als in gewicht.





Figuur 6ℓ- boven : de groeikurve in lengte per geslacht van kabeljauw
onder : de groeikurve in gewicht per geslacht van kabeljauw

- Geslachtsverhouding.

Uit de waarnemingen is gebleken dat 52,6 % van de onderzochte kabeljauw van het vrouwelijk geslacht waren. In de studie van de kabeljauw voor de Belgische kust werd een hogere waarde van 61,0 % bekomen. Het overwicht van de vrouwelijke individuen bij de kabeljauw is overigens een algemeen voorkomend verschijnsel (Wise, 1961).

- Maaganalyse.

De kwantitatieve maaganalyse werd op vier leeftijdsklassen nagegaan, nl. de 0-, I-, II- en III+jarigen en is weergegeven op tabel 7.

Tabel 7 - Maaganalyse van de kabeljauw volgens leeftijdsklassen.

	0-groep	I-groep	II-groep	III+groep	Gemiddeld
Crustacea					
Crangon crangon	82,0	86,3	53,3	60,6	59,6
Portunus holsatus	-	-	8,6	19,4	8,4
Eupagurus bernhardus	-	1,2	6,4	-	4,5
Pisces					
Gobius minutus	-	-	9,4	2,8	6,7
Solea solea	-	-	6,4	-	4,3
ongedefinieerd	18,0	12,5	6,4	5,7	8,6
Annelida					
Pectinaria koreni	-	-	-	1,4	0,2
Aphrodite aculeata	-	-	2,5	7,0	2,6
ongedefinieerd	-	-	4,2	1,4	3,0
Mollusca					
ongedefinieerd	-	-	0,2	1,4	0,4
Coelenterata					
Actinia equina	-	-	0,4	-	0,2
Eieren ongedefinieerd	-	-	2,2	-	1,5

Zoals uit tabel 7 blijkt, nemen de Crustacea en in het bijzonder de Crangon crangon de voornaamste plaats in (72,5 %) van het voedselpatroon. Op de tweede plaats komen de Pisces met 19,6 % voor. Verder worden in kleine hoeveelheden Annelida, Mollusca, Coelenterata en eieren opgenomen. Deze verhouding is in grote lijnen in overeenstemming met eerder ondernomen onderzoek (Hovart en De Clerck, 1969) op de kabeljauw voor de volledige Belgische kust. Dit betekent dat de visgronden van het Westdiep zich op dit punt niet onderscheiden van de andere viszones langsheen de kust. Anderzijds wordt nogmaals bewezen dat de garnaalstand aan enorme predatie bloot staat, vnl. bij grote kabeljauwkoncentraties.

d. De wijtingpopulatie.

- Dichtheden.

De verdeling van de wijtingstand werd doorgevoerd op 0-jarigen (kleiner dan 21 cm), I-jarigen (21-29 cm) en II-jarigen en ouder (groter dan 29 cm). De maandelijkse dichtheden per station en per leeftijdsgroep zijn in tabel 8 vermeld. Uit deze tabel komt naar voren dat zich geen duidelijke verschillen naar dichtheid tussen de stations voordoen. Anderzijds is er een tendens naar een hogere koncentratie in het najaar waar te nemen.

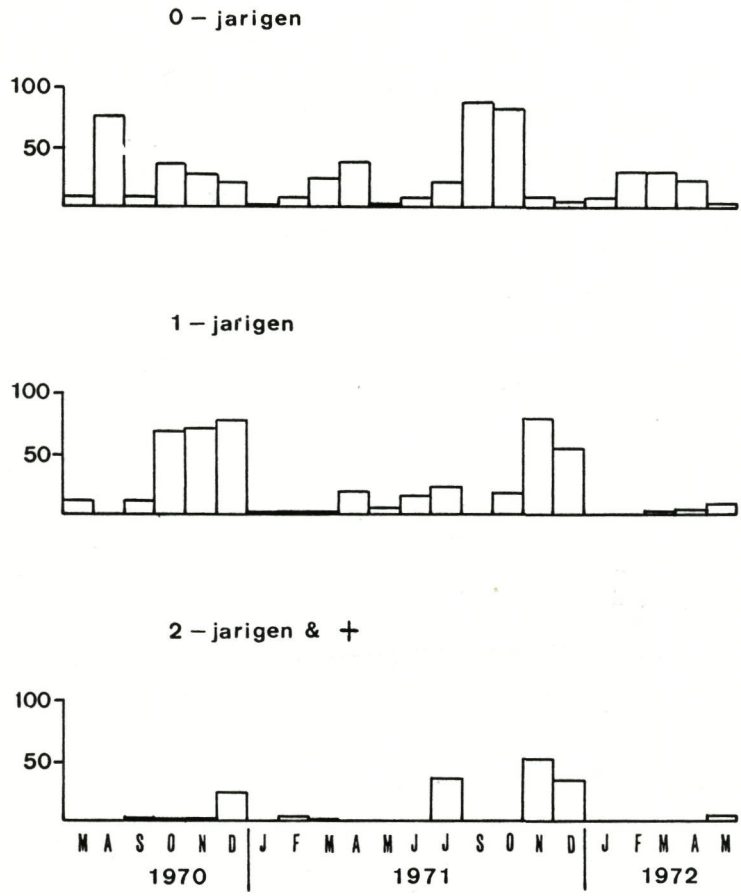
Het resultaat van de verwerking tot gemiddelde waarden is op figuur 7 weergegeven. Uit figuur 7 blijkt dat de visgronden van het Westdiep een uitgesproken juveniele wijtingstock herbergen. De volwassen wijting (2-jarigen en ouder) komt immers slechts in het najaar in koncentraties van om en nabij de 50 stuks voor. Daarentegen is er een permanent verblijf van de juveniele stock.

- Groeiparameters.

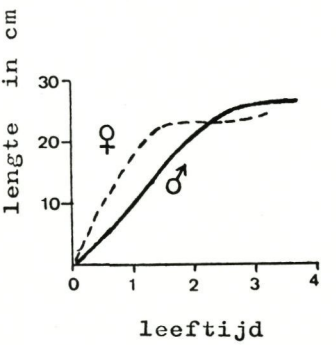
De groeikurve op lengte als op gewicht zijn op figuur 8 aangebracht. De groei van de juveniele wijting vertoont geen markante

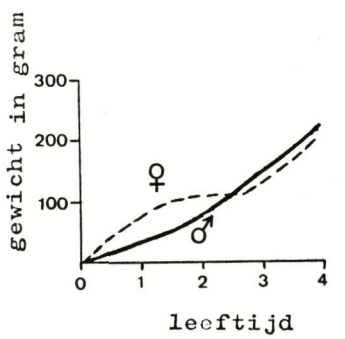
Tabel 8 - Verdeling van de dichtheid van wijting volgens station en volgens grote cm-klasse, uitgedrukt in individuen per uur bordenvisserij.

	Station 10			Station 11			Station 12			Station 13			Station 14		
	<21	21-29	>29	<21	21-29	>29	<21	21-29	>29	<21	21-29	>29	<21	21-29	>29
1970															
mei	25	18	0	12	12	0	12	6	0	0	0	0	0	25	0
aug.	208	0	0	0	0	0	168	0	0	0	0	0	0	0	0
sept.	25	43	0	6	0	6	0	12	0	0	0	0	12	0	6
okt.	36	28	0	24	60	0	44	192	0	8	8	4	64	48	0
nov.	16	92	4	0	0	0	44	132	0	12	8	8	68	112	0
dec.	24	124	44	52	164	56	8	68	8	10	17	10	8	12	4
1971															
jan.	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
feb.	0	0	0	0	0	0	4	0	4	40	12	0	0	0	4
maart	20	0	0	4	8	0	24	8	4	4	0	0	64	0	0
april	12	0	0	32	52	0	120	36	0	8	0	0	12	0	0
mei	6	31	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	6	0
juni	4	0	0	20	44	0	4	0	0	12	28	0	0	4	0
juli	76	16	0	0	92	176	24	8	0	0	0	0	0	0	0
sept.	18	0	0	0	0	0	135	0	0	0	0	0	135	0	0
okt.	16	0	0	160	32	0	224	56	0	0	0	0	0	0	0
nov.	32	28	44	0	24	16	4	4	0	0	40	28	8	288	160
dec.	0	4	0	8	48	8	0	4	4	0	16	8	4	208	148
1972															
jan.	12	0	0	0	0	0	4	0	0	4	0	0	12	0	0
feb.	4	0	0	128	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
maart	16	0	0	108	0	0	12	0	0	0	8	0	0	0	0
april	28	4	0	8	0	0	20	0	0	8	0	0	36	24	0
mei	0	0	0	0	31	12	12	0	0	0	0	0	12	31	0



Figuur 7- De gemiddelde maandelijkse dichtheden van wijting per leeftijdsgroep en per uur bordenvisserij.





Figuur 8 - boven: de groeikurve in lengte per geslacht van wijtin
onder : de groeikurve in gewicht per geslacht van wijt

verschillen voor wat het geslacht betreft.

- Geslachtsverhouding.

Uit de onderzochte monsters bleek dat 66,6 % vrouwelijke wijting aanwezig waren.

- Maaganalyse.

De kwantitatieve maaganalyse is in tabel 9 uitgezet en is gelijklopend met tabel 7 voor kabeljauw.

Tabel 9 - De kwantitatieve maaganalyse van wijting.

	0-groep	I-groep	II+groep	Gemiddeld
Crustacea				
Crangon crangon	54,4	60,7	70,0	61,8
Portunus holsatus	2,2	2,5	-	1,9
Eupagurus Bernhardus	-	1,1	-	0,8
Pisces				
Gobius minutus	-	3,7	-	2,4
Solea solea	-	1,1	-	0,7
Clupea sprattus	10,0	-	7,2	7,6
ongedefinieerd	16,7	18,3	20,7	18,6
Annelida				
ongedefinieerd	16,7	5,3	2,1	6,1

e. De tongpopulatie.

- Dichtheden.

De analyse van de tongpopulatie is weergegeven op tabel 10. De verdeling in 0-, I-, II- en III+jarigen en ouder werd doorgevoerd op basis van volgende lengteklassen kleiner dan 13 cm,

Tabel 10 - Verdeling van de dichtheid van tong volgens station en volgens grote cm-klasse, uitgedrukt in individuen per uur bordenvisserij.

	Station 10				Station 11				Station 12				Station 13				Station 14			
	<13	13-19	20-23	>23	<13	13-19	20-23	>23	<13	13-19	20-23	>23	<13	13-19	20-23	>23	<13	13-19	20-23	>23
1970																				
mei	209	80	25	0	0	0	0	0	18	6	12	6	0	0	6	18	6	0	0	0
aug.	400	8	8	0	4	52	8	0	28	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sept.	68	0	0	0	166	0	0	0	388	0	25	6	18	0	0	0	25	6	0	0
okt.	228	0	0	0	40	0	0	0	284	0	0	0	100	0	0	0	80	0	0	0
nov.	212	0	0	0	16	0	0	0	332	0	0	0	72	0	0	0	60	0	0	0
dec.	44	8	8	0	184	4	0	0	152	20	12	0	7	7	0	0	12	8	0	0
1971																				
jan.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
feb.	8	4	0	0	8	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
maart	32	56	4	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
april	4	48	16	20	4	0	4	4	4	0	8	108	0	0	0	0	0	4	0	12
mei	0	0	0	0	0	0	0	0	18	6	6	0	12	0	0	0	0	0	0	0
juni	12	20	4	16	12	12	40	40	0	0	0	12	0	4	56	60	0	0	0	0
juli	16	0	8	0	0	8	48	32	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
sept.	197	0	0	0	123	0	0	0	55	0	0	0	25	0	0	0	6	0	0	0
okt.	488	0	0	0	192	0	0	0	168	0	0	0	32	0	0	0	280	0	0	0
nov.	160	0	0	0	0	0	0	0	480	0	0	0	552	0	0	0	1800	0	0	0
dec.	160	40	0	0	480	0	0	0	64	0	0	0	48	0	0	0	160	0	0	0
1972																				
jan.	208	4	0	0	64	16	0	0	400	24	0	0	28	0	0	0	216	24	0	0
feb.	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	196	64	4	0
maart	40	8	0	0	56	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	64	0	0	0
april	96	0	4	0	32	0	0	0	162	30	4	8	0	0	0	0	4	0	0	8
mei	935	49	0	0	554	369	6	0	221	12	0	0	25	25	0	0	0	0	0	6

13-19 cm, 19-23 cm en groter dan 24 cm. Uit tabel 10 kan worden afgeleid, dat alle stations belangrijke hoeveelheden juveniele tong vertonen. Een duidelijk onderscheid naar dichtheid manifesteert zich niet tussen de verschillende stations.

De maandelijkse gemiddelden zijn op figuur 9 afgebeeld. Uit deze figuur blijkt duidelijk dat het Westdiep een belangrijke rol als paaigebied voor de tong uitmaakt. De paaiperiode van tong is gesitueerd in het voorjaar en dit komt naar voren bij het volgen van de koncentraties van volwassen tong (april-juli). Na het paaien trekken de tongen opnieuw de diepere zee in, zodat in de resterende maanden de volwassen volledig afwezig op de kust blijft. Het resultaat van die paaiperiode komt reeds vanaf augustus zichtbaar bij de dichtheden van de 0-jarigen. Hoge pieken komen tot uiting in het najaar.

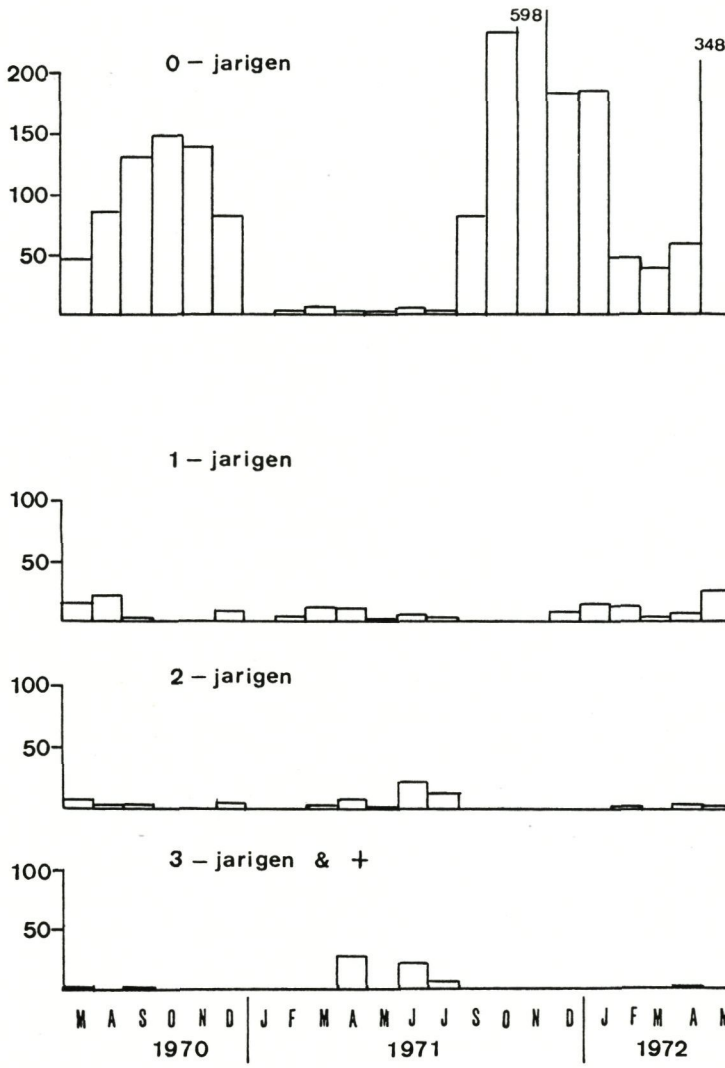
Dat de sterkte van de jaarklassen niet stees gelijklopend is valt eveneens op bij de verdeling van de 0-jarigen op figuur 9. De jaarklasse 1971 was bijzonder sterk met een gemiddelde van 598 in november 1971 en een maximum van 1800 stuks op station 14.

- Groeiparameters.

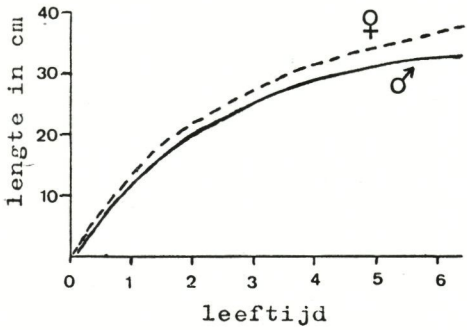
Figuur 10 geeft de groei in lengte en in gewicht van juveniele tongstock in het Westdiep weer. Een duidelijke verschillend groeipatroon manifesteert zich tussen beide geslachten. De snellere groei bij de wijfjes is kenmerkend voor de tongpopulaties en drukt zich o. m. uit in de theoretisch maximale gewichten, nl. 829,7 g voor de wijfjes en 344,5 g voor de mannetjes voor de totale Noordzeepopulatie (ICES, 1970).

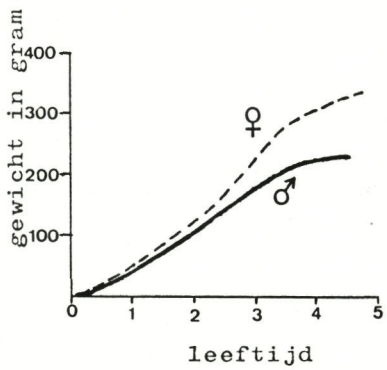
- Geslachtsverhouding.

In het onderzochte monster beliep het percentage van de mannelijke tongen 53,6 %. Dit overwicht, dat overigens normaal is bij juveniele tong, wordt bij stijgende ouderdom omgekeerd ten voordele van



Figuur 9 - De gemiddelde maandelijkse dichtheden van tong per leeftijdsgroep en per uur bordenvisserij.





Figuur 10 - boven : de groeikurve in lengte per geslacht van tong
onder : de groeikurve in gewicht per geslacht van tong

de wijfjes, zoals duidelijk blijkt uit de marktanalysen (Bulletin Statistique 1970, 1971).

- Maaganalyse.

Het maagonderzoek van tong, afkomstig uit het Westdiep is vervat in tabel 11. Bij dit onderzoek werd een onderscheid tussen de geslachten gemaakt.

Tabel 11 - Het maagonderzoek van tong per geslacht.

	♀	♂	Gemiddeld
Ledig	27,3	25,6	26,3
Pisces			
ongedefinieerd	26,4	62,5	45,5
Molluscea			
ongedefinieerd	8,1	6,3	7,1
Annelida			
Pectinaria koreni	7,1	2,8	4,8
ongedefinieerd	52,1	28,4	39,6
Coelenterata			
Actinia equina	6,3	-	3,0

Uit tabel 11 komt naar voren dat zich een onderscheid uit in het voedselpatroon volgens het geslacht. De wijfjestong neemt hoofdzakelijk Annelida op (59,1 %), terwijl de mannetjes als voornaamste voedselbron de Pisces benutten (62,5 %). Deze voedselselectie zou wellicht aan de basis van een verschillend groeipatroon kunken liggen zoals aangetoond op figuur 10. De overige voedselbronnen, zoals de Mollusca en de Coelenterata, zijn eerder onbelangrijk.

f. De rode poon populatie.

In tabel 11 zijn de dichtheden van rode poon per station en per maand vermeld. Hieruit volgt dat slechts kleine koncentraties rode poon in het Westdiep voorkomen. Anderzijds is deze vissoort van september tot maart volledig afwezig. Tenslotte werd de rode poon op station 10 slechts tweemaal waargenomen.

Tabel 11 - Verdeling van de dichtheid van rode poon kleiner dan 25 cm volgens station uitgedrukt in individuen per uur bordenvisserij.

	Station 10	Station 11	Station 12	Station 13	Station 14
1970					
mei	0	74	12	25	12
aug.	0	8	4	0	0
sept.	0	0	0	0	0
okt.	0	0	0	0	0
nov.	0	0	0	0	0
dec.	0	0	0	0	0
1971					
jan.	0	0	0	0	0
febr.	0	0	0	0	0
maart	0	0	0	0	0
april	0	0	12	4	0
mei		12	0	0	6
juni	8	40	0	28	28
juli	0	48	0	20	40
sept.	0	0	0	0	0
okt.	0	0	0	0	0
nov.	0	0	0	0	0
dec.	0	0	0	0	0
1972					
jan.	0	0	0	0	0
febr.	0	0	0	0	0
maart	0	0	0	0	0
april	12	16	40	0	8
mei	0	0	37	6	6

g. De interactie in de demersale visstock.

In de eerste plaats werd een overzicht gemaakt van het gemiddeld voorkomen over de volledige bestudeerde periode van de ver-

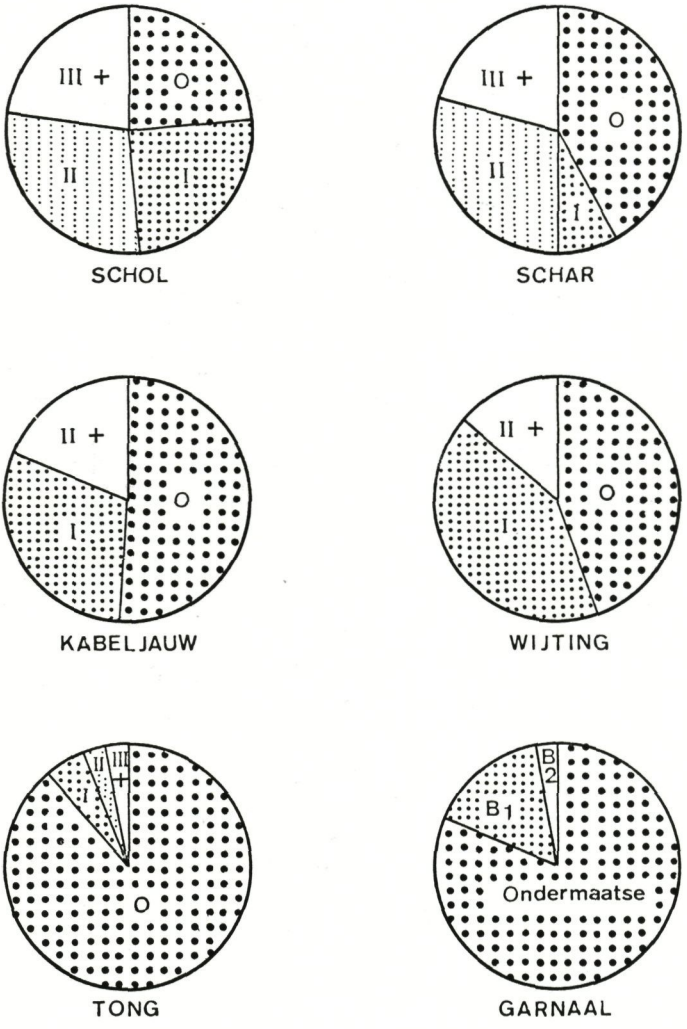
schillende leeftijdsklassen van schol, schar, kabeljauw, wijting en garnaal. Deze gemiddelde frekwentie is op figuur 11 aangebracht. Hieruit komen enkele besluiten naar voren :

- de scholstand in het Westdiep vertoont gelijke dichtheden van 0-, I-, II en III+ jarigen. Deze visgronden betekenen ongetwijfeld een belangrijk gebied als kweekplaats voor de schol.
- de scharpopulatie in het Westdiep wordt in hoofdzaak opgebouwd uit 0- en II-jarigen,
- de kabeljauwstand - hoewel seizoengebonden voorkomend - bestaat voor ongeveer 80 % uit 0- en I-jarigen,
- ook de wijtingpopulatie is voor 80 % uit 0- en I-jarigen opgebouwd,
- de tongstock in het Westdiep bestaat bijna uisluitend uit 0-jarigen,
- de dominante garnaalstock bestaat uit ondermaatse stuks.

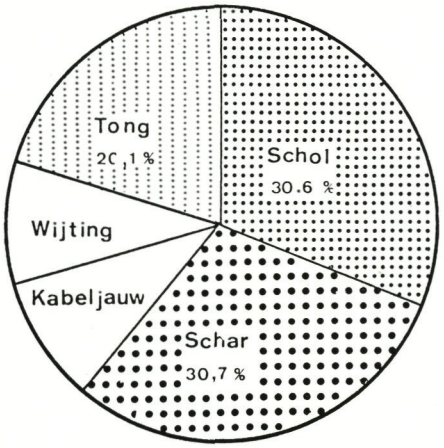
Uit bovenvermelde besluiten komt de rol van het Westdiep als kweekgrond ten zeerste naar voren.

Om de relativiteit tussen de vissoorten vast te leggen werd in de tweede plaats de gemiddelde frekwentie voor alle demersale soorten samen in figuur 12 afgebeeld. Uit deze frekwentie per leeftijdsgroep komt tot uiting dat :

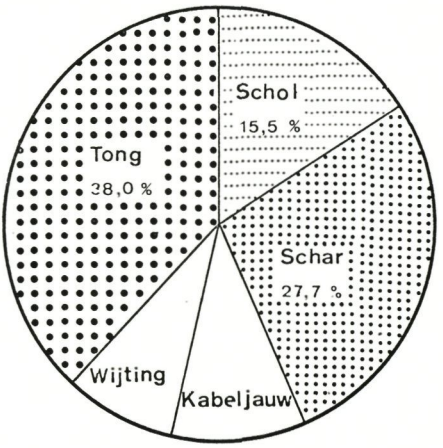
- het Westdiep voornamelijk schar, schol en tong als 0-jarige herbergt. Deze visgronden zijn derhalve belangrijk als paaiplaats (tong) en als kweekplaats (schar, schol en tong),
- na het tweede levensjaar migreert de tong uit het Westdiep, de overige platvissoorten (schar en schol) blijven evenwel permanent het Westdiep bevolken,
- voor wat de volwassen visstand in het Westdiep betreft, neemt de schol de eerste plaats in met 46,3 M en schar de tweede plaats met 34,1 %. Beide vissoorten worden derhalve permanent voornamelijk door de Nieuwpoortse vloot bevist. Hoge koncentraties



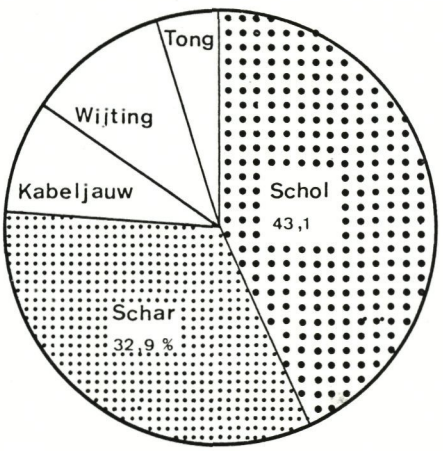
Figuur 11 - De gemiddelde frekwenties per leeftijdsgroep van schol, schar, kabeljauw, wijting, tong en garnaal in het Westdiep.



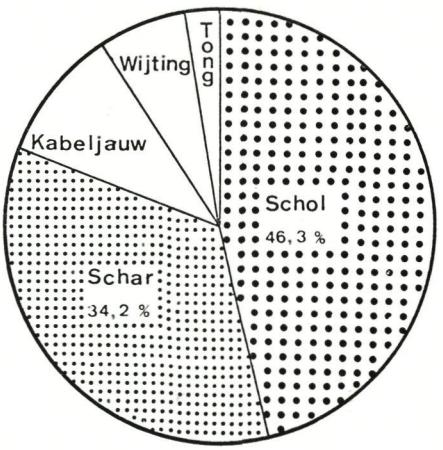
0 - jarigen



I - jarigen



II - jarigen



Volwassen soorten

Figuur 12 - De gemiddelde frekwenties van schol, schar, kabeljauw, wijting en tong per leeftijdsgroep in het Westdiep.

van tong en kabeljauw zijn afhankelijk van het seizoen en vormen het onderwerp van typische part-time visserij.

3. De pelagische populatie.

a. De sprotpopulatie.

De dichtheden per uur bordenvisserij van sprot, kleiner dan 10 cm, zijn in tabel 12 vervat. Hieruit komt het wisselvallig karakter in de grote verscheidenheid van koncentraties per station en per maand duidelijk tot uiting. Een maximum ten belope van 28.800 stuks werd op station 13 in februari 1973 bekomen.

Bij de studie van de gemiddelde dichtheden van het volledige gebied, zoals op figuur 13 uitgedrukt, blijken de maanden februari en maart topdichtheden te bezorgen. Minder belangrijke pieken komen verder voor, doch schijnen niet een zekere regelmaat in te houden. De reden van deze grote variaties in densiteiten dient ongetwijfeld in de typische schoolvorming gezocht te worden. De zgn. rijpingsconcentraties worden eveneens gevoelig door meteorologische en hydrologische verschijnselen beïnvloed (Leloup, 1955). Het al of niet voorkomen van sprot in de vangsten dient bijgevolg aan een toevalsfaktor te wo rden toegeschreven in deze proefvisserijen van 15 minuten. Vandaar dat onderhavige studie op sprotdichtheden een meer indikatief, richtinggevend karakter heeft.

b. De haringpopulatie.

In tabel 13 worden de genoteerde densiteiten van haring per station en per maand vermeld. Alle waargenomen haring betrof de lengteklasse kleiner dan 15 cm, hetgeen betekent dat het gebied een kweekplaats van niet-geslachtsrijpe juveniele haring vormt. Evenals voor sprot is een grote diversiteit in de aantallen per station en per maand te noteren. De hoogste dichtheid werd, evenals voor sprot, op station 13 in februari 1971 waargenomen.

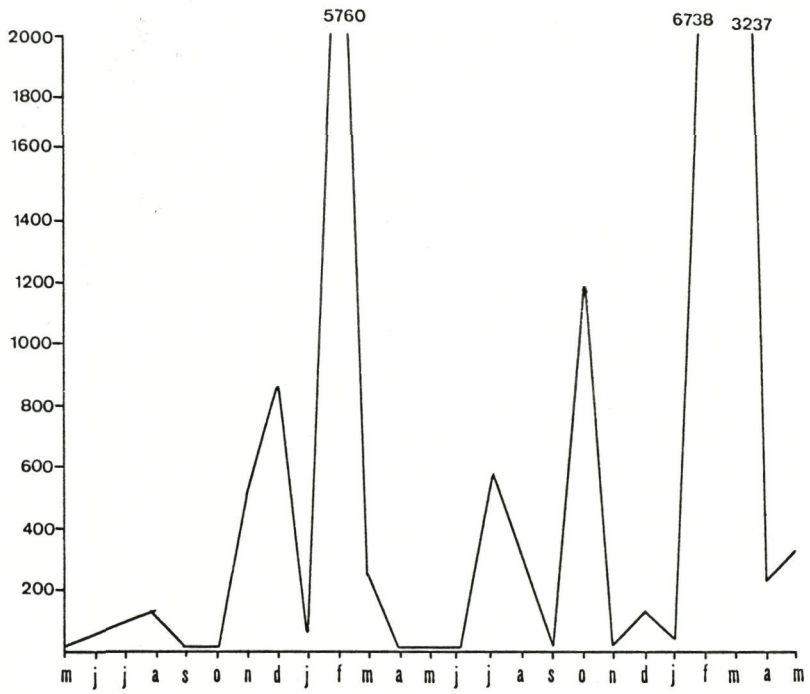
Tabel 12 - De verdeling van de dichtheid van sprot kleiner dan 10 cm, volgens station, uitgedrukt in individuen per uur bordenvisserij.

	Station 10	Station 11	Station 12	Station 13	Station 14
1970					
mei	0	0	141	0	0
aug.	572	0	108	0	0
sept.	55	0	0	37	0
okt.	80	0	0	0	0
nov.	56	0	24	0	424
dec.	16	196	12	2.731	1.376
1971					
jan.	88	92	216	0	0
febr.	0	0	0	28.000	0
maart	64	4	184	1.040	0
april	0	0	0	112	0
mei	31	0	12	0	0
juni	8	36	0	0	0
juli	2.008	736	80	4	0
sept.	0	0	62	0	0
okt.	0	0	3.248	0	2.720
nov.	64	0	144	0	0
dec.	0	8	8	588	0
1972					
jan.	0	26	0	16	192
febr.	344	8.960	108	84	24.192
maart	40	0	1.500	372	14.272
april	128	136	90	560	194
mei	0	277	49	49	1.212

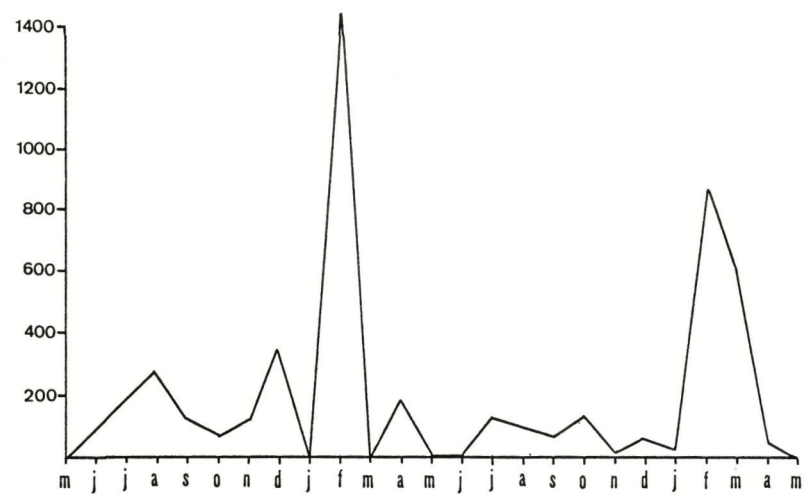
Tabel 13 - De verdeling van de dichtheid van haring, kleiner dan 15 cm, volgens station, uitgedrukt in individuen per uur borden visserij.

	Station 10	Station 11	Station 12	Station 13	Station 14
1970					
mei	0	0	0	0	0
aug.	1.376	0	92	0	0
sept.	560	0	0	0	49
okt.	100	100	0	0	148
nov.	12	144	0	52	368
dec.	0	84	40	976	640
1971					
jan.	4	4	0	0	0
febr.	0	0	0	7.200	0
maart	0	0	0	0	0
april	0	0	0	908	0
mei	0	0	0	0	0
juni	8	8	0	0	0
juli	360	224	48	0	0
sept.	25	0	185	0	92
okt.	0	640	0	0	0
nov.	0	0	48	48	0
dec.	0	0	0	240	0
1972					
jan.	104	4	0	0	0
febr.	396	1.248	28	32	2.532
maart	56	168	48	212	2.560
april	0	24	0	36	224
mei	0	0	0	0	0

De maandelijkse gemiddelde dichtheden zijn op figuur 14 vervat. Opnieuw zijn hier de hoogste koncentraties in februari-maart te vermelden. Gezien het permanent voorkomen over een volledige jaarcyclus kan worden aangenomen dat het Westdiep een belangrijke rol vervult als kweekplaats voor de in November op Sandettie bank geboren haringen (Gilis, 1961).



Figuur 13 - De gemiddelde dichtheden per maand van sprot.



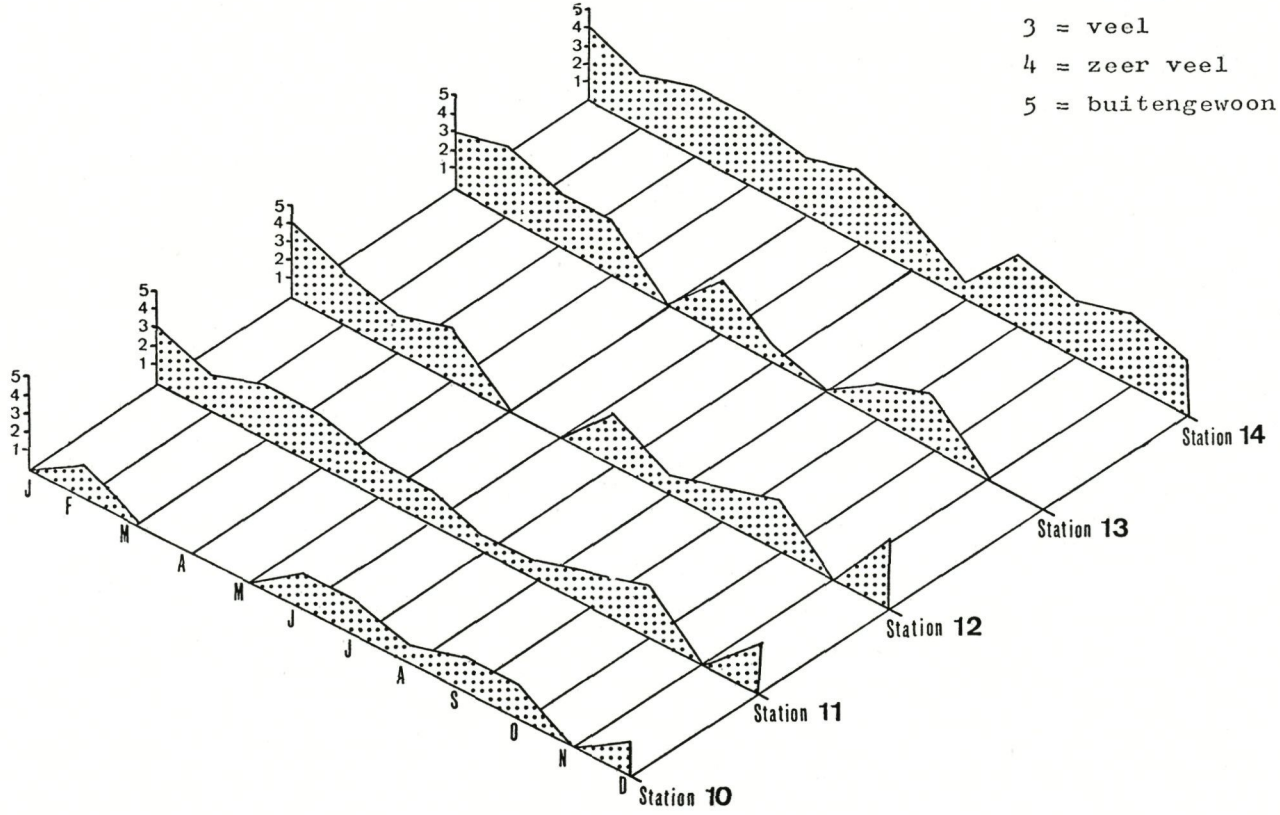
Figuur 14 - De gemiddelde dichtheden per maand van haring.

4. De kwalitatieve en semi-kwantitatieve analyse van de bijvangst.

Maandelijks werd de opname verricht van de fauna en flora die in de bijvangst aanwezig was. De gegevens hieromtrent zijn in tabel 14 opgenomen, waarbij een indeling naar voorkomen werd doorgevoerd. In totaal werden 84 species aangetroffen, afgezien van de zeven vooraf in extenso behandelde vissoorten. De resultaten zijn analoog met deze bekomen uit vroegere studies (Leloup en Gilis, 1965) met dien verstande dat in laatst genoemde studie een groter bemonsteringsoppervlakte omvatte waardoor ipso facto een grotere diversiteit werd aangetroffen.

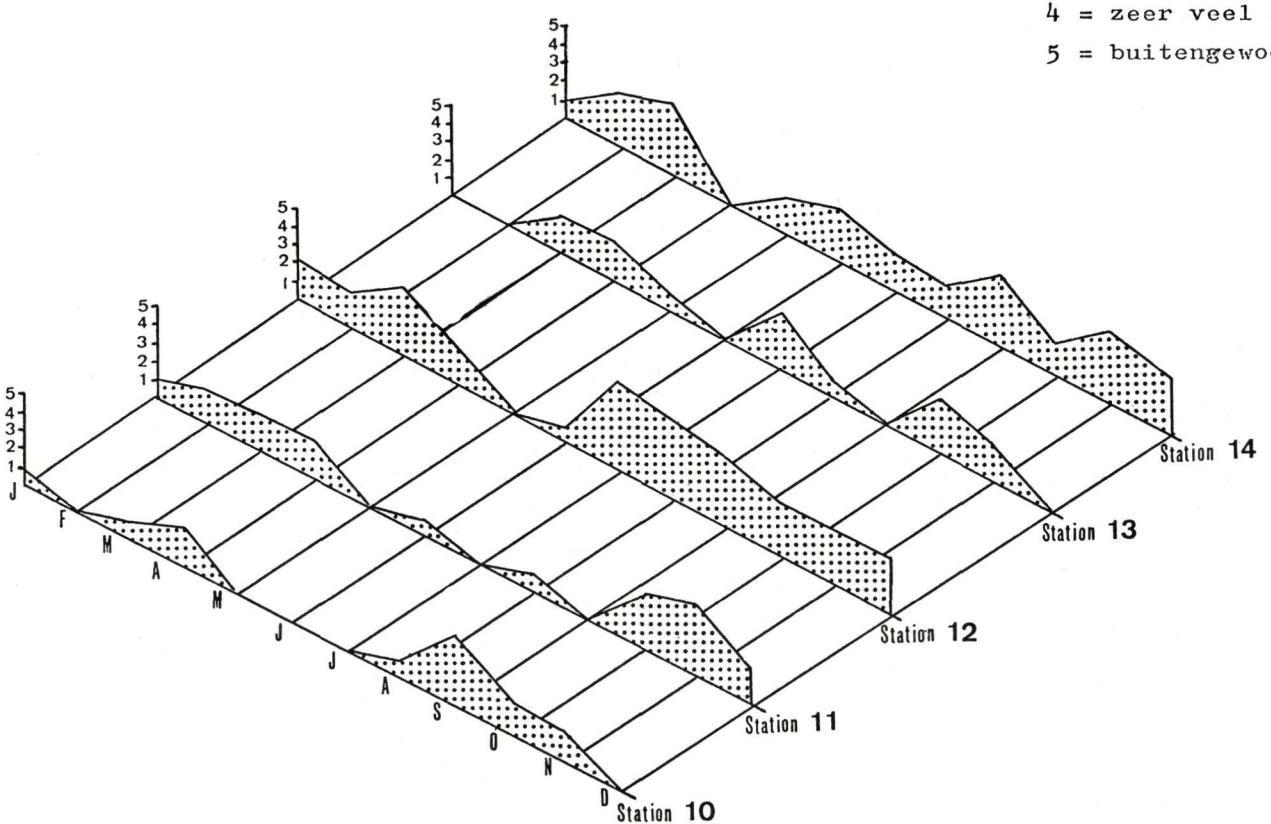
Vier dominante species betreffen de zeester, de slangster, de zwemkrab en de grondel. Voor deze species werd de maandelijkse dichtheid per station uitgedrukt in de volgende semi-kwantitatieve rangschikking : één exemplaar, enkele, veel, zeer veel en buitengewoon veel. De respektievelijke dichtheden per station zijn op de figuren 15, 16, 17 en 18 weergegeven. Belangrijke verschillen tussen de stations manifesteren zich niet. Een kleine afwijking komt evenwel voren bij de zeester en de slangster. Beide species zijn immers globaal minder talrijk in de garnaalzone (stations 10 en 11) ten opzichte van de andere stations (figuren 15 en 16). Anderzijds zijn er op figuur 18 aanwijzingen dat de grondel talrijker op de stations 10 en 11 voorkomt.

De konklusies omtrent de diversiteit en de talrijkheid van de Crustacea zijn op reeds eerder geformuleerde waarnemingen gebaseerd (Rendant, 1972).

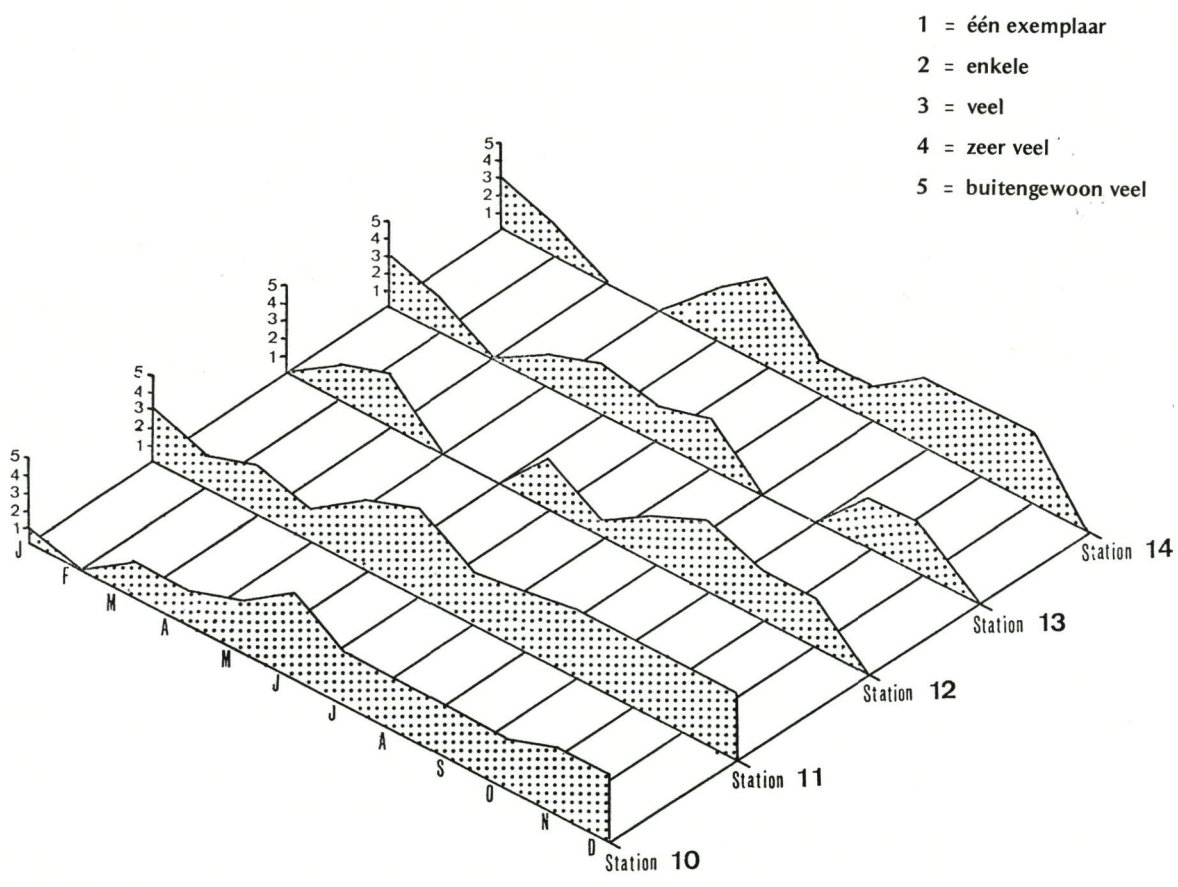


Figuur 15 - De semi-kwantitatieve dichtheid van zeester.

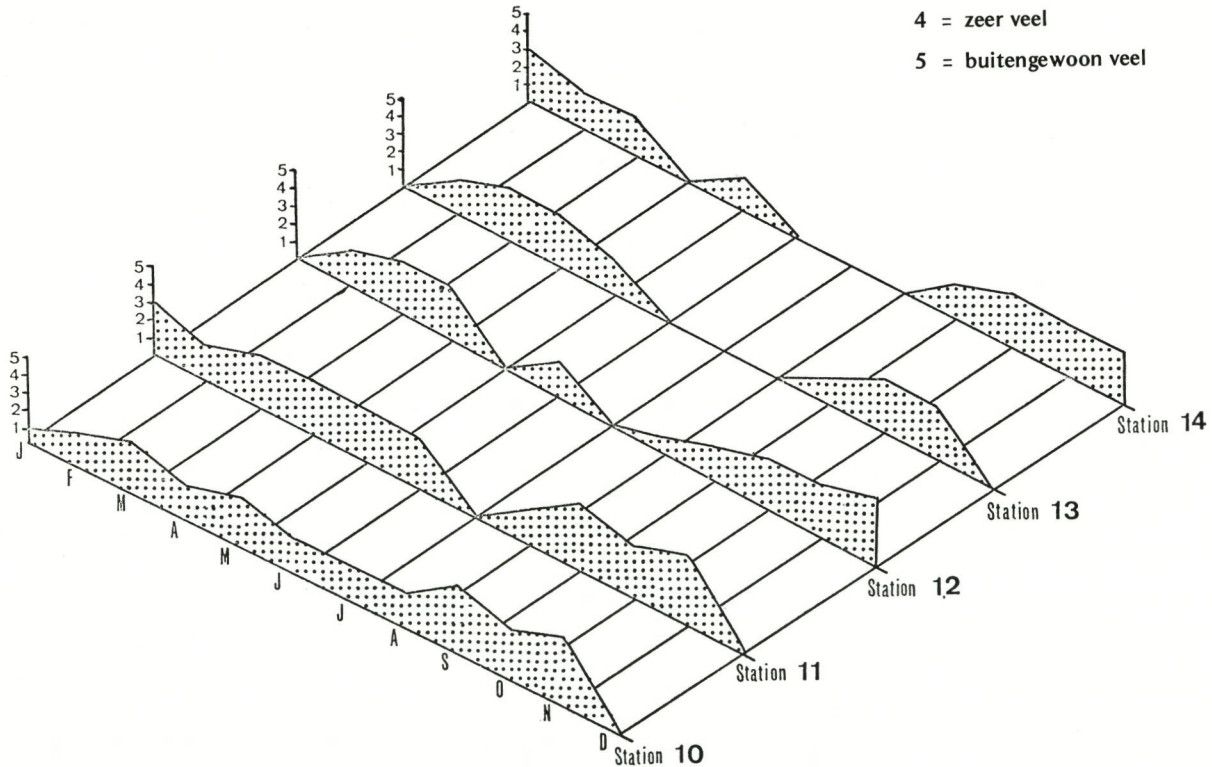
1 = één exemplaar
2 = enkele
3 = veel
4 = zeer veel
5 = buitengewoon veel



Figuur 16 - De semi- kwantitatieve dichtheid van slangster.



Figuur 17 — De semi-Kwantitatieve dichtheid van zwemkrab.



Figuur 16 — De semi-kwantitatieve dichtheid van grondel/

Tabel 14 - De kwantitatieve en semi-kwalitatieve analyse van de bijvangst.

Indeling naar voorkomen :

(1) = talrijk voorkomend

(2) = tamelijk veel voorkomend

(3) = eerder zeldzaam

(4) = zeldzaam of uitzonderlijk

1. COELENTERATA / Holtedieren	
1.1. Scyphozoa / Kwallen	
Chrysaora species	(3)
Aurelia aurita L.	(2)
Cyanea capillata L.	(2)
Rhizostoma pulmo L.	(3)
1.2. Hydrozoa / Poliepen	
Tubularia species	(2)
Hydractinia echinata (Fleming) (*)	(2)
Lomedea species	(2)
Abietinaria abietina (L.)	(2)
Hydrallmania falcata (L.)	(2)
Sertularia species	(2)
1.3. Anthozoa / Anemonen	
Actinia equina L.	(1)
Metridium senile (L.)	(2)
2. CTENOPHORA / Kamkwallen	
Pleurobrachia pileus (O. F. Muller)	(1)
3. ANNELIDA / Gelede wormen	
3.1. Polychaeta / Borstelwormen	
Aphrodite aculeata (L.)	(1)
Lepidonotus squamatus (L.)	(4)
Lanice conchilega (Pallas)	(2)
Pectinaria koreni (Malmgren)	(2)
Spirorbis spirillum L. (**)	(2)
Arenicola marina (L.)	(4)
4. MOLLUSCA / Weekdieren	
4.1. Gastropoda / Buikpotigen	
Natica catena (Da Costa)	(4)
Crepidula fornicata (L.)	(4)
Buccinum undatum L.	(2)

4. 2. Lamellibranchia of Pelecypoda / Tweekleppigen

Mytilus edulis L.	(2)
Venerupis pullastra (Montagu)	(4)
Spisula subtruncata (Da Casta)	(3)
Mactra corallina cinerea Montagu	(3)
Abra alba (W. Wood)	(2)
Macoma balthica (L.)	(3)
Angulus tenuis (Da Costa)	(2)
Angulus fabula (Gmelin)	(2)
Donax vittatus (Da Costa)	(2)
Ensis ensis (L.)	(2)
Ensis arcuatus (Jeffreys)	(4)
Mya arenaria L.	(3)

4. 3. Cephalopoda / Koppotigen

Sopia officinalis L.	(1)
Sepiola atlantica d'Orbigny	(1)
Loligo vulgaris Lamarck	(1)

5. BRYOZOA / Mosdiertjes

Alcyonidium gelatinosum (L.)	(2)
Flustra foliacea (L.)	

6. CRUSTACEA / Schaaldieren

6. 1. Cumacea / --

Diastylis species	(4)

6. 2. Isopoda / --

Idotea linearis (L.)	(3)

6. 3. Amphipoda / --

Niet gespecifieerde species	(2)

6. 4. Decapoda / --

Pandalus montagui Leach	(3)
Crangon crangon (L.)	(1)
Pontophilus trispinosus (Hailstone)	(3)
Pagurus bernhardus (L.)	(1)
Macropipus holsatus (Fabricius)	(1)
Macropipus puber L.	(4)
Portumnus latipes (Pennant)	(4)
Carcinus maenas (L.)	(3)
Macropodia rostrata (L.)	(3)
Pinnotheres pisum (L.)	(4)
Cancer pagurus L.	(3)

7. ECHINODERMATA / Steklhuidigen

7. 1. Asteroidea / Zeesterren

Asterias rubens (L.)	(1)

7. 2. Ophiuroidea / Slangsterren

Ophiotrix fragilis (Abildgaard)	(4)
Ophiura texturata Lamarck	(1)

7. 3. Echinoidea / Zeeëgels

Psammechinus miliaris (Gmelin)	(2)
Echinocardium cordatum (Pennant)	(2)

8. PISCES / Vissen

8. 1. Elasmobranchii / Kraakbeenvissen

Squalus acanthias L.	(4)
Raja clavata L.	(4)

8. 2. Teleostomi / Beenvissen

Alosa fallax (Lacépède)	(3)
Engraulis encrasicolus (L.)	(4)
Osmerus eperlanus (L.)	(4)
Anguilla anguilla (L.)	(2)
Belone belone (L.)	(4)
Pollachius virens (L.)	(4)
Trisopterus luscus (L.)	(1)
Ciliata mustela (L.)	(3)
Syngnathus acus (L.)	(3)
Morone Labrax (L.)	(4)
Trachurus trachurus (L.)	(1)
Mullus surmuletus L.	(3)
Hyperoplus lanceolatus (le Sauvage)	(4)
Callionymus lyra L.	(1)
Scomber scombrus L.	(4)
Pomatoschistus minutus (Pallas)	(1)
Trigla gurnardus (L.)	(4)
Myxocephalus scorpius (L.)	(2)
Agonus cataphractus (L.)	(1)
Liparis liparis (L.)	(2)
Scophthalmus maximus (L.)	(4)
Scophthalmus rhombus (L.)	(4)
Platichtys flesus (L.)	(1)
Microstomus kitt (Walbaum)	(3)

(*) : Op schelpen bewoond door Pagurus bernhardus (L.)
(**) : Op Abietinaria abietina (L.)

Algemene Besluiten.

Onderhavige tweejarige studie heeft toegelaten volgende besluiten te vormen omtrent de vis- en garnaalstand in de visgronden van het Westdiep.

1) De garnaalpopulatie is gemiddeld voor meer dan 80 % uit ondermaatse garnalen opgebouwd.

2) Het Westdiep herbergt voornamelijk schar, schol en tong als 0-jarigen.

3) Na het tweede levensjaar migreert de tong uit het Westdiep, terwijl de overige platvissoorten (schar en schol) permanent het Westdiep blijven bevolken.

4) Uit de besluiten 2) en 3) komt het belang als paaiplaats en als kweekplaats sterk naar voren.

5) De volwassen visstand in het Westdiep bestaat voor 46 % uit schol en voor 34 % uit schar. Hoge koncentraties van volwassen tong en kabeljauw zijn seizoen gebonden.

6) Een ondermaatse sprot- en haringpopulatie komt met sterk wisselende koncentraties voor.

7) De vier dominate species van de bijvangst betreffen de zeester, de slangster, de zwemkrab en de grondel.

Literatuur.

Boddeke, R. The influence of the strong 1969 and 1970 year-classes of cod on the stock of Brown Shrimp along the Netherlands coast in 1970 and 1971. I. C. E. S. C. M. 1971/K : 32.

Bulletin Statistique volume 55, 1970 en volume 56, 1971, I. C. E. S.

De Clerck, R. en Lybaert, H. Bestandsopname langsheen de Belgische kust (1). Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij, Publ. nr 33-B/2/1970.

De Clerck, R. De krisis in de garnalenvisserij. Het Visserijblad, 16 (1971) 4.

De Clerck, R. en Cloet, N. Bestandsopname langsheen de Belgische kust (2), (3), (4) en (5). Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij, Publ. nrs 44-B/3/1971 ; 46-B/5/1971 ; 50-B/6/1971 en 54-B/7/1973.

De Clerck, R. en Redant, F. On the use of the floating mean methode and shrimp investigations. I. C. E. S. 1972 C. M. K : 23.

De Clerck, R. Het migratiepatroon van schol langsheen de Belgische kust. 1973. In voorbereiding.

De Veen, J. Schollen op stap. Visserij-Nieuws, 18-Nr 2, 1965.

Leloup, E. De aanvoer van sprot, langoestine en pijlinktvissen in de Belgische havens, 1955. Z. W. I. Verhandeling.

Gilis, Ch. De haringkampagnes I 1958-1959, II 1959-1960 ; III 1960-1961, 1961, Z. W. I. Verhandeling nr 1.

Hovart, P. en De Clerck, R. Een studie over de kabeljauw op de Belgische kust. Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij, Publ. nr 27-B/1969.

Report of the North Sea Flatfish Working Group. I. C. E. S. C. M. 1971, F : 14.

Redant, F. Groei en geslachtverandering bij Crangon crangon (L.) voor de Belgische kust. Licenciaatsverhandeling, Vrije Universiteit Brussel, Fakulteit Wetenschappen, 1972.

Van de Velde, J. en De Clerck, R. The distribution of eggs and larvae of commercial fishes on the Belgian coast. I. C. E. S. In voorbereiding.

Wise, J. Synopsis of biological data on cod (Gadus mohrua L.) :
FAO Fish. Biol. Synops.

Annex I

Tabel 15 - De waargenomen en gemiddelde temperaturen van het oppervlaktewater

Periode		Station					
		10	11	12	13	14	gemiddelde
1970	V	10,6	14,0	13,1	13,0	12,7	12,7
	VIII	17,8	16,8	17,6	17,4	17,6	17,4
	IX	14,3		14,6	14,8	14,7	14,6
	X	--	--	--	--	--	--
	XI	10,8	10,7	--	11,8	--	11,1
	XII	8,5	9,0	8,9	9,2	9,3	9,0
1971	I	2,8	3,3	3,8	3,0	4,2	3,4
	II	--	--	--	--	--	--
	III	4,0	4,0	3,0	4,2	3,2	3,7
	IV	2,8	3,7	3,2	3,2	3,9	3,4
	V	6,6	5,2	5,9	6,3	6,8	6,2
	VI	15,0	15,1	14,8	14,8	14,7	14,9
	VII	15,8	15,2	16,1	15,5	15,6	15,6
	VIII	--	--	--	--	--	--
	IX	18,4	18,1	18,4	18,1	18,4	18,3
	X	16,7	16,1	16,8	16,2	16,8	16,5
	XI	11,6	11,9	12,0	12,6	12,8	12,2
	XII	7,1	7,6	7,9	7,7	7,8	7,6
1972	I	5,3	5,3	5,1	5,8	5,4	5,4
	II	4,6	4,8	4,9	5,4	5,3	5,0
	III	5,1	5,1	5,5	5,8	5,7	5,4
	IV	9,2	9,0	9,2	9,3	9,4	9,2
	V	12,0	12,3	11,6	11,6	11,8	11,9

Tabel 16 - De waargenomen en gemiddelde zuurtegraden van het oppervlaktewater

Periode		Station 10	11	12	13	14	gemiddelde
1970	V	8,20	8,10	8,20	8,23	8,25	8,20
	VIII	--	8,12	--	--	--	8,12
	IX	7,70	7,71	7,77	7,75	7,80	7,75
	X	--	--	--	--	--	--
	XI	--	--	--	--	--	--
	XII	7,72	7,74	7,70	7,69	7,69	7,71
1971	I	7,67	7,72	7,72	7,32	7,80	7,65
	II	--	--	--	--	--	--
	III	8,10	8,10	8,12	8,00	8,15	8,10
	IV	7,50	7,95	8,15	8,10	8,20	7,98
	V	8,10	8,05	8,00	8,10	8,15	8,08
	VI	--	--	--	--	--	--
	VII	7,50	8,10	8,10	8,10	8,15	7,99
	VIII	--	--	--	--	--	--
	IX	--	--	--	--	--	--
	X	8,01	7,90	7,95	7,95	8,01	7,96
	XI	7,95	8,10	8,17	8,22	8,05	8,10
	XII	7,50	7,30	7,20	7,30	7,40	7,34
1972	I	7,41	7,35	7,49	7,31	7,26	7,36
	II	7,82	7,95	7,83	7,98	7,95	7,91
	III	--	--	--	--	--	--
	IV	7,50	7,38	7,28	7,38	7,22	7,35
	V	--	--	--	--	--	--

Tabel 17 - De waargenomen en gemiddelde zoutgehalten van het oppervlaktewater

Periode		Station					
		10	11	12	13	14	gemiddelde
1970	V	30,751	31,440	32,885	33,313	33,187	32,315
	VIII	34,037	33,812	34,185	34,129	34,286	34,090
	IX	34,341	33,512	34,058	34,112	34,145	34,034
	X	--	--	--	--	--	--
	XI	--	--	--	--	--	--
	XII	33,979	34,541	34,070	34n124	34,604	34,264
1971	I	33,080	33,510	33,350	33,870	33,860	33,534
	II	--	--	--	--	--	--
	III	33,299	33,495	33,629	33,620	33,404	33,489
	IV	32,491	33,129	33,000	33,374	33,720	33,143
	V	31,258	--	--	--	--	31,258
	VI	32,125	33,188	33,344	33,130	33,250	33,007
	VII	33,605	33,420	33,290	33,608	33,728	33,530
	VIII	--	--	--	--	--	--
	IX	35,125	--	34,275	34,487	34,269	34,539
	X	33,363	33,625	32,913	33,750	32,913	33,313
	XI	33,063	33,188	33,563	33,750	33,688	33,450
	XII	33,038	33,530	33,480	33,209	33,592	33,370
1972	I	31,513	31,613	31,575	32,000	32,113	31,763
	II	33,588	34,375	34,234	34,471	34,413	34,216
	III	33,625	32,688	33,150	33,313	32,750	33,105
	IV	33,063	32,925	32,888	33,463	32,988	33,065
	V	32,260	32,680	34,035	33,800	34,230	33,401

Kwalitatieve en kwantitatieve analyse van het macrobenthos ter hoogte van Nieuwpoort

J. Govaere

Laboratorium voor Morfologie & Systematiek der dieren
Rijksuniversiteit te Gent

Inleiding.

De opzet van dit onderzoek bestond erin de verspreiding van de macrobenthische fauna na te gaan in een beperkte zone voor de Belgische kust. Dit in het kader van de geplande afvalwaterlozing ter hoogte van Lombardsijde.

Methodes.

a. Keuze der stations.

Bodemstalen werden verzameld op 9 punten (zie algemene inleiding) over een periode van twee jaar (mei 1970 tot mei 1972). Gezien de aard van het werk worden hier enkel de resultaten van de punten Z1, Z2, Z5, Z6, Z7, Z8 en Z9 besproken. De bodemtypes van de stations Z3 & Z4 beantwoorden grotendeels aan deze gevonden op station Z9, zodat een beoordeling van het gehele gebied, omschreven door de drie radialen mogelijk is.

De gegevens hebben betrekking op monsters van de periode 23.6.70 tot 30.11.71. In totaal werden 75 stalen kwalitatief en kwantitatief ontleed. Op elke monsterplaats werden achtereenvolgend 4 à 5 bodemmonsters genomen vanaf het geankerd schip. Als grijper werd een lichte Van Veen grijper gebruikt, gewicht $\pm$ 45 kg, grijpoppervlak 0,1 m^2. Plaatsbepaling geschiedde met DECCA (Chain 5).

b. Triage, fixatie en berekening der biomassa.

De bodemstalen werden aan boord gezeefd op een zeef met ronde openingen van 1 mm en het materiaal gefixeerd in zeewater 7 % neutrale formol. Na determinatie en tellen werden de organismen nat gewogen, d.w.z. ± 5 minuten op filtreerpapier te drogen gelegd ten einde overtollig vocht te verwijderen en daarna gewogen.

Resultaten.

a. Sediment analyse.

Stalen van twee monsternamen werden onderzocht op korrelgrootte en gehalte organische stof. (Deze analyses werden welwillend uitgevoerd door de diensten van Professor Gullentops, Lab. voor Sedimentologie, K.U.L.).

De punten Z1 en Z6, het dichtst bij de kust gelegen en in het mondingsgebied van de IJzer, vertonen het hoogste percentage kleislib (tabel 1) nl. tot 83,1 %. De analyses van de punten voor de twee verschillende monsternamen zijn echter duidelijk van elkaar verschillend, zo is voor resp. 17.6.71 en 3.11.71 : Z1 : 16,9 % op 17.6.71 en 83,8 % zand op 3.11.71,

Z6	: 69,7 %	en 99,3 %
Z5	: 83,3 %	en 91,4 %
Z8	: 80,2 %	en 88,2 %

De verklaring voor dit feit dient ons inziens gezocht te worden in het voorkomen van beperkte slibvlekken in het gebied, ten dele veroorzaakt door de aanwezigheid van een stortpunt ter hoogte van Z8, waar baggermateriaal uit de havengeul van Nieuwpoort gedumpt wordt.

Algemeen kunnen we het gebied, naar de bodemgesteldheid, verdelen in een drietal zones :

1. gemiddeld-zand bodem (ptn. Z3, Z4 en Z9).
2. fijn-zand bodem (ptn. Z2 en Z7).
3. zand-slib bodem (ptn. Z1, Z5, Z6 en Z8).

b. Faunistisch onderzoek.

De lijst der gevonden species, met hun respectievelijke gemiddelde abundantie per 1 m^2 ($\bar{N}.m^{-2}$) en gemiddeld versgewicht (mg) per 1 m^2 ($\bar{w}.m^{-2}$) zijn weergegeven in tabel 2.

Alle waarden werden herleid tot 1 m^2 ten einde een vergelijking mogelijk te maken. De waarden zijn resp. gemiddelden van 18 monsters voor Z1, 10 voor Z2, 5 voor Z5, 11 voor Z6, 16 voor Z7, 4 voor Z8 en 11 voor Z9. $\bar{N}.m^{-2}$ werd afgerond tot op de eenheid, $\bar{w}.m^{-2}$ tot op 1 mg.

In tabel 3 zijn van elk station de vijf eerst gerangschikte species naar numeriek voorkomen ($\bar{N}.m^{-2}$, Rangorde/$\bar{N}$) opgenomen, naar biomassa vers gewicht ($\bar{w}.m^{-2}$, R/$\bar{w}$) en naar biologische index (R/BI). Deze laatste parameter werd berekend naar de methode van Sanders (1960), daarbij wordt elke soort een waardecijfer toegekend in elk staal, van 10 tot 1, de meest abundante soort krijgt waarde 10, de tweede 9 enz. Optelling van de biologische index van elk staal voor een bepaald station geeft tenslotte de rangorde.

Dominante soorten naar biologische index en biomassa :

Z1 : Nephtys hombergii en Abra alba : meest frekwent aanwezig (R/BI resp. 2 en 1), dominant qua biomassa (samen $\pm$ 60 % van de totale waarde).
Mysella bidentata : tamelijk regelmatig voorkomend.
Macoma balthica en Spio filicornis : regelmatig voorkomend doch niet dominant.

Z2 : Bathyporsia elegans en Spio filicornis : meest frekwente species, doch gezien hun geringe afmetingen niet dominant in biomassa. Tellina fabula, Nephtys hombergii, Donax vittatus en Abra alba (deze laatste niet frekwent aanwezig) domineren de biomassa op het station met een gezamelijke waarde van ± 87 %.

Z5 : Nephtys hombergii, Abra alba en Mysella bidentata : meest frekwente soorten, (R/BI resp. 2,3 en 1) en dominant met een gezamelijke biomassa van ± 81 %.

Z6 : Macoma balthica, Nephtys hombergii en Abra alba : dominante species, laatste minder frekwent, gezamelijke biomassa ± 86 % van het totaal.

Z7 : Spio filicornis meest frekwent en grootste abundantie. Donax vittatus, Nephtys hombergii, Tellina fabula en Macoma balthica zijn dominant in biomassa, gezamelijk ± 92 %.

Z8 : Treffende dominantie van Abra alba, die ± 65 % van de totale biomassa vertegenwoordigt.
De waarde van Echinocardium cordatum werd hier buiten beschouwing gelaten, daar die het algemeen beeld te zeer beïnvloeden door te groot specifiek gewicht. Zo werden alle individuen met een droog gewicht groter dan 200 mg in de beoordeling van de algemene samenstelling van de fauna buiten beschouwing gelaten, zo ook voor Mactra corallina (Z1) en de grote exemplaren van Ophiura texturata.

Z9 : Nephtys cirrosa, Tellina tenuis en Tellina fabula : gezamelijke biomassa ± 77 % van het totaal. T. tenuis en T. fabula zijn minder frekwent en abundant dan Bathyporeia elegans en Mysella bidentata (R/BI resp. 3 en 2).

Thorson (1957) en Jones (1950) geven een overzicht van de bentische gemeenschappen. De gemeenschap die het best de fauna van het ganse onderzochte gebied benadert is de Abra alba gemeenschap, levend in beschutte of estuariene gebieden op een gemengde tot slibberige bodem, rijk aan organisch materiaal (Thorson 1957).

De Abra alba gemeenschap wordt in ± zuivere vorm aangetroffen op de punten Z1, Z5 en Z8 (zand-slib bodem verrijkt met organisch materiaal afkomstig van de IJzer en eventueel van baggerspecie). De bentische gemeenschap op het punt Z6 (dichtst bij de IJzermonding) is te omschrijven als een transitie naar de Macoma balthica gemeenschap, terwijl de stations Z2, Z7 en Z9 (meer zandige bodem) een overgang aanwezig is naar de Tellina tenuis - T.fabula gemeenschap.

c. Associatie.

Kendall's associatie-coëfficiënt T, zoals gebruikt door Looman & Campbell (1970).

$T_{ab} = \frac{Cw - xy}{(Au)(Bv)}$ is een maat van associatie tussen twee stations, gebaseerd op het aantal gemeenschappelijke species. A en B : het aantal soorten in de stations a en b. C : gemeenschappelijk aantal soorten. S : totaal aantal soorten op alle monsterplaatsen. u : S-A, v : S-B, x : A-C, y : B-C en w : u-y = v-x.

De coëfficiënten voor alle mogelijke paren werden aldus berekend (tabel 4). Stations met een coëfficiënt kleiner dan 0,309 vertonen geen significante associatie (bij p = 0,05).

De langs statistische weg verkregen associatiecoëfficiënten zijn ± in overeenstemming te brengen met de faunistische benadering van de gemeenschap en zijn overgangsvormen, in die zin dat hier een onderscheid naar voor komt van twee groepen nl. de stations Z1, Z5 en Z6 (onderling significant geassocieerd) en de overige stations Z2, Z7, Z8 en Z9 die blijken ongeveer geïsoleerd te staan, alhoewel ten dele nog geassocieerd met de eerste groep. De monsterpunten van de tweede groep blijken te behoren tot de overgangsvorm van de Abra alba gemeenschap naar de Tellina tenuis - T.fabula gemeenschap, met uitzondering van Z8, die wij faunistisch beschouwd hebben als een

Abra alba gemeenschap in zuivere vorm. Dit laatste monsterpunt is gezien de gemiddelde diepte en het gemiddelde aantal species per 0,1 m^2 (15,5) wellicht te omschrijven als een dieper water vorm van de Abra alba gemeenschap ten opzichte van de eerste groep (Z1, Z5 en Z6).

d. Biomassa en productie.

De totale biomassa is begrepen tussen 4,1 en 38,1 $g.m^{-2}$. De laagste waarden vinden we terug op Z1, Z5 en Z6 (behorend tot de zone met zand-slib bodem), biomassa 4,1 g tot 7,8 $g.m^{-2}$. De hoogste biomassa, 38,1 $g.m^{-2}$ (Echinocardium cordatum niet inbegrepen) vinden we of Z8 (zand-slib bodem, zogenaamd "dieper water" Abra alba gemeenschap).

De zone van gemiddeld en fijn zand, Z2, Z7 en Z9 (tevens overgangsvormen van de Abra alba gemeenschap), heeft een biomassa van 10,3 à 18,3 $g.m^{-2}$.

Tabel 5 toont ter vergelijking enkele waarden uit de Noordzee en Kustgebieden, waaruit blijkt dat de gevonden waarden eerder laag zijn te noemen, met uitzondering voor het station Z8 waar een blijkbaar zeer productieve Abra alba populatie aanwezig is, die gezien de snelle groei, eigen aan de soort, als voedselgrond voor platvissen in het bijzonder van groot belang is.

Literatuur.

1. Blegvad, H. 1922 - Animal communities in the Southern North Sea. Proc. Zool. Soc. London : 27-32.

2. Caspers, H. 1954 - Bodengreiferuntersuchungen über Tierwelt in der Fahrrinne der Unterelbe und im Vormundungsgebiet der Nordsee. Verhandl. deutsch. Zool. Gesellsch. Wilhelmsh. : 404-418.

3. Hagmeier, A. 1923 - Verläufiger Bericht über die vorbereitenden Untersuchungen der Bodenfauna der Deutschen Bucht mit dem Petersen-Bodengreifer. Ber. Dtsch. wiss. Komm. Meeresforsch., N.F. 1 : 247-272.

4. Jones, N.S. 1950 - Marine bottom communities. Biol. Rev. 25 : 283-313.

5. Looman, J. and J.B. Campbell 1960 - Adaptation of Sørenson's K (1948) for estimating unit affinities in prairie vegetation. Ecology 41 : 409-416.

6. Sanders, H.L. 1960 - Benthic studies in Buzzards Bay III. The structure of the soft bottom community. Limnol. Oceanogr. 5 : 138-153.

7. Stripp, K. 1969 - Die Assoziationen des Benthos in der Helgoländer Bucht. Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerh. 12 : 95-141.

8. Thorson, G. 1957 - Bottom communities (sublittoral and shallow shelf) Mem. gel. Soc. Am. 67 : 461-534.

Tabel 1 Korrelanalyse

	% zand	% slib -klei	% org. stof	mediaan	diepte (GLLWS)
17.6.71					
Z1	16.9	83.1	1.80	9	4.0
Z2	99.8	0.2	0.006	202	5.4
Z3	99.9	0.1	0.07	360	7.2
Z4	99.8	0.2	0.14	367	11.5
Z5	83.3	16.7	0.61	160	9.3
Z6	69.7	30.3	0.75	141	4.2
Z7	99.1	0.9	0.21	188	2.0
Z8	80.2	19.8	0.90	167	8.0
Z9	99.9	0.1	0.06	310	15.0
3.11.71					
Z1	83.8	16.2	0.76	175	4.0
Z2	99.8	0.2	0.13	202	5.4
Z3	99.9	0.1	0.06	317	7.2
Z4	99.5	0.5	0.00	317	11.5
Z5	91.4	0.6	0.15	188	9.3
Z6	99.3	0.7	0.24	168	4.2
Z7	99.7	0.3	0.07	168	2.0
Z8	88.2	11.8	0.15	155	8.0
Z9	99.9	0.1	0.20	295	15.0

Tabel 2

	Z1		Z2		Z5		Z6		Z7		Z8		Z9	
	$\bar{N}m^{-2}$	$\bar{w}m^{-2}$	$\bar{N}m^{-2}$	$\bar{w}m^{-2}$	$\bar{N}m^{-2}$	$\bar{w}m^{-2}$	$\bar{N}m^{-2}$	$\bar{w}m^{-2}$	$\bar{N}m^{-2}$	$\bar{w}m^{-2}$	$\bar{N}m^{-2}$	$\bar{w}m^{-2}$	$\bar{N}m^{-2}$	$\bar{w}m^{-2}$
MOLLUSCA														
Abra alba	15	2.677	4	1.569	14	1.033	8	649	9	219	155	24.617	6	337
Donax vittatus	4	31	11	1.977	12	41	4	156	12	6.622	20	47	23	20
Macoma balthica	11	989	-	-	-	-	74	4.889	10	2.555	-	-	-	-
Mactra corallina	1	1.260												
Modiolus modiolus	10	10	-	-	38	26	1	-	1	-	2	1	-	-
Montacuta ferruginosa	-	-	8	160	-	-	-	-	1	54	990	1.767	-	-
Mysella bidentata	14	87	10	12	62	414	18	93	23	116	480	1.326	33	57
Spisula solida	-	-	1	-	2	2	-	-	-	-	-	-	2	-
Tellina fabula	3	270	23	4.269	8	313	1	83	7	3.816	47	661	12	1.605
Tellina tenuis	-	-	3	39	-	-	-	-	5	6	13	12	16	4.569
Thracia papyracea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
$\bar{w}m^{-2}$		4.064		8.026		1.829		5.870		13.388		28.431		6.588
POLYCHAETA														
Anaitides mucosa	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-
Autolytus edwardsi	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	1	-	-
Capitella capitata	1	-	-	-	4	11	-	-	-	-	-	-	-	-
Capitellidae sp.	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Capitomastus minimus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Cirratulidae sp.	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3
Eteone longa	1	1	-	-	2	1	-	-	1	-	-	-	-	-
Eumida sanguinea	-	-	-	-	-	-	4	7	2	1	47	11	-	-
Harmathoë ljungmani	1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Harmathoë nodosa	1	22	-	-	-	-	-	-	1	51	-	-	-	-
Heteromastus filiformis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	14	-	-
Lanice conchilega	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	12	19	-	-
Magelona papillicornis	12	144	11	42	2	25	6	34	10	79	-	-	1	2
Nephtys cirrosa	3	40	54	737	4	22	4	11	30	579	-	-	62	1.757

Tabel 2 (vervolg)

Nephtys hombergii	55	1.471	47	2.342	46	1.886	67	1.188	67	4.052	50	2.136	9	932
Ophelia limacina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	371
Owenia fusiformis	-	-	-	-	4	186	-	-	-	-	10	450	-	-
Pectinaria koreni	4	994	-	-	-	-	1	457	-	-	5	-	-	-
Pholoë minuta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	36	1	1
Scoloplos armiger	1	1	-	-	16	52	1	1	-	-	2	3	8	23
Spio filicornis	33	54	90	124	12	70	23	23	124	162	7	12	3	7
Spiophanes bombyx	6	18	3	24	4	16	3	1	5	27	7	49	8	68
Syllidae sp.	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Tharyx marioni	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$\frac{-}{wm}^{-2}$		2.757		3.269		2.271		1.722		4.952		2.731		3.165
CRUSTACEA														
Bathyporeia elegans	1	2	143	192	-	-	9	5	15	19	2	-	60	72
B.guilliamsoniana	1	21	15	174	-	-	-	-	1	17	-	-	31	512
Bodotriinae sp.	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crangon crangon	-	-	-	-	-	-	2	40	-	-	-	-	-	-
Diastylis bradyi	1	29	-	-	-	-	4	154	1	11	5	80	1	-
Gastrosaccus spinifer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1	9
Idotea linearis	1	53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jassa falcata	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-
Melita obtusata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	5	1	-
Mesopodopsis slabberi	-	-	-	-	-	-	1	-	6	6	-	-	-	-
Microprotopus maculatus	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	5	1	1	-
Nototropis swammerdami	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pariambus typicus	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	115	11	-	-
Perioculodes longimanus	3	1	-	-	-	-	1	-	2	1	15	4	-	-
Phthisica marina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Pontocrates altamarinus	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-
Pseudocuma longicornis	-	-	1	-	2	-	-	-	2	-	2	-	-	-
Schistomysis kervillei	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12	-	-	-	-
Tanaissus lilljeborgi	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 2 (vervolg)

Urothoë grimaldi	-		-		-		-		-		-		-		-		4		1	
$\bar{w}m^{-2}$		108		367		-		199		67		102		594						
ECHINODERMATA																				
Ophiura texturata	-		-		-		-	2	52	1	123	10	6.807		-		-			
Echinocardium cordatum	-		-		-		-	-	-	-	-	75	1.03g		-		-			
$\bar{w}m^{-2}$		-		-		-		52		123		6.807		-						
aantal species	32		19		17		20		27		29		25							
gem. aantal species $0,1m^{-2}$	7.2		9.3		8.2		6.3		9.0		15.5		9.1							
$\bar{N}m^{-2}$	193		429		234		235		341		2.117		294							
$\bar{\bar{w}}m^{-2}$ mg	6.929		11.662		4.100		7.843		18.530		38.071		10.347							

Tabel 3

	Z1			Z2			Z5			Z6			Z7			Z8			Z9		
	R/N	R/W	R/BI	R/N	R/W	R/BI	R/N	R/W	R/BI	R/N	R/W	R/BI	R/N	R/W	R/BI	R/N	R/W	R/BI	R/N	R/W	R/BI
Abra alba	3	1	2	-	4	-	5	2	3	-	3	5	-	-	-	3	1	2	-	-	-
Bathyporeia elegans	-	-	-	1	-	1	-	-	-	5	-	-	5	-	-	-	-	-	2	-	3
B.guilliamsoniana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	5	-
Diastylis bradyi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Donax vittatus	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	5	-	-	1	5	-	-	-	5	-	4
Echinocardium cordatum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-
Macoma balthica	-	4	4	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	4	-	-	-	-	-	-	-
Magelona papillicornis	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Modiolus modiolus	-	-	-	-	-	-	3	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Montacuta ferruginosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	6	-	-	-
Mysella bidentata	4	-	3	-	-	-	1	3	1	4	-	3	4	-	3	2	5	1	3	-	2
Nephtys cirrosa	-	-	-	3	5	3	-	-	-	-	-	-	3	5	4	-	-	-	1	2	1
Nephtys hombergii	1	2	1	4	2	4	2	1	2	2	2	2	2	2	2	-	3	3	-	4	-
Ophiura texturata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
Owenia fusiformis	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pariambus typicus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	5	-	-	-
Pectinaria koreni	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Scoloplos armiger	-	-	-	-	-	-	4	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Spio filicornis	2	-	4	2	-	2	-	-	-	3	-	4	1	-	1	-	-	-	-	-	-
Tellina fabula	-	5	-	5	1	5	-	4	-	-	-	-	-	3	-	-	-	4	-	3	-
Tellina tenuis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5

Tabel 4 Kendall's associatiecoëfficiënt T
(S = 62, onderlijnde getallen : significante associatie bij p = 0.05).

	Z2	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9
Z1	0.094	0.359	0.439	0.302	0.032	0.046
Z2		0.427	0.262	0.229	0.138	0.227
Z5			0.427	0.262	0.108	0.306
Z6				0.507	0.276	0.347
Z7					0.358	0.206
Z8						0.033

Tabel 5

Abra alba gemeenschap	aantal m^{-2}	biomassa m^{-2} (vers gewicht)
Helgoländer Bucht - slib Stripp (1969)	1.615	43.7 g
Helgoländer Bucht zand-slib Hagmeier (1923)	700	75.5 g
W. Feuerschiff Elbe I zand-slib Caspers (1954)	870	-
Feuerschiff Elbe I zwart slib Caspers (1954)	1.440	-
Zuidelijke Noordzee zand-slib Blegvad (1922)	145	18.5 g
Lombardsijde Belgische kust (Deze studie)	193 à 2.117	4.1 à 38.1 g

Vergelijkende studie van Nematodenfauna's uit de Noordzee.

Wilfrida Decraemer

Laboratorium voor Morfologie en Systematiek der dieren, Rijksuniversiteit, Gent.

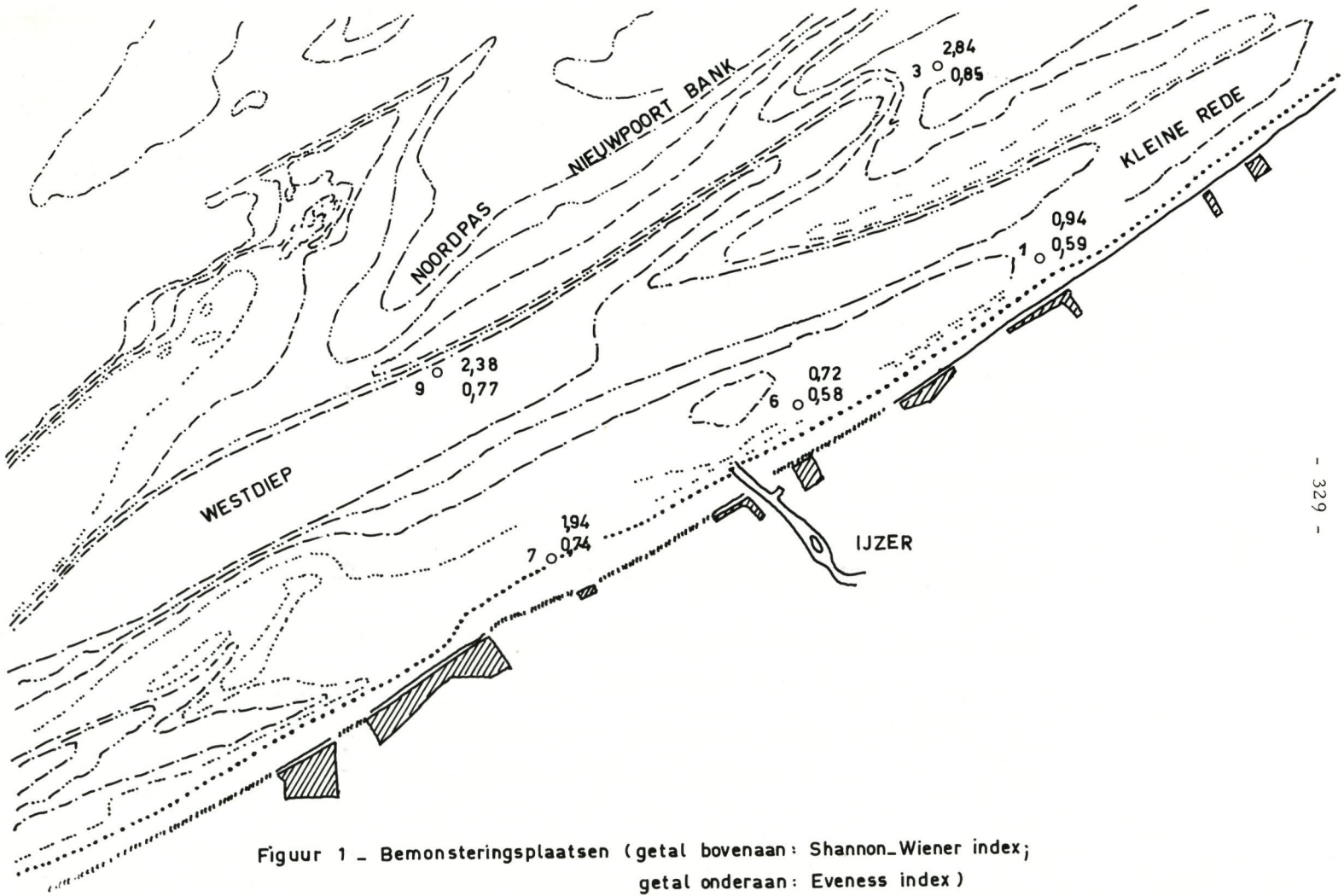
Deze studie levert een bijdrage tot het nematoden-onderzoek. Wij achten het mogelijk, dat vrijlevende nematoden in de toekomst een rol kunnen spelen als milieu-indicatoren.

Doelstelling.

In de eerste plaats hebben wij getracht een idee te krijgen van de nematoden in de benthosfauna een eind aan de kust. Van de sublittorale mariene nematodenfauna is weinig gekend ; dit soort van onderzoek is vrij recent : vandaar het belang ervan. Deze verhandeling omvat een inleidende analyse van de oecologische omstandigheden die het leven van nematoden in dergelijk milieu mogelijk maken.

Ter hoogte van Lombardsijde, werden uit 9 in zee gelegen punten met gekend substraat, 5 monsterplaatsen gekozen met volgende samenstelling van substraat, kaart fig. 1 :

Z_1 : slib met hoog % organisch materiaal,
Z_3 : gewoon zand + weinig schelpgruis met zeer laag % organisch materiaal
Z_6 : zandig slib met relatief hoog % organisch materiaal
Z_7 : fijn zand + slib met laag % organisch materiaal
Z_9 : gewoon zand + weinig schelpgruis met zeer laag % organisch materiaal.



Figuur 1 - Bemonsteringsplaatsen (getal bovenaan: Shannon-Wiener index; getal onderaan: Eveness index)

Technieken.

De monstername gebeurt door lic. J. GOVAERE aan boord van de "Paster Pijpe" van het Zeewezen te Oostende. Men gebruikt een Van Veen-grijper van 45 kg met 1/10 m^2 oppervlakte voor het nemen van de bodemstalen. Eens aan de oppervlakte gebracht wordt het genomen monster uitgekipt in een bak en zo homogeen mogelijk gemengd. Nadien neemt men een schep van dit staal ; de oppervlakte is niet nauwkeurig gekend. Hierdoor werden er geen aantallen maar verhoudingen van soorten t. o. v. elkaar nagegaan. De monsters worden meestal ter plaatse gefixeerd door toevoeging van ongeveer 1/10de formol 40 %.

In het laboratorium wordt een bepaald volume van het staal gemeten met een maatcilinder, in suspensie gebracht en gedecanteerd over 3 zeven met maaswijdte 0, 044 mm, 0, 05 mm en 0, 25 mm. Bij het opspoelen van slibstalen brengt deze methode moeilijkheden mee doordat de mazen der zeven verstoppen. Het extraheren van nematoden gebeurt dan met de suikercentrifugedrijfmethode (JENKINS, 1964 ; DE GRISSE, 1969).

Uit de opgespoelde nematodenmassa worden, voor zover mogelijk willekeurig 100 individuen afgezonderd in een embryoschaaltje met een oplossing van 4%-ig formol + 1% glycerine (Seinthorst). Het verder overbrengen van de nematoden naar glycerine gebeurt in een exsicaator met gedenatureerde ethylalkohol 95% bij 40°C gedurende 1 nacht. Na die tijd is het schaaltje boordevol door condensatie van alkohol. Het wordt dan in de broestoof ingedampt en naarmate de alkohol verdampt wordt er alkohol 70% + 5% glycerine toegevoegd. Dit is een variatie op de methode van DE GRISSE (1965) welke oplossing SEINHORST 2 (95%-ige alkohol + 5% glycerine) gebruikte. Deze verandering werd ingevoerd om de verdamping een weinig te vertragen. Eenmaal de alkohol volledig verdampt, wordt het recipiënt in de exsiccator met $CaCl_2$ geplaatst. De nematoden worden dan per 5 in preparaat gebracht.

Vergelijking substraat monsterplaatsen.

De staalnamen gebeurden op 20-4-71, 17-6-71 en 5-10-71 en in de 15 monsters samen werden ongeveer 118 verschillende soorten gevonden (zie faunistische tabellen achteraan).

De vijf monsterplaatsen werden speciaal gekozen omwille van hun diversiteit in substraat. Voor de monsters genomen op 17-6-71 werd o. a. de korrelgrootte en % organisch materiaal nauwkeurig bepaald door het laboratorium van Prof. Dr. GULLENTOPS K. U. L.).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Z_1	0	16,2	23	0,120	83,8	32,4	38,7	1,8	5,6
Z_3	0,2	99,3	9	0,312	0,7	-	-	0,07	-
Z_6	0	69	16	0,134	31	11,7	37,8	0,75	6,4
Z_7	0	97	10	0,163	3	-	-	0,21	-
Z_9	0,8	99,5	7	0,257	0,5	-	-	0,06	-

Verklaring der parameters :

A = % schelpen en schelpgruis groter dan 2 mm in het totaal ter beschikking gestelde monster.
De andere analysen hebben alleen betrekking op de fraktie kleiner dan 2 mm.

B = % zand, in fraktie kleiner dan 2 mm.

C = kalkgehalte van de zandfraktie (schelpgruis vooral).

D = mediaan van de zandfranktie.

E = % suspensiemateriaal, t. t. z. kleiner dan 62 μm. (B + E = 100)

I = % organische stoffen op de kleifranktie (F).
Ervan uitgaande dat de organische stoffen zich hoofdzakelijk in de kleifraktie bevinden is het belangrijk hun relatief gehalte te kennen, naast H het absolute gehalte.

Steunend op de granulometrie van de bodem en het gehalte aan organisch materiaal kunnen de vijf plaatsen in drie types van substraat met hun kenmerkende fauna gescheiden worden. Wij vinden een duidelijk onderscheid tussen slib- en zandig slib stalen met een laag % organisch materiaal (Z_3 en Z_9) ; fijn zand met slib en laag % organisch materiaal (Z_7) neemt een intermediaire positie in. Deze bepalingen zijn niet volledig constant. Er komen ook kleine verschuivingen voor bv. onder invloed van de zeestromingen.

Speciesdiversiteit.

Een van de hoofdkenmerken van een gemeenschap (E. community) is haar diversiteit, die in verband staat met het aantal soorten en de verdeling van het aantal individuen over deze soorten. Naar SANDERS, 1968 kan men 2 constrasterende typen van gmeenschappen onderscheiden :

1) een fysisch gecontroleerde gemeenschap : deze komt voor in milieus die sterke fluctuaties van fysische omgevingsfaktoren vertonen bv. hypersaliene baaien, estuaria, woestijnen e. d. Deze gemeenschap is vergelijkbaar met de onrijpe of pioniersgemeenschap van MARGALEF (1968). De diversiteit is hier laag.

2) een biologisch gecontroleerde gemeenschap : de variaties van de fysische omstandigheden zijn hier niet extreem en relatief constant gedurende lange perioden. Dergelijke milieus worden steeds gekenmerkt door een hoge speciesdiversiteit. Deze gemeenschap komt overeen met de rijpe gemeenschap van MARGALEF (1968).

Diversiteit en stabiliteit worden algemeen gebruikt om de graad van organisatie van oecosystemen uit te drukken ; ze lopen parallel. Men vindt in de literatuur eigenlijk 2 betekenissen van diversiteit :

1) dominantiediversiteit : deze geeft aan hoe gelijkwaardig de soorten in het staal verdeeld zijn, bv. Simpson's index.

2) speciesdiversiteit : wordt bepaald door het aantal soorten, bv. Margalef's index, Shannon-Wiener index.

Deze beide maten van diversiteit zijn gekorreleerd met elkaar, d. w. z. voor een bepaald aantal individuen gaat een groot aantal soorten gepaard met lage dominantie.

$$H = -\sum_{i=1}^{S} \frac{ni}{N} \ln \frac{ni}{N}$$

S : aantal soorten
ni : aantal individuen van een bepaalde soort
N : totaal aantal individuen.

De Shannon-Wiener index heeft de eigenschap beïnvloed te worden zowel door het aantal aanwezige soorten als door de mate van gelijkmatige distributie der individuen over de soorten. Deze index is met uitzondering van heel kleine samples, relatief onafhankelijk van de monstergrootte.

Shannon-Wienerindex.

	Z_1	Z_3	Z_6	Z_7	Z_9
20. 4. 71	1, 5572	2, 5753	1, 3051	1, 8203	1, 5297
17. 6. 71	0, 2539	2, 7342	0, 1697	2, 1509	3, 1857
5. 10. 71	1, 0011	3, 2028	0, 6730	1, 8430	2, 4155

Het gemiddelde van de 3 waarden per plaats werd ruimtelijk uitgezet op kaart. Ter hoogte van Nieuwpoort vloeit de

IJzer, waarvan het polluerend karakter reeds bewezen werd (DAEMS, 1971), in zee. Overeenkomstig hun ligging en rekening gehouden met de overheersende zeestromingen van ZW naar NO, merken wij dat de polluerende invloed van de IJzer eerst de plaats Z_6 treft, nadien Z_1 Dit is volkomen in overeenstemming met de gevonden waarde der Shannon-Wiener indices. De diversiteitsindex van Z_6 is het laagst, de polluerende invloed is hier het hoogst wat resulteert in een lage diversiteit. De zeestromingen voeren de polluerende stoffen, slib e. d. mee in NO-richting, zodat wij op de plaats Z_1 de tweede laangste diversiteit aantreffen. Niettegenstaande zijn ligging en de overheersende waterstromingen ondergaat ook plaats Z_7 waarschijnlijk die polluerende invloed. Dit merkt men aan de diversiteitsindex die hoger ligt dan deze van Z_1 en Z_6, maar duidelijk lager dan deze van Z_3 en Z_9; dit zou nochtans ook het gevolg kunnen zijn van de ligging van deze plaats vlak bij de kust in zeer ondiep water en met waarschijnlijke terrigene invloeden (bv. toevloeien van zoetwater). De plaatsen Z_3 en Z_9 liggen ongeveer 5 km in zee en ondervinden niets meer van de polluerende invloed van de IJzer ; vandaar hun hoge diversiteit en hun laag gehalte aan suspensiemateriaal en slib.

De correlatiecoëfficiënt werd nagegaan voor de Shannon-Wiener indices tussen de 5 monsterplaatsen onderling :

	Z_1	Z_3	Z_6	Z_7	Z_9
Z_1					
Z_3	-0,1610				
Z_6	0,9888	-0,3067			
Z_7	-0,2948	-0,2161	-0,8658		
Z_9	-0,9917	0,2822	-1,00	0,8776	

Voor N = 3 hebben wij r = 0,98769 met 10 % probabiliteit om grotere waarden te vinden.

Hieruit volgt dat :

Z_1 - Z_6 : significante positieve correlatie

Z_1 - Z_9 : significante negatieve correlatie

Z_6 - Z_9 : significante negatieve correlatie

De andere correlatiecoëfficiënten zijn niet significant. Bij 5 % probabiliteit is r = 0,99692 en is bijgevolg enkel Z_6 - Z_9 significant gecorreleerd.

De positieve correlatie tussen Z_1 en Z_6 wijst erop dat beide plaatsen aan gelijkaardige invloed, zowel fysische als chemische, moeten onderhevig zijn.

Om de mate van de gelijkmatige verdeling der individuen over de soorten na te gaan, gebruikten wij PIELOU's (1966) evenness index die de verhouding geeft tussen de gevonden Shannon-Wiener index en de theoretisch maximaal mogelijke met hetzelfde aantal soorten, nl. $H_{max.} = \ln S$.

Evenness berekend voor de 5 monsterplaatsen :

	Z_1	Z_3	Z_6	Z_7	Z_9
20. 4. 71	0,6266	0,8458	0,5252	0,6565	0,6643
17. 6. 71	0,2311	0,7629	0,2448	0,7741	0,9111
5. 10. 71	0,9112	0,9416	0,9709	0,8004	0,7328

De correlatie tussen de evenness-indices der 5 plaatsen onderling is :

	Z_1	Z_3	Z_6	Z_7	Z_9
Z_1					
Z_3	0,9925				
Z_6	0,9747	0,9976			
Z_7	0,0768	0,2055	0,2975		
Z_9	-0,7662	-0,6793	-0,6040	0,5831	

Bij n = 3 is r = 0,8054 bij 10 % probabiliteit.

Uit de tabel volgt dat :

Z_1 - Z_3 : positief significant gecorreleerd

Z_1 - Z_6 : positief significant gecorreleerd

Z_3 - Z_6 : positief significant gecorreleerd

Zoals wij reeds zagen is de positieve significante correlatie tussen Z_1 en Z_6 te verwachten. Deze positieve correlatie ligt echter lager dan de positieve correlatie tussen Z_3 en respectievelijk Z_1 en Z_6. Uit de vorige indices, uit de aard van het substraat, uit de ligging en uit fauna-analyse lijkt dit zeer onwaarschijnlijk. Er is hier echter een anomalie te wijten aan het geringe aantal individuen in de samples genomen op 5.10.71. De hieruit berekende indices liggen zeker veel te hoog, daar een toenemend aantal individuen vrijwel zeker niet met een toenemend aantal soorten zal gepaard gaan op de plaatsen Z_1 en Z_6. Indien wij enkel de stalen genomen op 20.4.71 en 17.6.71 beschouwen, dan merken wij dat de evenness-index van Z_1 en Z_6 stees lager ligt dan die van Z_3. Uit de monsters op die data genomen, werden stalen met eenzelfde aantal individuen onderzocht. Wij zien dus dat de evenness-index afhankelijk is van de monstergrootte wan-

neer de stalen klein zijn.

Net als voor de Shannon-Wiener indices worden gemiddelde waarden der evenness-indices ruimtelijk uitgezet : of kaart. De polluerende invloed van de IJzer is opnieuw zichtbaar bij het vergelijken der waarden. De plaats Z_6, het eerst beïnvloed door de IJzer, vertoont de laagste index, dus de hoogste graad van dominantie der gemeenschap door één of enkele soorten. Z_1 volgt met een waarde weinig afwijkend van Z_6 ; de waarde van Z_7 is opnieuw intermediair tussen Z_1 en Z_6 enerzijds en Z_3 en Z_9 anderzijds. De plaats Z_3 wordt niet beïnvloed door de IJzer, vandaar de hoge index ; Z_9 ligt slechts weinig hoger dan Z_7.

De correlatie werd nagegaan tussen de Shannon-Wiener indices van de 5 monsters genomen op 17. 6. 71 en de mediaan der zandfraktie. Dit gaf r = 0, 8552. Voor N = 5 is n = 3 en r = 0, 8054 met 10 % probabiliteit. Deze correlatie is positief significant. Dit betekent dat stijging van de mediaan resulteert in stijging der index, wat overeenkomst met grotere rijkdom aan soorten.

De correlatie tussen evenness-index van de 5 stalen genomen op 17. 6. 71 en de mediaan der zandfraktie geeft r = 0, 7661. Voor n = 3 is r = 0, 8054 ; wij hebben hier geen significante correlatie.

De correlatie tussen de Shannon-Wiener index voor dezelfde vijf monsters en de percentages aan suspensiemateriaal kleiner dan 62 um is r = 0, 8197. Voor n = 3 is r = 0, 8054. Er is hier een significante negatieve correlatie.

De correlatie tussen de evenness-index van dezelfde stalen en % suspensiemateriaal is r = -0, 8499. Wij hebben dus opnieuw een significante negatieve correlatie.

Dit betekent dat bij stijging van de hoeveelheid aan suspensiemateriaal, zowel de Shannon-Wiener als de evenness-index daalt, wat resulteert in een lager aantal soorten.

Dominantie.

De index van dominantie van SIMPSON (1949) werd berekend :

$$e = \sum \left(\frac{ni}{N}\right)^2$$

ni : aantal individuen per soort
N : totaal aantal individuen.

	Z_1	Z_3	Z_6	Z_7	Z_9
20. 4. 71	1, 36	0, 10	0, 45	0, 24	0, 15
17. 6. 71	0, 89	0, 15	0, 94	0, 93	0, 15
5. 10. 71	0, 99	0, 04	0, 52	0, 17	0, 78

Met deze index gaat men na met welke zekerheid men, bij het nemen van een volgend individu, een soort zal vinden welke reeds eerder aangetroffen werd. Is deze zekerheid groot, dan zijn er weinig soorten aanwezig. De Simpson-index is bijgevolg een waarschijnlijkheidsindex.

De index van dominantie van Z_1 en Z_6 is steeds hoger t. o. v. die in Z_3 en Z_9 ; dit wijst op de uitgesproken dominantie in slib en zandig-slib stalen. De waarde van Z_7 is meestal intermediair. De abnormaal lage waarde van Z_6 5. 10. 71 t. o. v. Z_9 5. 10. 71, kan mogelijk verklaard worden door het uitzonderlijk gering aantal individuen in het Z_6-staal genomen op 5. 10. 71.

Verhouding juvenielen, ♀ en ♂ of fig. 2 & 3.

Bij het vergelijken van de verhouding juvenielen, ♀ en ♂ ten opzichte van elkaar in de verschillende stalen, valt op dat de ♂ individuen, met uitzondering van Z_3 17. 6. 71, steeds in lagere aantallen aanwezig zijn dan de ♀. Dit stemt volkomen overeen met wat gevonden werd door SCHUURMANS STEKHOVEN, ADAM & PUNT (1935).

Vergelijking van de faunasamenstelling en hun verband met substraat.

Alhoewel beperkt door het gering aantal monsters, kan toch de vraag gesteld worden in hoeverre de plaatsen van staalname stabiele biotopen voorstellen. De graad van uniformiteit van een bepaalde populatie kan men als volgt voorstellen. Het voorkomen van elke soort wordt uitgedrukt als een percentage van de totale populatie. Deze waarde van elke soort wordt per 2 monsters vergeleken ; de laagste waarde wordt als gemeenschappelijk aan de twee stalen genomen. Deze gemeenschappelijke waarden worden opgeteld en het resultaat geeft kwantitatief het gemeenschappelijk fauna-element weer in de twee monsters.

Wanneer alle mogelijke paren monsters worden vergeleken, kunnen wij een "roosterdiagram" (TENKOMEN, 1944) opstellen. of fig. 4.

Tussen de plaatsen Z_1 en Z_6 is er een grote overeenkomst in de fauna : groter dan 40 %. Dit valt eveneens samen met een duidelijke gelijkenis in substraat (de enige uitzondering is waarschijnlijk te wijten aan het gering aantal individuen in Z_6 5. 10. 71).

De plaats Z_7 vertoont een middelmatige gelijkenis in fauna met Z_1 en Z_6 enerzijds en Z_9 anderzijds ; de gemeenschappelijke faunaelementen liggen tussen 15 en 40 %. Steunend op zijn fauna

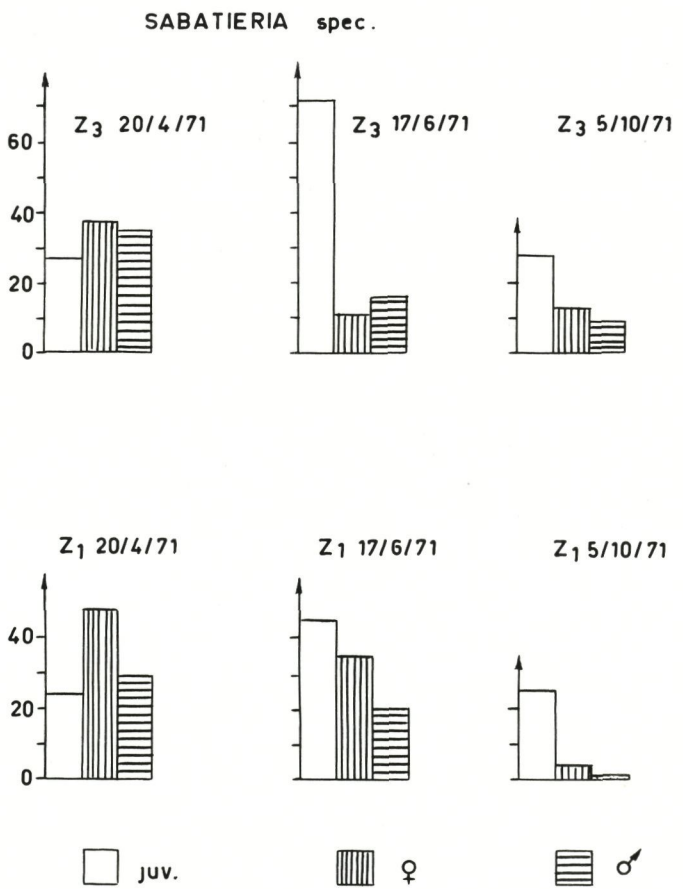


Fig. 3 _ verhouding juvenielen, ♂ en ♀ in Z_3 en Z_1

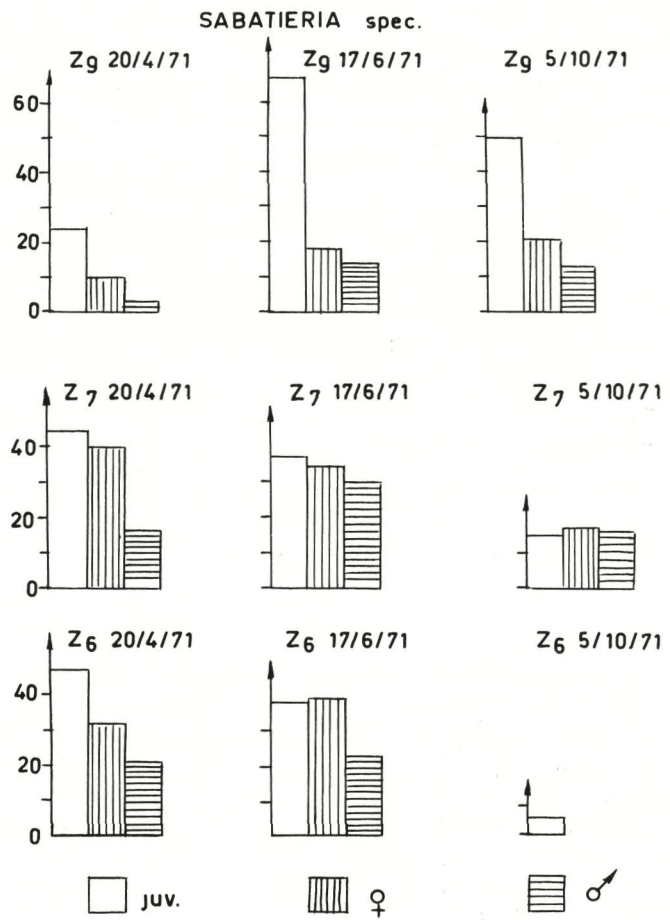


Fig. 2 _ verhouding juvenielen, ♂ en ♀ in Z_9 – Z_7 en Z_6

	A Z_1	B Z_1	C Z_1	A Z_3	B Z_3	C Z_3	A Z_6	B Z_6	C Z_6	A Z_7	B Z_7	C Z_7	A Z_9	B Z_9	C Z_9
A Z_1		60	66	3	7	5	77	62	40	13	30	28	2,7	19	6
B Z_1			96	0	0	2	72	95	60	11	15	13	11	11	2,3
C Z_1				0	0	5,3	71	66	90	15	14	12	23	16	23
A Z_3					6	15	3	0	0	2	2	6	1	6	8
B Z_3						19	2	0	0	4	2	2	0	5	8,3
C Z_3							4	2	2	5	4	4	2	16	18
A Z_6								69	± 50	19	23	20,1	5,7	20	5,8
B Z_6									>40	7	17	15	2,6	8	0
C Z_6										14	14	12	>60	13	2
A Z_7											45	19	11,7	27	8,1
B Z_7												39	27	16	12,3
C Z_7													2,7	17	9,3
A Z_9														11	7
B Z_9															4
C Z_9															

A = 20/4/71

B = 17/6/71

C = 5/10/71

= >40 %

= 15–40 %

= < 20 %

Fig. 4 : Roosterdiagram illustreert de graad van uniformiteit van de nematodenfauna op 5 monsterplaatsen. Elk getal wijst op de nematodenfauna gemeenschappelijk in 2 stalen.

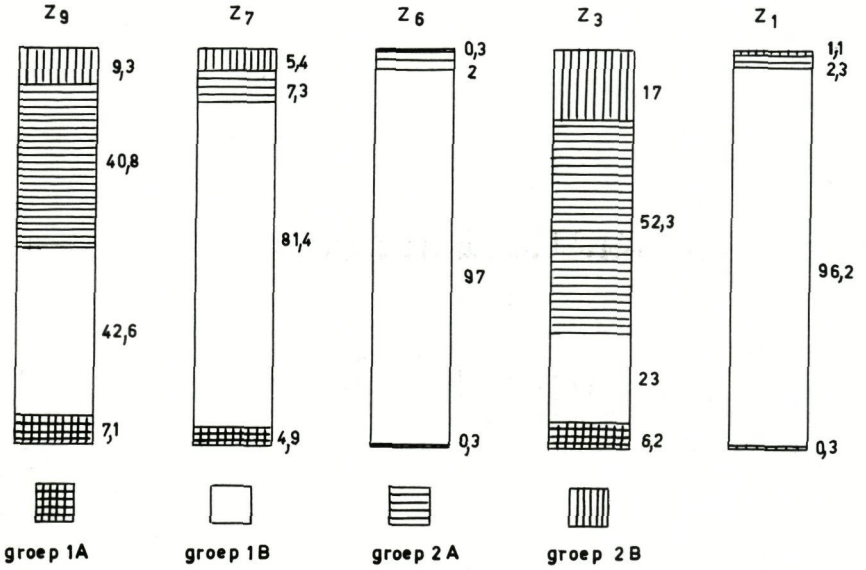


Fig. 5 : Indeling van de nematodenfauna van de 5 monsterplaatsen in 4 verschillende groepen van voedingstypen. De percentages geven een gemiddelde waarde weer.

neemt Z_7 opnieuw een intermediaire plaats in.

De plaats Z_3 neemt een aparte positie in en vertoont bijna geen gelijkenis in fauna met de andere plaatsen. Wij hebben hier te doen met een zandig substraat met zeer laag gehalte aan organisch materiaal, welke grote overeenkomst vertoont in substraat met Z_9.

Wat eveneens opvalt is de lage graad van uniformiteit respectievelijk binnen de stalen van Z_3 en Z_9, in tegenstelling met de andere plaatsen waar de uniformiteit maximaal is binnen de monsterplaats. Men kan dit als volgt verklaren :

- zoals uit de fauna-analyse en de diversiteitsindices blijkt worden nematodenfauna's van zandige substraten gekenmerkt door een grote soortenrijkdom. Dit gaat echter gepaard met een kleiner aantal individuen per soort,

- bij monstername in open zee moet men rekening houden met de afwijking in het bepalen van de monsterplaatsen bij opeenvolgende staalnamen. Het is dus mogelijk dat men bij een volgende staalname een weinig verwijderd is van de oorspronkelijke plaats.

Men loopt hierdoor de kans, naast identieke, ook nieuwe mogelijks gunstiger micromilieus te vinden, niettegenstaande een gelijkende textuur van de bodem. Door de grote soortenrijkdom in deze zandige substraten en het laag aantal individuen per soort, wordt de kans om een verlaging van de gemeenschappelijke fauna te vinden bij een volgende staalname groter. De soorten aldaar aanwezig kunnen heterogeen verspreid zijn, maar zij kunnen ook zeldzaam zijn, wat de uniformiteit in de fauna verlaagt.

- Bovendien werden de stalen op verschillende tijdstippen genomen, zodat het mogelijk is dat bepaalde soorten elkaar vervangen in de tijd.

Verband tussen voorkomen en voedingstype der vrijlevende mariene nematoden :

Wij kunnen een verband leggen tussen de vorm van de mondholte en de er mee gekorreleerde voedingswijze en het voorkomen van vrijlevende mariene nematoden.

WIESER (1953) deelde, naar gelang de mondholtestruktuur, de vrijlevende mariene nematoden in, in 4 morfologische groepen overeenkomend met 4 verschillende voedingstypen.

- Groep 1A : Hiertoe behoren alle genera zonder echte buccale holte en zonder tanden. Men beschouwt deze groep als selective 'deposit feeders'.

- Groep 1B : Hiertoe behoren alle genera met een niet gewapende, konische, bekervormige of breed cilindrische mondholte. Deze groep wordt beschouwd als niet selectieve 'deposit feeders' ; zij voeden zich zowel met plantaardig als dierlijk materiaal, bv. diatomeën en Protozoa.

- Groep 2A : Hiertoe behoren alle genera met een mondholte met kleine bewapening. De groep beschouwt men als 'epigrowht-feeders'.

- Groep 2B : Hiertoe behoren alle genera met sterke, krachtig bewapende mondholte. Meestal predatoren.

Het voorkomen en de verhouding van de verschillende groepen t. o. v. elkaar werd nagegaan in de verschillende substraten (fig. 5).

De aanwezigheid van groep 1B is positief gecorreleerd met de rijkdom aan detritus, wat een belangrijke voedselbron betekent voor deze niet selectieve 'deposit feeders'. Deze groep wordt overwegend bepaald door de Comesomatidae met als centraal genus Sabatieria in Z_1 en Z_6.

Naar WIESER (1953) heeft de groep 2A een analoog voorkomen als 1B d. w. z. talrijk in detritusrijk fijn zand- en slibsubstraten, het zeldzaamst in detritusarm grof zand. In onze stalen zien wij echter dat naarmate de groep 2A talrijker vertegenwoordigd is, dit gebeurt ten koste van groep 1B, bv. Z_3, Z_9. De aanwezigheid van 2A wijst op een rijke begroeiing van het zand door algen en bacteriën. Wij vinden hier talrijke vertegenwoordigers der chromadoridae, bv. de genera Hypodontolaimus, Spilophorella, Rhips en Cyatholaimidae met de genera Paracanthonchus en Paracyatholaimus.

Hoe groter de korrelgrootte is, hoe lager het gehalte aan detritus. Een grote diameter van de zandkorrels wijst op de aanwezigheid van een aanzienlijke waterbeweging. Op deze zandige plaatsen bv. Z_3, Z_9 zien wij dat het relatief voorkomen van de groep 1B daalt en die van 2B, de predatoren stijgt.

De groep 2B met predatoren in overwegend detritusarm grof zand. Het ontbreken van detritus is hier geen hinderpaal daar hun voedsel uit dierlijk materiaal bestaat. De belangrijkste vertegenwoordigers in geval van Z_3 bv. behoren tot de genera Enoplolaimus, Enoploides en Mesacanthion.

De individuenrijkdom wordt niet alleen bepaald door het rijkelijk voorhanden zijn van voedingsstoffen. Wanneer teveel organische substantie wordt afgezet, is de doorlaatbaarheid van het substraat gering, aldus wordt de aanwezige hoeveelheid 0_2 sneller gebruikt en ontstaat er een donkere slibbodem, extreem arm aan dieren. Niettegenstaande sommige nematoden een grote weerstand hebben aan

0_2-gebrek, zijn ook zij in dergelijke biotopen weinig talrijk. (WIESER & KANWISHER, 1960).

In Z_6-monster van 5.10.71 werden in 81 ml slib slechts 5 individuen gevonden. De geringe aanwezigheid van individuen kan hier waarschijnlijk ook verklaard worden door een gebrek aan 0_2 in deze donkere slibbodem.

Enkele species : Sphaerocephalum longicaudatum Schuurmans Stekhoven, 1935.
Microlaimus ostracion Schuurmans Stekhoven, 1935
Monoposthia mirabilis Schulz, 1932
Richtersia inaequalis Riemann, 1966
Hypodontolaimus spec.
Noechromadora trichophora Steiner, 1920
Desmodora n. sp.
Genus Sabatieria.

werden morfologisch-systematisch bestudeerd, omwille van bepaalde werkwaardige strukturen.

Z_9 :	20/4/71	17/6/71	5/10/71
Araeolaimus longicauda Allgén, 1929	-	I	-
Araeolaimus de Man, 1888, spec. I	-	-	I
Araeolaimide	-	-	I
Diplopeltis Cobb, 1905, spec. I	-	I	-
Odontophora ? longicaudata Schuurmans Stekhoven, & De Coninck, 1933	-	3	-
Odontophora armata Ditlevsen, 1919	-	3	-
Hlaphanolaimus Southern, 1914, spec. I	-	-	I
Leptolaimus de Man, 1876, spec. I	-	-	3
Bathylaimus ? stenolaimus Schuurmans Stekhoven & De Coninck, 1933	-	-	12
Paratripyloides ? longicaudata Schuurmans Stekhoven, 1950	-	I	-
Linhomoeus Bastian, 1865, spec. I	2	2	-
Linhomoeus Bastian, 1865, spec. 2	-	-	4
Eumorpholaimus Schulz, 1932, spec. I	-	-	I
Sphaerocephalum longicaudatum Schuurmans Stekhoven, 1935	-	2	3
Paramonhystera elliptica Filipjev, 1918	-	2	-
Monhystera Bastian, 1865, spec. I	-	I	-
Trichotheristus mirabilis Schuurmans Stekhoven & De Coninck, 1933	-	-	4
Theristus Bastian, 1865, spec. I	22	8	-
Theristus Bastian, 1865, spec. 3	-	I	-
Cobbia trefusiaeformis de Man, 1907	-	12	-
Rhynchonema ? cinctum Cobb, 1920	-	I	-
Spirinoide	-	2	-
Spirina Filipjev, I 918, spec. I	-	2	-
Onyx perfectus Filipjev, 1918	-	8	-
Onyx Cobb, 1891, spec. 2	-	-	2
Onyx Cobb, 1891, spec. 3	-	-	2
Leptonemella Cobb, 1920, spec. I	I	-	-
? Stilbonema Cobb, 1920, spec.	-	2	-
Microlaimus problematicus Allgén, 1932	I	-	-
Microlaimus marinus Schulz, 1932	I	-	-
Microlaimus parahonestus Gerlach, 1950	-	3	I
Microlaimus paraborealis Allgén, 1940	-	3	-
Microlaimus de Man, 1880, spec. 2	-	-	7
Paramicrolaimus Wieser, 1954, spec. I	-	-	I
Leptodasynemella n. sp.	-	-	I
Richtersia inaequalis Reimann, 1966	-	7	3
Sabatieria (Bastian, 1865), spec.	I	6	2
Actinonema Cobb, 1920, spec. I	-	2	-
Allgeniella pachydema Schneider, 1906	I	-	-
Chromadorita Filipjev, 1922, spec. I	-	-	2
Chromadorita Filipjev, 1922, spec. 2	-	3	-
Chromadorita ? tenuis Schneider, 1906	-	I	-
Dichromadora Kreis, 1919, spec. I	3	-	-
Dichromadora Kreis, 1919, spec. 2	2	-	-

Hypodontolaimus ? zosterae Allgén, 1929	-	-	I
Neochromadora Micoletzky, 1924, spec. I	-	3	-
Prochromadorella Micoletzky, 1924, spec. I	-	-	3
Spilophorella paradoxa de Man, 1888	3	-	-
Paracanthonchus Micoletzky, 1924, spec. I	-	10	3
Paracyatholaimus Micoletzky, 1921, spec. 2	-	-	13
Paracyatholaimus Micoletzky, 1921, spec. 3	-	3	-
Tricoma Cobb, 1893, spec. I	-	I	-
Leptosomella Filipjev, 1927, spec. I	-	-	4
Enoploides tyrrhenicus Brunetti, 1949	-	-	I
Enoploides ? labiatus (Buetschli, 1874)	-	-	3
Enoploides Saveljev, 1912, spec. I	-	I	-
Enoplolaimus de Man ; 1893, spec. I	-	-	I
Mono	-	2	2
Enchelidium Ehrenberg, 1836, spec.	-	I	-
Mesodrylaimus litoralis Loof, 1969	-	I	-
? Rhabditis Dujardin, 1845, spec.	-	I	-
x ?	-	-	2
	37	100	84

Described as L. riemanni in

Z_7 :	20/4/71	17/6/71	5/10/71
Araeolaimide	-	-	I
Axonolaimus de Man, 1889, spec. I	2	-	-
Odontophora armata Ditlevsen 1919	2	2	2
Odontophora setosa Allgén, 1929	3	18	-
Odontophora Buetschli, 1874, spec. I	3	-	-
Leptolaimus de Man, 1876, spec. I	-	6	-
Bathylaimus Cobb, 1894, spec. I	-	I	-
Linhomoeus elongatus Bastian, 1865	-	I	-
Eleutherolaimus Filipjev, 1922, spec. I	-	-	I
Sphaerocephalum longicaudatum Schuurmans Stekhoven, 1935	-	-	2
Monhystera Bastian, 1865, spec. I	-	I	-
Paramonhystera elliptica Filipjev, 1918	-	I	-
Paramonhystera Steiner, 1916, spec.	3	-	-
Theristus Bastian, 1865, spec. I	9	-	-
Theristus Bastian, 1865, spec. 2	-	12	16
Theristus Bastian, 1865, spec. 4	-	-	9
Theristus groenlandicus Ditlevsen, 1928	-	I	-
Theristus problematica (Allgén, 1927)	I	-	-
Trichotheristus setosus Buetschli, 1874	4	-	-
Onyx perfectus Cobb, 1891	I	-	-
Microlaimus de Man, 1880, spec. 2	-	I	-
Richtersia inaequalis Riemann, 1966	45	33	6
Richtersia Steiner, 1916, spec.	-	2	-
Sabatieria (Bastian, 1865) spec.	5	14	6
Chromadorita tenuis G. Schneider, 1906	-	4	-
Neochromadora trichophora (Steiner, 1920)	13	-	-
Pomponema, Cobb, 1917, spec. I	-	-	2
Paracanthonchus Micoletzky, 1924), spec. I	I	-	-
Paracyatholaimus Micoletzky, 1921, spec. I	3	-	-
? Halalaimus de Man, 1888, spec.	-	I	-
Halalaimus de Man, 1888, spec. I	-	-	I
Mesacanthion, Filipjev, 1925, spec. I	I	-	-
Oncholaimus Dujardin, 1845, spec. I	-	2	-
Oncholaimellus cavaldosicus de Man, 1890	-	I	-
Mononcholaimus Kreis, 1924, spec.	3	-	-
Mononcholaimus Kreis, 1924, spec. I	-	I	-
x? (fragment)	I	-	-
x?	-	-	2
	100	101	48

Z_6	20/4/71	17/6/71	5/10/71
Camacolaimus de Man, 1889, spec. I	I	-	-
Odontophora armata Ditlevsen, 1919	4	3	-
Terschellingia de Man, 1888, spec. I	I	-	-
Desmolaimus de Man, 1880, spec. I	8	-	-
Metalinhomoeus similis Allgén, 1935	I	-	-
? Paramonhystera Steiner, 1916, spec. I	I	-	-
Theristus Bastian, 1865, spec. I	5	-	3
Desmodora de Man, 1889, spec. I	I	-	-
Richtersia ? inaequalis Riemann, 1966	6	-	-
Sabatieria (Bastian, 1865), spec.	66	97	2
Metacyatholaimus Schuurmans Stekhoven, 1942, spec. I	3	-	-
Pareurystomina Micoletzky, 1930, spec.	I	-	-
x? fragment	2	-	-
	100	100	5

Z_3 :	20/4/71	17/6/71	5/10/71
? Cylindrolaimus de Man, 1880, spec.	-	1	-
Metaraeolaimoides oxystoma De Coninck, 1936	-	3	-
Camacolaimus longicauda de Man, 1922	1	-	-
Campylaimus Cobb, 1920, spec. 1	1	-	-
Axonolaiminae Micolatzky, 1924	1	-	-
Axonolaimus de Man, 1889, spec. 1	-	2	-
Ascolaimus Ditlevsen, 1919, spec. 1	-	1	-
Odontophora Buetschli, 1874, spec. 2	-	-	2
Leptolaimus de Man, 1876, spec. 1	-	1	1
Leptolaimide	-	-	1
Bathylaimus ? tenuicaudatus Allgén, 1933	9	-	-
Desmolaimus Bastian, 1865, spec. 1	2	4	-
Desmolaimus Bastian, 1865, spec. 2	1	-	-
Desmolaimus Bastian, 1865, spec. 3	-	1	-
Linhomoeus Bastian, 1865, spec. 2	-	-	1
Sphaerocephalum longicaudatum Schuurmans Stekhoven, 1935	4	-	-
Diplolaimella Allgén, 1929, spec. 1	-	-	1
Paramonhystera elliptica Filipjev, 1918	2	-	-
Paramonhystera Steiner, 1916, spec. 1	-	1	-
Steineria pilosa Cobb, 1914	-	2	-
Steineria Micoletzky, 1922, spec. 1	-	-	1
? Theristus Bastian, 1865, spec. 5	-	2	-
Xyala Cobb, 1920, spec. 1	9	-	4
Xyala? striata Cobb, 1920	-	4	-
Siphonolaimus ? nigricans Cobb, 1893	-	1	-
Onyx Cobb, 1891, spec. 1	-	-	2
Onyx Cobb, 1891, spec. 2	-	5	-
Microlaimus ostracion Schuurmans Stekhoven, 1935	-	3	1
Microlaimus paraborealis Allgén, 1940	1	2	3
Microlaimus parahonestus Gerlach, 1950	1	-	3
Microlaimus pinguis Wieser, 1954	-	-	1
Microlaimus de Man, 1880, spec. 1	-	1	-
Desmodora de Man, 1889, spec. 1	-	-	1
Desmodora de Man, 1889, spec. 2	-	-	1
Desmodora de Man, 1889, spec. 3	-	1	-
Desmodoride	-	-	1
Metadasynemella De Coninck, 1942, spec.	-	1	-
Monoposthia mirabilis Schulz, 193	6	3	-
Monoposthia de Man, 1889, spec. 2	-	1	-
Richtersia inaequalis Riemann, 1966	-	-	1
Richtersia Steiner, 1916, spec. 1	-	1	-
? Laimella Cobb, 1920, spec.	-	2	-
Sabatieria (Bastian, 1865), spec.	-	-	1
Chromadorita Filipjev, 1922, spec.	-	2	-
Chromadorita ditlevsen de Man, 1922	1	-	-
? Chromadorita Filipjev, 1922, spec.	-	1	-

Chromadoride	-	-	-
Chromadoridae	-	1	-
Dichromadora Kreis, 1919, spec. 1	6	-	-
? Dichromadora Kreis, 1919, spec.	1	-	-
Hypodontolaimus ? zosterae Allgén; 1929	-	-	4
Hypodontolaimus de Man, 1888, spec. 1	-	37	-
Rhips Cobb, 1920, spec. 1	15	-	1
Spilophorella Filipjev, 1918, spec. 1	21	-	-
Spilophorella Filipjev, 1918, spec. 2	-	1	-
Cyatholaimus Bastian, 1865, spec. 1	-	1	1
Pomponema Cobb, 1917, spec. 1	6	1	-
Paracyatholaimus labiosetosus Riemann, 1966	2	-	-
Paracyatholaimus Micoletzky, 1921, spec. 2	3	-	2
Thalassolaimus de Man, 1893, spec. 1	-	2	1
Enoploides labiatus Buetschli, 1874	7	-	-
Enoploides ? tyrrhenicus Brunetti, 1949	-	1	4
Enoploides Saveljev, 1912, spec. 2	-	-	1
Enoplolaimus longicaudatus Southern, 1917	-	1	-
Enoplolaimus de Man, 1893, spec. 1	-	1	2
Enoplolaimus de Man, 1893, spec. 2	-	1	2
Enoplolaimus propinquis de Man, 1922	-	3	-
Enoplide	-	-	1
Oxyonchus Filipjev, 1925, spec. 1	-	-	2
Chaetonema Filipjev, 1927, spec.	-	-	1
Viscosia de Man, 1890, spec. 1	-	1	-
Basthiaminae (De Coninck, 1935)	-	1	-
X?	-	-	1
X?	-	2	-
	100	100	50

Z_1 :	20/4/71	17/6/71	5/10/71
Axonolaimus de Man, 1889, spec. I	7	-	-
Odontophora armata Ditlevsen, 1919	4	1	-
Terschellingia longicaudata de Man, 1907	1	-	-
Desmolaimus de Man, 1880, spec. 1	6	-	-
Linhomoeus elongatus Bastian, 1865	3	-	-
Paramonhysters Steiner, 1916, spec. 1	1	-	-
Theristus Bastian, 1865, spec. 1	-	5	9
Theristus Bastian, 1865, spec. 2	2	-	-
Theristus Bastian, 1865, spec. 6	3	-	-
Onyx Cobb, 1891, spec. 1	-	-	1
Microlaimus pinguis Wieser, 1954	1	-	-
Richtersia inaequalis Riemann, 1966	10	-	-
Sabatieria (Bastian, 1865) spec.	59	94	20
Neochromadora ? trichophora (Steiner, 1920)	3	-	-
	100	100	30

BIBLIOGRAFIE.

ALLGEN, C. 1929. - Neue freilebende marine Nematoden von der Westküste Schwedens. Zool. Jb. (Syst.) 57.

ALLGEN, C. 1933. - Freilebende Nematoden aus dem Trondheimsfjord. Cap. Zool. IV, 2.

ALLGEN, C. 1940 - Über einige norwegische marine Tiefennematoden. Fol. Zool. Hydrobiol. 10, 1.

BRUNETTI, B. 1949. - Contributo alla conoscenza dei Nematodi liberi del M. Tirreno. II. Alcune specie appartenenti alle famiglie = Enoplidae, Cyatholaimidae, Chromadoridae, Axonolaimidae. Monitore Zool. Ital. 57.

COBB, N.A. 1920 - One hundred new species (Type species of 100 Genera). Contr. to a Science of Nematology 9.

COBB, N.A. 1935 - A key to the genera of free-living nemas. Checked, revised and prepared for the press by Margaret V. Cobb and Corinne Cooper. Contr. Sci. Nematol. (Cobb), (26) : 451-490. Repr. from : Proc. helminth. Soc. Wash. 2 (1) : 1-40.

DE CONINCK, L.A. & SCHUURMANS STEKHOVEN, J.H. jr. 1933. - The Freeliving Marine Nemas of the Belgian Coast II. With General Remarks on the Structure and the System of Nemas. Mem. Mus. Hist. nat. Belg. 58.

DE CONINCK, L.A.P. 1942. - De symmetrieverhoudingen aan het vooreinde der (vrijlevende) nematoden. Natuurw. Tijdschr., 24e Jaarg., nr 2-4 : 29-68.

DE CONINCK, L.A.P. 1965. - Classe des Nématodes. In : Grassé : "Traité de Zoologie", Tome IV : Némathelminthes (Némathelminthes, Nématodes), Fasc. II. Masson et Cie, Paris. 731 pp.

DE GRISSE, A. T. 1969. - Vergelijking van resultaten bekomen met de opspoelwattenfiltermethode (OWFM) en met de suiker-centrifugedrijfmethode (SCDM) voor de extractie van plantenparasitaire nematoden uit de bodem. Meded. RFLW Gent, 34, nr. 1.

DE GRISSE, A. T. 1969. - Redescription ou modifications de quelques techniques utilisées dans l'étude des Nématodes phytoparasitaires. Meded. RFLW Gent, 34 (2).

GERAERT, E. 1968. - Morphometric relations in nematodes. Nematologica 14 : 171-183.

GERLACH, S. A. 1950a. - Über einige Nematoden aus der Familie der Desmodoriden. Neue Ergebnisse u. Probl. d. Zool. (Klatt-Festschrift.) S 178-198.

GERLACH, S. A. 1951. - Nematoden aus der Familie der Chromadoridae von den deutschen Küsten. Kieler Meeresforschg., Band VIII, Heft 1.

GERLACH, S. A. 1950. - Die Diplopeltiden, eine Gruppe Freilebender Nematoden. Kieler Meeresforschg., Band VII, Heft 2.

GERLACH, S. A. 1953. - Die Biozönotische Gliederung der Nematodenfauna aus den deutschen Küsten. Z. Morph. Ökol. Tiere 4, 411-512.

HAIRSTON, N. G. 1969. - On relative abundance of species. Ecology 50 (6), Autumn 1969.

HOPPER, B. E. & MEYERS, S. P. 1966. - Aspects of the life cycle of marine nematodes. Helgoländer wiss. Meeresunters. 13 : 444-449.

HUTCHESON, K. 1970. - A test for Comparing Diversities based on the Shannon formula. J. Theor. Biol. 29 : 151-154.

McINTYRE, A. D. 1969. - Ecology of Marine Meiobenthos. Biol. Rev. 44 : 245-290.

JOHNSON, R. G. 1970. - Variations in Diversity within Benthic Marine Communities. Am. Natur. 104, n° 937, May-June.

KREIS, H. A. 1924. - Zur Kenntnis der freilebender marinen Nematoden. Schrift. Süsswasser- u. Meeresk. 2 (6), Juni 157-170.

LOOF, P. A. A. 1969. - Taxonomy of some species of the genus Mesodorylaimus Andrassy, 1959 (Dorylaimoidea). Nematologica 15 : 253-274.

de MAN, J. G. 1888. - Sur quelques Nématodes libres de la Mer du Nord, nouveaux ou peu connus. Mém. Soc. Zool. France I.

de MAN, J. G. 1907. - Sur quelques espèces nouvelles ou peu connus de Nématodes libres habitant les côtes de la Zélande. Mém. Soc. Zool. France 20.

MARGALEF, R. 1969. - Diversity and Stability : A Practical Proposal and a Model of Interdependence. Brookhaven Symposia in Biology, 22, Diversity & Stability in Ecological Systems.

MICOLETZKY, H. 1922. - Neu freilebende Nematoden aus Suez. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, Mathem. -Naturw. Kl., Abt. 1, 131.

MICOLETZKY, H. 1924a. - Weitere Beiträge zur Kenntnis freilebender Nematoden aus Suez. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, Mathem. -Naturw. Kl. Abt. 1, 132.

MICOLETZKY, H. 1924b. - Letzter Bericht über freilebende Nematoden aus Suez. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, Mathem. - Naturw. Kl., Abt. 1, 133.

ODUM, E. P. 1971. - Fundamental of Ecology. W. B. Saunders Company, Philadelphia - London.

PATTON, B. C. 1962. - Species diversity in the Phytoplankton of Raritan Bay. J. Mar. Res. 20 : 57-75.

RIEMANN, F. 1966. - Die Interstitielle Fauna im Elbe-Estuar. Verbeitung und Systematik (Diss. -Hamburg). 6. Nematoda, Arch. Hydrobiol., Suppl. 31 (Elbe-Estuar 3) (1-2), 279 pp.

ROETS, D. 1971. - Poging tot het in kultuur brengen van mariene nematoden. Maandwerk R. U. G. 1970-71.

ROGGEN, D. & ASSELBERG, R. 1971. - The use of ratios in nematology. Nematologica 17 : 187-189.

SANDERS, H. L. 1958. - Benthic studies in Buzzards Bay. I. Animal-sediment relationships. Limn. & Oceanogr. 3 : 245-259.

SANDERS, H. L. 1968. - Marine benthic diversity : A comparative study. Am. Natur. 102, n° 925, May-June.

SCHUURMANS STEKHOVEN, J. H. (jr.) 1935. - Nematoda - Systematischer Teil / Nematoda errantia. Tierwelt der Nord. - u. Ostsee. (Grimpe und Wagler), Lief. 28, Teil v-b : 1-173.

SCHUURMANS STEKHOVEN, J. H. (jr.) 1935a. - Additional notes to my monographs on the free-living marine nemas of the Belgian coasts I and II, written in collaboration with W. ADAM & L. A. DE CONINCK, with some remarks on the ecology of Belgian Nemas. Mém. Mus. Hist. nat. Belg. 72.

SCHUURMANS STEKHOVEN, J. H. (jr.), ADAM, W. & PUNT, A. 1935b. - Ökologische Notizen über Zuiderseenematoden. II. Die Nematoden der östlichen Hälfte der Zuidersee nebst Beobachtungen über die Aussüssung der Zuidersee nach deren Eindeichung. Zeitschr. Morph. Ökol. Tiere 29, 5. Heft.

SCHNEIDER, W. 1939. - Würmer oder Vermes. I : Freilebende und pflanzenparasitische Nematoden. II : Fadenwürmer oder Nematoden. Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nacht ihrer Lebensweise. Teil 36 : 1-26.

SCHULZ, E. 1932. - Beiträge zur Kenntnis mariner Nematoden aus der Kieler Bucht. Zool. Jb., (Syst.) 62 (4) : 331-430.

STEINER, G. 1920. - Beiträge zur Kenntnis mariner Nematoden. Zoologischen Jahrb., Bd. 44, Abt. Systematik.

TEAL, J. M. & WIESER, W. 1966. - The distribution and ecology of nematodes in a Georgia Salt Marsh. Limnol. & Oceanogr. Vol. II, n° 2, April.

WIESER, W. 1953a. - Free-living Marine Nematodes. I. Enoploidea. Reports of The Lund University Chile Expedition 1948 - 49. Lunds Univ. Årsskr., N. F. Avd. 2, Bd. 49, Nr. 6. Kungl. Fysiogr. sällsk. Handl. N. F., Bd. 64, Nr. 6.

WIESER, W. 1953b. - Die Beziehung zwischen Mundhöhlengestalt, Ernährungsweise und Vorkommen bei freilebenden marinen Nematoden. Ark. Zool. Ser. 2, 4 / 26.

WIESER, W. 1954. - Free-living Marine Nematodes. II. Chromadoroidea. Reports of The Lund University Chile Expedition 1948-49. Lunds Univ. Årsskr., N. F. Avd. 2, Bd. 50, Nr. 16. Kungl. Fysiogr. sällskr. Handl. N. F., Bd. 65, Nr. 16.

WIESER, W. 1955. - Free-living Marine Nematodes. III. Axonolaimoidae and Monhysteroidea. Reports of The Lund University Chile Expedition 1948-49. Kungl. Fysiogr. sällsk. Handl. 67 (13) : 1-113, 253 figs.

WIESER, W. 1959. - Free-living Marine Nematodes. IV. General Part. Reports of The Lund University Chile Expedition 1948-49. Lunds Univ. Årsskr., N. F. Avd. 2, Bd. 55, Nr. 5.

WIESER, W. 1959a. - The effect of grain size on the distribution of small invertebrates inhabitating the beaches of Puget Sound. Limnol. & Oceanogr. 4 (2) : 181-194.

WIESER, W. & KANWISHER, J. 1961. - Ecological and Physiological Studies on Marine Nematodes from a Small Salt March near Woods Hole, Massachusetts. Limnol. & Oceanogr. 6 (3) : 262-270.

WIESER, W. & HOPPER, B. 1967. - Marine Nematodes of the East Coast of North America. I. Florida. Bull. Mus. Comp. Zool. 135 (5) : 239-344, April.

Bakteriologisch onderzoek van slikmonsters ter hoogte van Nieuwpoort.

F. Ronsse en A. Boeyé

Laboratorium voor Mikrobiologie
en Hygiëne
Farmaceutisch Instituut,
Vrije Universiteit, Brussel.

I. Inleiding.

Het doel van deze studie was de kwalitatieve en kwantitatieve analyse aan aërobe bakteriën, alsook het voorkomen van fekale kontaminatie in de grondstalen te onderzoeken.

II. Media, Materiaal en Methoden.

A. Media.

De gebruikte media zijn MacConkey Broth (BBL nr. 01-281), MacConkey Agar (BBL nr. 11-387) en Marine Agar Zobell 2216 (Difco nr. 0979-01).

B. Stalenname van het slik.

Het ophalen van het bodemmateriaal gebeurt met een kleine grijper (Van Veentype), bevestigd aan een katrol. Van dit grondmateriaal worden, steriel, monsters genomen van de oppervlakte, evenals op 10 cm diepte.

Het oppervlaktemateriaal wordt gepreleveerd in een steriele kromme glazen buis (Ø 10 mm) waarmee men het oppervlak van de opgehaalde zeebodem afschrapt.

Met een steriele rechte glazen buis (Ø 10 mm) steekt men in de grond tot ± 10 cm diepte. Op deze manier verkrijgen wij aldus, onderaan in de glazen cilinder grond afkomstig van de gewenste diepte.

1) Grondmonsters voor het opsporen van coliformen en verdere identifikatie voor Escherichia coli I.

De inhoud van de buis met het oppervlaktemateriaal (± 11 ml) wordt uitgestort in een proefbuis gevuld met 5, 5 ml steriele MacConkey Broth.

2) Grondstalen voor het bepalen van het totaal aërobe kolonievormers aanwezig in oppervlakte- en dieptemateriaal.

Van het oppervlaktestaal brengt men ± 1, 5 ml grond in een proefbuis gevuld met 13, 5 ml steriel zeewater. Dezelfde bewerking wordt uitgevoerd met het dieptestaal. De drie proefbuizen worden gedurende 3 min. geschud op schudtoestel Vortex Whirlimixer (Junior - 1/snelheid).

C. Verdere behandeling van de stalen aan boord.

1) Verdunningen en beëntingen in MacConkey Broth.

De overentingen in MacConkey Broth hebben tot doel coliforme kiemen aan te tonen.

Uit de proefbuis, beschreven in B-1, pipetteert men achtereenvolgens :

- 0, 15 ml (= equivalent met 0, 1 ml grond) in 10 ml steriele MacConkey Broth waarin gasklokje ;

- 1, 5 ml (= equivalent met 1 ml grond) in 8, 5 ml steriele MacConkey Broth, waarin eveneens gasklokje ;

- de rest van de buis brengt men in haar geheel (= equivalent met 10 ml grond) over in fles met 100 ml steriel MacConkey Broth.

De beënte proefbuizen en fles worden, na zeetocht, in broedstoof geplaatst bij 30°C gedurende 48 uur.

2) Verdunningen in steriel zeewater, gevolgd van beëntingen in Zobell Marine Agar 2216.

Het doel hiervan is een kwantitatieve bepaling van het totaal aan aërobe kolonievormers, aanwezig in oppervlakte grond en grond op 10 cm diepte genomen.

De bewerkingen gelden zowel voor het oppervlakte- als dieptestaal. De respektieve verdunningen gebeuren telkens in proefbuizen waarin 9 ml steriel zeewater. Elke proefbuis wordt na iedere bewerking geschud op Vortex Whirlimixer (Junior 1/snelheid) gedurende 1 min. Hieruit wordt 1 ml geënt in ± 15 ml vloeibare Zobell Marine Agar 2216 (bij 44°C) die vervolgens wordt uitgegoten en die men laat stollen in petrischaal Ø 90 mm.

Beënten in Zobell Agar en uitplaten ervan gebeuren telkens in duplicata, uitgezonderd oppervlaktestaal met verdunningsgraad 10^{-2} (overwegend te hoog aantal aërobe kolonievormers die ontelbaar zijn).

Respektieve verdunningsgraden :

a. van het oppervlaktemateriaal : 10^{-2}, 10^{-3} en 10^{-4}
b. van het staal op 10 cm diepte : 10^{-2} en 10^{-3}

De schalen worden geïnkubeerd in kamer bij 18°C gedurende 15 dagen.

D. Bakteriologisch onderzoek verricht in onze laboratoria.

1) Opsporen van coliforme kiemen (semi-kwantitatieve bepaling).

Na inkubatie gedurende 48 uur bij 30°C worden in buizen en fles met MacConkey Broth, beschreven onder C-1,

- de gasproduktie (opgevangen in gasklokje)
- de verkleuring van het milieu

afgelezen en genoteerd.

Vervolgens wordt uit elke fles met duidelijk waarneembare gasproduktie samen met geelverkleuring van het milieu, een öse bakteriënsuspensie gepreleveerd en wordt deze uitgestreken in 5-hoek op een petrischaal met MacConkey Agar. Deze uitstrijken gebeuren telkens in dubbel. De beënte schalen worden te inkuberen gezet bij 37°C gedurende 24 uur. Na deze inkubatieperiode is purperrood verkleuring van de MacConkey Agar samen met groei van rode kolonies (met ∅ 1,5 à 2 mm) een positieve aanduiding voor aanwezige coliforme kiemen.

2) Identifikatie van Escherichia coli I.

De aanwezigheid van Escherichia coli I in de grondstalen, tevens een mogelijke aanduiding voor faekale kontaminatie van het zeewater, steunt op twee reeksen proeven :

a) IMViC-test omvattend : Indool-, Methylrood-, Voges-Proskauer-, Simmons-Citraat- en Brillant Green Bile test bij 37°C gedurende 24 uur ;

b) Taylor, Gilbert en MacKenzietest omvatten : Indool- en Brillant Green Biletest bij 44°C gedurende 48 uur.

Hiervoor wordt een rode kolonie van de MacConkey Agarschalen gepreleveerd en beënt men hiermee de verschillende testbuizen en inkubeert deze.

3) Kwantitatieve bepaling van het totaal aan aërobe kolonievormers aanwezig in stalen van het oppervlaktemateriaal en van het dieptemateriaal.

Dit wordt uitgevoerd aan de hand van verdunningsreeks en uitplatingen ervan (beschreven onder C-2).

De tellingen worden een eerste maal verricht na 4 à 5 dagen inkubatieduur bij 18°C. De daaropvolgende tellingen gebeuren met tussenperiodes van 2 à 3 dagen ; de duur van de tussenperiodes hangt in sterke mate af van het aantal nieuwe kolonies dat zich telkens ontwikkelt. Nadat geen groei en ontwikkeling ervan nog waarneembaar zijn, stopt men de tellingen.

III. Resultaten.

1) Voorkomen van coliformen en aanduiding van de plaatsen waar al of niet Escherichia coli I door ons werd aangetoond.

Uitgezet :

a) het kleinste volume grond dat aanleiding gaf tot gasproduktie in MacConkey Broth (bewijs voor de aanwezigheid van coliforme kiemen),

De onerzochte volumes ware telkens :

- 10 ml grond in 15 ml milieu aanwezig
- 1 ml grond in 1,5 ml milieu aanwezig
- 0,1 ml grond in 0,15 ml milieu aanwezig.

b) wanneer Escherichia coli I werd aangetoond, is dit in de betreffende kolom aangegeven.

zie figuren 1, 2, 3 en 4.

2) Tijdstippen en bevestiging van de plaatsen waar Escherichia coli I werd aangetroffen.

Tabel 1.

Plaatsen / maand	1	2	3	4	5	6	7	8	9
07/70	X					X		X	
08/70	X				X	X		X	
01/71	X	X				X	X	X	
03/71		X			X	X	X		
04/71	X	X				X	X	X	X
06/71					X	X	X	X	X
07/71							X		
08/71								X	
09/71						X			
12/71									
01/72									
02/72	X			X					
05/72						X	X	X	

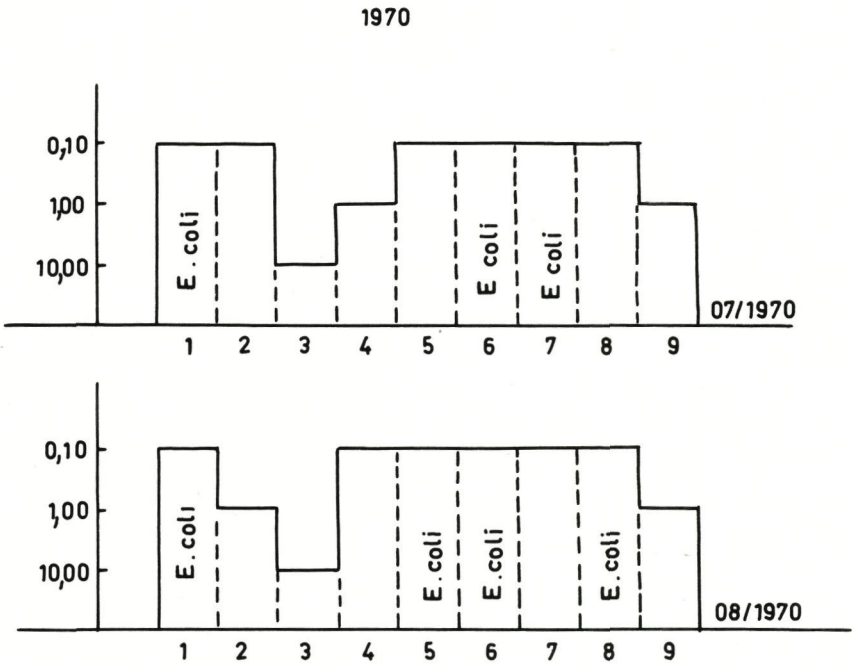
3) Totaal en gezamelijk overzicht per bemonsteringsplaats.

a) Frequentie positieve stalen voor coliforme kiemen (op een totaal van 33 ; uitgezonderd punt 4 en 9 waar het totaal 30 is);

b) Frequentie positieven voor Coli (op totaal van 11)

c) titer (algemeen gemiddelde der totale kiemen).

Figuur 1 : AANWEZIGHEID VAN COLIFORME KIEMEN - BEVESTIGING VAN ESCHERICHIA COLI

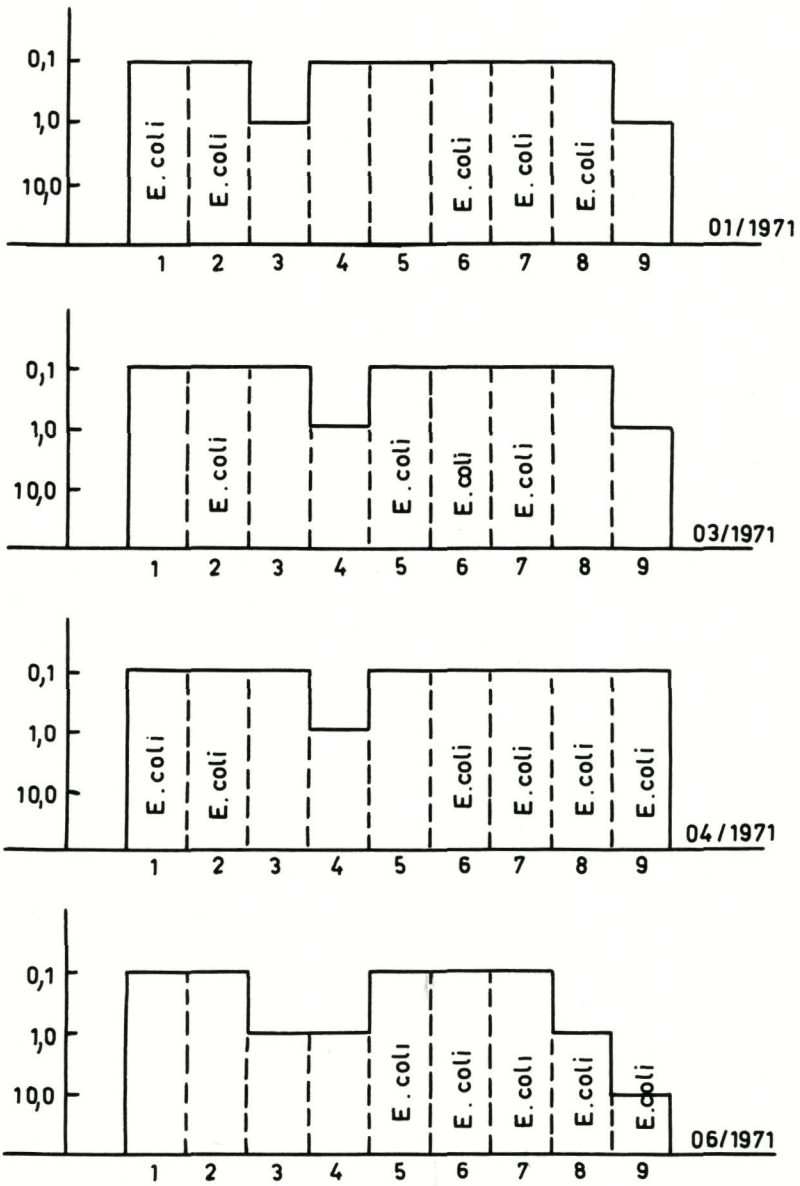


Legende passend bij figuren 1, 2, 3, en 4:

- Absis : nummer van het station en datum.
- Ordinaat: kleinste grondvolume waarin coliforme kiemen aangetoond werden
- X : monsters verloren

Figuur 2 : AANWEZIGHEID VAN COLIFORME KIEMEN
BEVESTIGING VAN ESCHERICHIA COLI

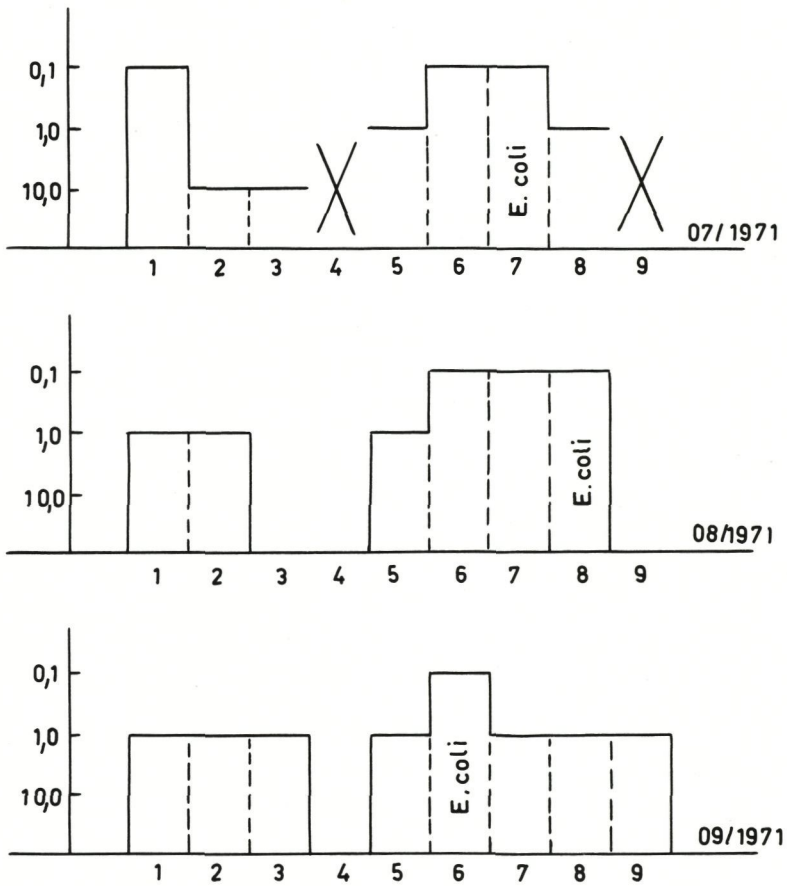
1971 (1)



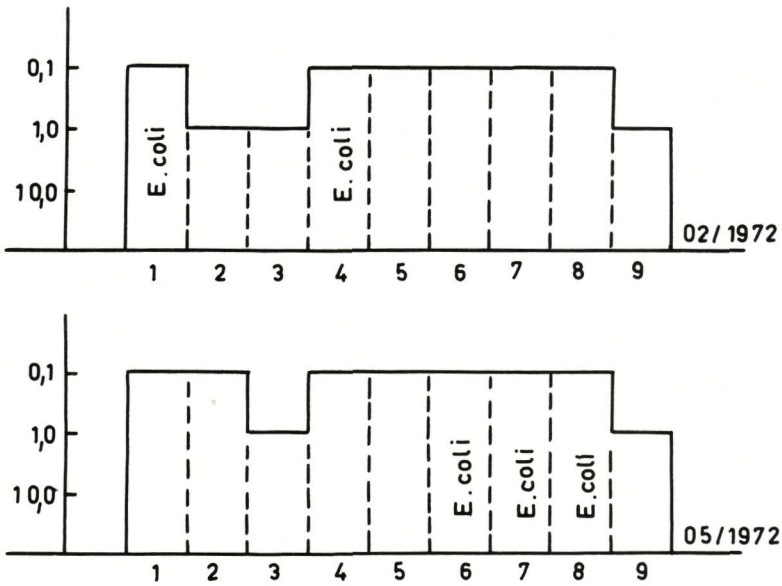
Figuur 3 : AANWEZIGHEID VAN COLIFORME KIEMEN

BEVESTIGING VAN ESCHERICHIA COLI

1971 (2)



Figuur 4 : AANWEZIGHEID VAN COLIFORME KIEMEN
BEVESTIGING VAN ESCHERICHIA COLI



Tabel 2

Plaats	a	b	c
1	31/33	5/11	5. 65
2	27/33	3/11	4. 68
3	19/33	0/11	4. 31
4	20/30	1/10	4. 43
5	30/33	3/11	5. 23
6	33/33	8/11	5. 45
7	32/33	6/11	4. 46
8	30/33	7/11	4. 93
9	19/30	2/10	4. 56

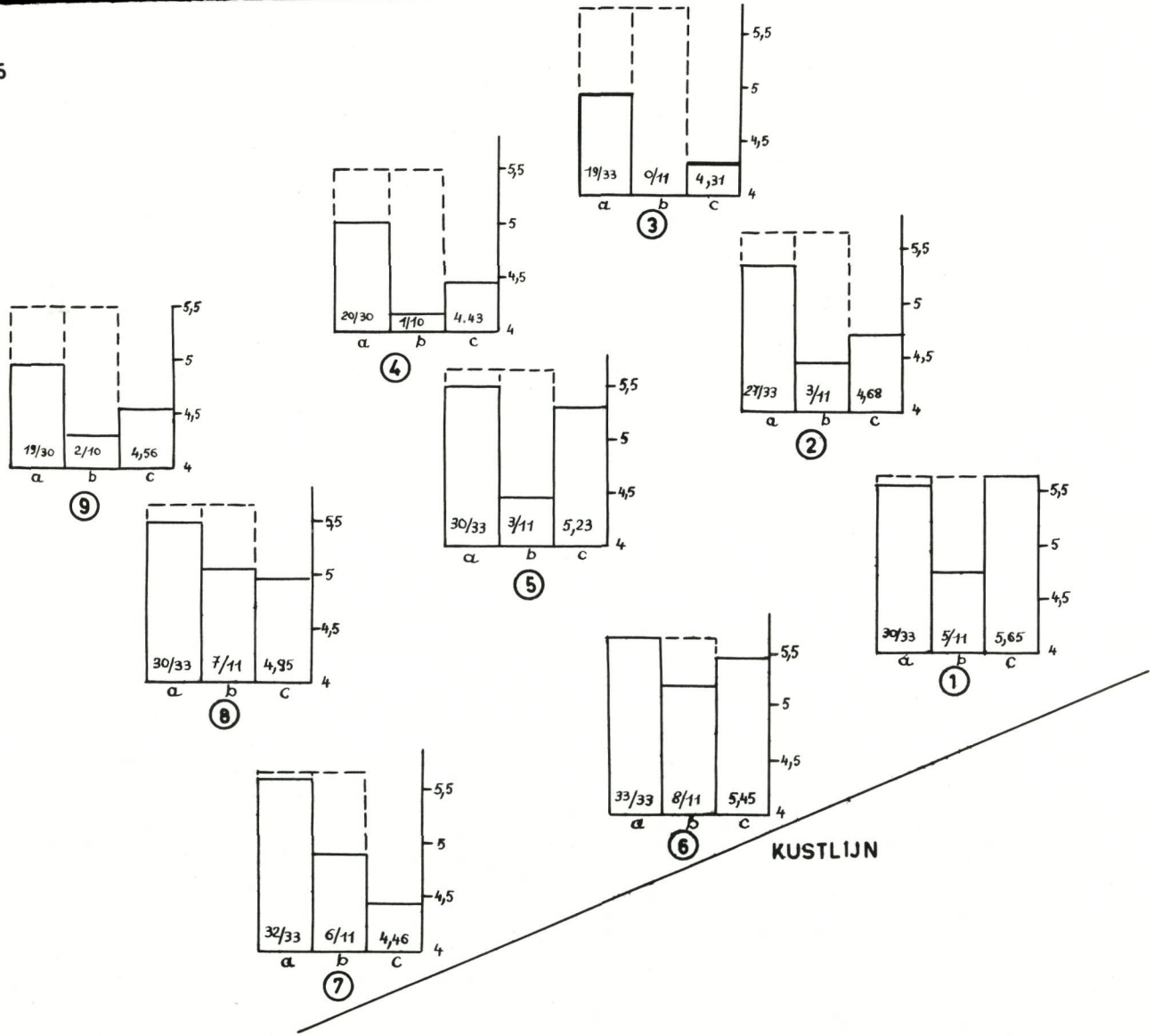
Zie figuur 5 : grafische voorstelling van tabel 2.

4) Kwantitatieve determinatie van het totaal aan aërobe heterotrofe kolonievormers in oppervlaktegrond en grond op 10 cm diepte.

a) De resultaten van de bepaling van het totaal aan aërobe kolonievormers, over de ganse termijn van monstername, wordt in tabel 3 weergegeven.

b) Tabel 4 geeft de gemiddelde titer aan aërobe kolonievormers in oppervlaktestaal en dieptestaal aan per bemonsteringsplaats en over de ganse periode.

Figuur 5


5,5
5
4,5
4
19/33
0/11
4,31
a
b
c
3
20/30
1/10
4.43
4
27/33
3/11
4,68
2
19/30
2/10
4,56
9
30/33
3/11
5,23
5
30/33
7/11
4,95
8
30/33
5/11
5,65
1
33/33
8/11
5,45
6
32/33
6/11
4,46
7
KUSTLIJN

Tabel 3.

		07/70	08/70	01/71	03/71	06/71	07/71	08/71	09/71	12/71	01/72	02/72
I	OPP		2, 3	13		43			1, 2	16, 1	3, 0	81
	BOD			4, 4	6, 4	15			4, 8	33, 0	1, 5	4, 4
II	OPP	8, 3	0, 3	5	4, 5	7	0, 2	23	2, 3	124	0, 24	60, 8
	BOD	2, 4	0, 7	5, 5	3, 5	7, 2	0, 2	8, 9	2, 6	73, 4	25, 9	43, 3
III	OPP	15	0, 6	2, 4	9, 4	3	4	3, 7	2, 5	1, 6	2, 0	0, 8
	BOD	6, 7	0, 6	1	1, 9	0, 7	0, 5	8, 1	1, 4	2, 1	2, 4	0, 2
IV	OPP	8, 4	1, 5	0, 5	1, 2	1	Storm	3, 3	8, 6	1, 3	2, 2	93, 6
	BOD	3, 3	ontel-baar door uitzaai-ing	0, 2	1, 3	0, 7		1, 2	13	19, 5	0, 7	20, 0
V	OPP	16	2, 5	0, 9		5, 3	1	29	15	51	171	1088
	BOD		0, 6	1, 5		36	0, 6	16	10, 7	24, 5	25, 9	3, 0
VI	OPP		4, 8	1, 1	83	5		40	18	6, 3	199	7, 2
	BOD	4, 6	0, 6				2, 9	8, 4	0, 7	152	170, 2	15, 0
VII	OPP	15, 5	0, 3	0, 7	9, 8	3, 3	12	6	19	0, 62	2, 3	24, 0
	BOD	2, 1	1, 3	0, 9	uitzaai-ing	6	0, 4	1, 2	9, 4	2, 8	2, 1	2, 6
VIII	OPP	36, 4	2, 7	7, 9		Fungi	1, 7	Fungi	1	7, 9	4, 2	7, 4
	BOD	10	1, 9	3, 7	uitzaai-ing		2, 8	2	4, 3	6, 0	11	ontelbaar door Fungi
IX	OPP	3, 3	2	0, 5	4	3	Storm	21	6	12, 1	25, 8	42
	BOD	2, 4	3, 6	0, 3	1, 2	0, 8		5, 6	2, 5	37, 6	0, 7	2, 1

Alle getallen werden door 10^4 gedeeld.

Tabel 4

Plaats	Oppervlakte-grond	Diepte-grond
	Gemiddelde $\log_{10}$ titer	Gemiddelde $\log_{10}$ titer
1	5. 70	5. 60
2	4. 62	4. 73
3	4. 40	4. 13
4	4. 47	4. 38
5	5. 38	5. 07
6	5. 47	5. 43
7	4. 61	4. 30
8	4. 90	4. 95
9	4. 80	4. 32

IV. Besprekingen.

1) Korrelatie tussen voorkomen van coliforme kiemen en Escherichia coli I.

De resultaten (III-3) wijzen op een duidelijk verschil tussen de drie distale punten (nl. punten 3, 4 en 9) en de overige zes.

Wij hebben de volgende vaststellingen gedaan :

a) qua voorkomen coliforme kiemen :

Het verschil in frequentie van voorkomen van coliformen is beduidend.

Statistische berekening :

1ste serie, punten 3, 4 en 9 26/31

$n_1 = 31$; $x_1 = 26$

2de serie, punten 1, 2, 5, 6, 7 en 8 66/66

$n_2 = 66$; $x_2 = 66$

$$p = \frac{x_1 + x_2}{n_1 + n_2} = 0.94 \quad ; \quad q = 1 - p = 0.06$$

$$\sigma_\omega = \sqrt{\frac{pq}{n_1} + \frac{pq}{n_2}} = \sqrt{\frac{0.06}{31} + \frac{0.06}{66}} = 0.055$$

$$\omega = \left| \frac{x_1}{n_1} - \frac{x_2}{n_2} \right| = 0.16$$

$$\omega = 3 \times \sigma_\omega$$

b) qua aantal keren dat de hoogste titer aan coliformen bereikt wordt :

Wij bekomen een opvallend verschil tussen de beide reeksen punten.

Statistische interpretatie :

1ste serie : 7/31

$n_1 = 31$; $x_1 = 7$

2de serie : 52/66

$n_2 = 66$; $x_2 = 52$

$$\sigma_\omega = \sqrt{\frac{pq}{n_1} + \frac{pq}{n_2}} = \sqrt{\frac{0.14}{31} + \frac{0.24}{66}} = \sqrt{0.012}$$

$\sigma_\omega = 0.11$

$$\omega = \left| \frac{x_1}{n_1} - \frac{x_2}{n_2} \right| = \left| 0.23 - 0.79 \right| = 0.56$$

$\omega = 5 \times \sigma_\omega$

c) qua voorkomen Escherichia coli I :

Hier opnieuw bekomen wij een opvallend verschil tussen de verst verwijderde punten (nl. 3, 4 en 9) en de zes overige.

1ste serie : punten 3, 4 en 9 : 3/30

$n_1 = 30$; $x_1 = 3$

2de serie : punten 1, 2, 5, 6, 7 en 8 : 32/66

Statistische behandeling :

$$p = \frac{x_1 + x_2}{n_1 + n_2} = 0.36 \; ; \; q = 1 - p = 0.64$$

$$\sigma_\omega = \sqrt{\frac{pq}{n_1} + \frac{pq}{n_2}} = \sqrt{\frac{0.23}{30} + \frac{0.23}{66}} = \sqrt{0.012}$$

$\sigma_\omega = 0.11$

$$\omega = \left| \frac{x_1}{n_1} - \frac{x_2}{n_2} \right| = \left| 0.1 - 0.5 \right| = 0.4$$

$\omega = 3.7 \times \sigma_\omega$

Uit de hoger beschreven valt dus op te merken dat er een statistische signifikant verschil is tussen voorkomen van hoogste titer aan coliformen (dit is dus in 0,1 ml grond) en de bevestiging van Escherichia coli I.

Er is nochtans geen opvallend signifikant verschil tussen voorkomen coliformen en Escherichia coli I.

Er wordt vastgesteld dat bemonsteringsplaats 6, duidelijk de hoogste waarden vertoont in vergelijking met de overige vijf.

2) Vergelijking van de kwantitatieve bepalingen van het kiemtotaal per ml natte grond, aan aërobe kolonievormers, tussen oppervlaktestalen en stalen op 10 cm diepte.

Een vergelijking tussen de kwantitatieve bepalingen aan aërobe kolonievormers (zie III-4), bepaald in oppervlaktestalen en stalen op 10 cm diepte gepreleveerd, toont :

- geen opvallend seizoenverschillen ;
- geen duidelijk verschil in gemiddelde titer der aërobe kiemen ;
- een statistisch verschil tussen kiemtotaal/ml in oppervlaktestalen en dieptestalen.

Statistische interpretatie = t-test.

1) $\sum \Delta = -19.404 + 3.372 = -16.032$

$N = 80 \quad ; \quad \bar{x} = \frac{-16.032}{80} = -0.30$

2) $s^2 = \frac{\sum x^2}{n} - (\bar{x})^2 = 0.42$

$s = \sqrt{0.42} = 0.65$

3) $t = \frac{|\bar{X} - \bar{x}| \sqrt{n - 1}}{s} = \frac{|0.30| \sqrt{80 - 1}}{0.65}$

t = 4.1

4) degree of freedom = 80
t = 4.1
} → hoog signifikant

V. Besluiten.

Onze resultaten tonen dat er stees een opvallend verschil bestaat tussen de drie bemonsteringspunten 3, 4 en 9, die van de kust het verst verwijderd zijn en de zes overige punten 1, 2, 5, 6, 7 en 8. Zowel de frekwentie voorkomen coliformen en Escherichia coli als de titer aërobe, heterotrofe kolonievormers wijzen op dit onderscheid.

Opvallend is het punt 6, waar wij een maximum terugvinden zowel voor voorkomen van coliformen als aantreffen van Escherichia coli ; dit weerspiegelt vermoedelijk de invloed van de nabijgelegen IJzermonding.

L'analyse microbiologique des eaux de mer prélevées au large de Nieuport

Jean Barbette,

Institut d'Hygiène et d'Epidémiologie,
Ministère de la Santé publique et de la Famille

Bruxelles

Introduction.

Dans le cadre de l'étude du réseau, que nous dirons de Nieuport-Lombardsijde, nous nous sommes spécialement attachés au problème de la microbiologie des eaux, qu'elles soient superficielles ou profondes.

Notre étude a porté essentiellement sur la numération des germes aérobies revivifiables totaux et sur le dénombrement des germes communément appelés germes tests de contamination fécale, à savoir : les coliformes, les Escherichia coli et les streptocoques fécaux.

Les prélèvements et l'analyse des échantillons.

En chacun des 9 points, nous avons opéré deux prélèvements : un prélèvement de l'eau superficielle - environ 50 cm sous la surface - et un prélèvement de l'eau profonde - environ 50 cm au-dessus du fond.

Nous avons employé le dispositif de prélèvement préconisé par Cobet (1) pour l'échantillonnage aseptique tant des eaux superficielles que des eaux profondes. Ce dispositif est constitué par une poire en caoutchouc qui, après stérilisation, est comprimée et obturée par un tube en verre scellé à l'extrémité opposée. Cette poire est fixée sur un support métallique et tout ce matériel est immergé à la profondeur que l'on désire étudier. On envoie alors un messager qui va briser l'extrémité du tube en verre permettant ainsi le remplissage de la poire par aspiration.

Lorsque la poire remplie est ramenée à bord, son contenu est exprimé dans un flacon stérile dans les conditions d'asepsie qui s'imposent.

Le flacon, dûment étiqueté, est soigneusement homogénéisé et acheminé immédiatement vers le laboratoire installé à bord du bateau. L'analyse est réalisée sur le champ, suivant les techniques décrites ci-après.

Modes opératoires.

Le dénombrement des germes aérobies revivifiables totaux.

Pour le dénombrement des germes aérobies revivifiables totaux, nous avons retenu la technique du "pour plate count". Une cartaine quantité de l'eau à examiner ou d'une dilution adéquate est introduite dans une boîte de Pétri et mélangée à un milieu de culture convenable, dûment gélosé, fondu et refroidi à 45° C.

Avant d'entreprendre nos recherches, nous étions confrontés avec le problème du choix d'un milieu de culture convenable ; les spécialistes de la microbiologie marine préféraient le milieu décrit par Zobell (2) et commercialisé sous le nom de marine agar, les spécialistes des eaux douces donnaient leur préférence au plate count agar. Au cours d'essais préliminaires, nous avons testé ces deux milieux ainsi que des combinaisons intermédiaires : nous avons retenu la combinaison qui nous a permis de mettre en évidence le plus grand nombre de germes à partir d'un même échantillon d'eau de mer. Le milieu que nous avons employé est composé de 44 g de marine agar et de 5 g de plate count agar par litre. La composition résultante est la suivante :

peptone	4 g
extrait de levures	1,5 g
tryptone	1,4 g
glucose	0,3 g

citrate de sodium	0,08 g
chlorure de sodium	15,56 g
chlorure de magnésium	7,04 g
sulfate de sodium	2,59 g
chlorure de calcium	1,44 g
chlorure de potassium	0,44 g
hydrogénocarbonate de sodium	0,13 g
bromure de potassium	0,06 g
chlorure de strontium	0,027 g
acide borique	0,018 g
silicate de sodium	0,0032 g
fluorure de sodium	0,0019 g
nitrate d'ammonium	0,0013 g
monohydrogénophosphate de sodium	0,0064 g
agar	15 g
eau distillée	1.000 ml

Le milieu est réparti en tube et stérilisé à l'autoclave. Au moment de l'emploi, les tubes sont portés au bain-marie bouillant et les milieux sont maintenus en surfusion à la température de 44 - 45° C.

Les dénombrements sont effectués sur 1 ml de l'eau et sur 1 ml de la dilution à 1/100 de l'eau, réalisée à l'aide de tryptone-sel stérile dont nous donnons, ci-après, la formule :

tryptone ou peptone	1 g
chlorure de sodium	8,5 g
eau distillée	1.000 ml

Après inoculation de l'eau ou de la dilution, en boîtes de Pétri, nous ajoutons le milieu de dénombrement, nous homogénéisons suivant les méthodes standardisées et nous laissons au repos, sur une

surface fraîche, pour assurer une solidification et un refroidissement aussi rapides que possible. Les boîtes retournées sont incubées à 23-25° C pendant 5 jours. Les colonies sont dénombrées, les populations trouvées sont ramenées à 1 ml de l'eau de départ et, si les deux populations sont concordantes, la moyenne arithmétique des deux valeurs nous donne le nombre de germes aérobies revivifiables initialement présents dans l'eau étudiée.

Le dénombrement des coliformes.

Pour le dénombrement des coliformes, ainsi d'ailleurs que pour le dénombrement des Escherichia coli et pour le dénombrement des streptocoques fécaux, nous avons opté pour la méthode des membranes filtrantes. Cette méthode consiste, dans son principe, à rassembler sur une membrane de porosité adéquate, la flore microbienne présente dans le volume d'eau que l'on désire analyser et à transporter cette membrane sur le milieu indiqué pour le germe que l'on veut mettre en évidence.

Pour nos différentes recherches, nous avons utilisé le matériel de filtration en acier inoxydable de marque Sartorius. Ce genre de matériel présente l'avantage de pouvoir être stérilisé au moment de l'emploi, par flambage après imbibition d'alcool, de la sole en métal fritté et des parois internes de l'entonnoir. Après refroidissement à l'abri des poussières de l'air, la sole est surmontée d'une membrane filtrante stérile. Nous avons utilisé des membranes filtrantes dont le diamètre des pores est de 0,45 micron. Les membranes ont été stérilisées à l'autoclave et sont manipulées aseptiquement au moyen de pinces métalliques à bouts plats, flambées avant chaque usage. L'entonnoir de filtration est superposé à la membrane et fixé à l'aide du dispositif prévu. Nous introduisons alors l'échantillon d'eau dans l'entonnoir et nous effectuons la filtration en réalisant, à la base du filtre, une dépression de l'ordre de 400 mm de Hg. Lorsque la filtration est terminée, nous réalisons le rinçage des parois de l'entonnoir à l'aide de 20 à 25 ml de tampon phosphate stérile (3)

dont voici la composition

solution stock : dissoudre 34 g de dihydrogénophosphate de potassium dans 500 ml d'eau distillée, ajuster à pH 7,2 à l'aide d'hydroxyde de sodium 1n puis amener le volue à 1 litre.

solution tampon : diluer 1,25 ml de solution stock à 1 litre et stériliser par autoclavage.

Après filtration de la solution de rinçage et suppression du vide créé, nous transférons la membrane et la déroulons sur le milieu de culture choisi. Pour le dénombrement des coliformes et des Escherichia coli, nous avons choisi la gélose lactosée au tergitol 7, décrite par Buttiaux (4) et dont nous donnons la composition :

extrait de viande	5 g
peptone	10 g
lactose	20 g
extrait de levures	6 g
tergitol 7	0,1 g
bleu de bromothymol	0,05 g
agar	15 g
eau distillée	1.000 ml

Le milieu est ajusté à pH 7,2 et réparti en quantités exactement mesurées avant d'être autoclavé pendant 20 minutes à 120° C. Au moment de l'emploi, on ajoute au milieu surfondu à 50° C, 0,25 ml d'une solution aqueuse stérile de chlorure de triphényltétrazolium à 1 %, par 100 ml de milieu de base ; on homogénéise et on répartit en boîtes de Pétri.

Mise en évidence des coliformes.

Sur le milieu décrit ci-dessus, les coliformes donnent naissance à des colonies jaunes surmontant un halo jaune dans le milieu

sous-jacent, après 24 heures d'incubation à 37° C.

Mise en évidence des Escherichia coli.

Comme nous l'avons déjà dit, les Escherichia coli sont mis en évidence sur le milieu qui a été décrit pour la recherche des coliformes. Ils donnent aussi naissance à des colonies jaunes surmontant un halo jaune dans le milieu sous-jacent, après 24 heures d'incubation à 44° C.

Mise en évidence des streptocoques fécaux.

Nous recherchons les streptocoques fécaux par la méthode des membranes filtrantes, en suivant exactement la technique développée ci-dessus. Nous avons choisi, pour leur dénombrement, le milieu de Slanetz et Bartley (5) dont voici la composition :

tryptose	20 g
extrait de levures	5 g
glucose	2 g
monohydrogénophosphate de potassium	4 g
azide de sodium	0,4 g
chlorure de triphenyl tetrazolium	0,1 g
agar	15 g
eau distillée	1.000 ml

Le milieu est ajusté à pH 7,2 et stérilisé par simple ébullition ; après refroidissement à 45-50° C, il est réparti en boîtes de Pétri. Sur ce milieu, les streptocoques fécaux donnent naussance à des colonies colorées en rose, rouge ou violet par réduction du triphenyl tetrazolium.

Résultats.

Nous avons rassemblé les résultats recueillis au cours des campagnes 1970, 1971 et 1972 dans une première série de 4 tableaux ; les populations microbiennes y sont fournies par groupe de germes.

Nous avons, à partir de ces données, calculé la population moyenne, en chacun des groupes microbiens, pour chaque prélèvement ; les valeurs ainsi obtenues sont données dans le tableau 2.

Nous avons, enfin, calculé le rapport qui existe entre ces populations moyennes des différents germes, pour chaque prélèvement. Ce sont ces valeurs que nous rapportons dans le tableau 3.

Interprétation des résultats.

En vue de l'interprétation de nos résultats, nous avons tenté une étude purement statistique des chiffres obtenus. Nous tenterons, au niveau du chapitre des conclusions d'effectuer un tri dans ces données en fonctions de critères plus subjectifs.

Avant d'énoncer les relations qui, statistiquement, existent entre les divers résultats, nous adopterons les conventions d'expression ci-après :

Nous dirons que, entre deux valeurs X et Y

- il y a intercorrélation lorsque toute variation de X entraîne une variation simultanée de Y et que les deux variations se produisent dans le même sens. Cet enchaînement de variations est réciproque.
- il y a corrélation lorsque toute variation de X entraîne une variation de Y et que les deux variations, tout en se produisant dans le même sens, ne sont pas simultanées. La corrélation sera dite avancée lorsque la variation observée en X sera postérieure à la variation observée en Y. La corrélation sera dite retardée lorsque la variation observée en X précèdera la variation en Y. Cette avance ou ce retard seront affectés d'un indice qui donnera l'écart - exprimé en nombre d'observations ou de prélèvements - qui sépare la relation.
- il y a anticorrélation lorsque toute variation de X entraîne une variation de Y et que les deux variations se produisent en sens opposés.

Nous dirons encore que l'intercorrélation, la corrélation ou l'anti-corrélation est

- parfaite lorsqu'elle n'a pas 1 chance sur 1.000 d'être le fruit du hasard.
- excellente lorsqu'elle n'a que 1 chance sur 100 d'être le fruit du hasard.

- très bonne lorsqu'elle n'a que 2 chances sur 100 d'être le fruit du hasard.
- bonne lorsqu'elle n'a que 5 chances sur 100 d'être le fruit du hasard.
- assez bonne lorsqu'elle n'a que 10 chances sur 100 d'être le fruit du hasard.

Afin de permettre, en chaque point, une vision aussi complète que possible des faits qui pourraient s'y passer, nous répéterons toutes les corrélations observées. Il est bien évident, en effet, que si nous relevons une corrélation avancée entre X et Y, nous observerons une corrélation retardée, de même indice et de même qualité, entre Y et X. Cependant, comme nous l'avons dit, nous répéterons de telles corrélations afin de donner, pour chaque valeur examinée, un tableau complet.

Dans un premier stade, nous avons examiné, en un point donné, pour un groupe de germes donnés, les relations qui existaient entre les valeurs trouvées au fond et en surface. Voici nos résultats :

Au point 1, nous observons une intercorrélation parfaite entre les données du fond et les données de la surface tant en ce qui concerne les germes totaux, les coliformes, les Escherichia coli et les streptocoques fécaux. Nous observons en outre, une corrélation assez bonne avancée de 1 et de 2, pour les Escherichis coli et une bonne corrélation avancée de 2 pour les streptocoques fécaux, entre la surface et le fond.

Au point 2, l'intercorrélation est parfaite pour les coliformes et les Escherichia coli, excellente pour les germes totaux et les streptocoques fécaux. Nous observons, en outre, une corrélation excellente retardée de 2 pour les germes totaux, une bonne corrélation retardée de 1 pour les coliformes, une excellente corrélation avancée de 1 pour les Escherichia coli et une bonne corrélation retardée de 1 pour les streptocoques fécaux, entre la surface et le fond.

Au point 3, l'intercorrélation est parfaite pour les quatre groupes de germes et nous observons, en plus, une excellente corrélation avancée de 1 pour les coliformes.

Au point 4, l'intercorrélation est parfaite pour les germes totaux, les coliformes et les Escherichia coli. Elle est excellente pour les streptocoques fécaux. Ici encore, nous notons une assez bonne corrélation retardée de 2 pour les germes totaux et d'assez bonnes corrélations avancées de 2 et de 3 et retardée de 5 pour les streptocoques fécaux.

Au point 5, l'intercorrélation est parfaite pour les quatre groupes avec, en plus, une bonne corrélation avancée de 1 pour les germes totaux, une très bonne corrélation avancée de 7 pour les Escherichis coli et une excellente corrélation avancée de 3 pour les streptocoques fécaux.

Au point 6, l'intercorrélation est parfaite pour les germes totaux et les streptocoques fécaux, elle est excellente pour les Escherichia coli et bonne pour les coliformes. Nous observons, en outre, une excellent corrélation avancée de 3 pour les germes totaux et une assez bonne corrélation avancée de 1 pour les coliformes.

Au point 7, l'intercorrélation est parfaite pour les germes totaux, les coliformes et les Escherichia coli. Nous notons aussi des corrélations très bonnes avancée de 6 et retardée de 1, de bonnes corrélations avancée et retardée de 3, d'assez bonnes corrélations avancée et retardée de 7 pour les germes totaux et une assez bonne corrélation avancée de 1 pour les Escherichia coli.

Au point 8, l'intercorrélation est parfaite pour les quatre groupes de germes et nous notons, en outre, une assez bonne corrélation retardée de 7 pour les germes totaux et une assez bonne corrélation avancée de 1 pour les Escherichia coli.

Au point 9, l'intercorrélation est parfaite pour les coliformes, les Escherichia coli et les streptocoques fécaux ; elle est excellente pour les germes totaux. Nous notons aussi une corrélation parfaite avancée de 1 pour les germes totaux et une corrélation parfaite retardée de 2 pour les streptocoques fécaux, entre la surface et le fond.

A la lumière des observations rapportées ci-dessus, nous voyons que l'intercorrélation est quasi constante entre les données de la surface et les données fournies par les échantillons du fond. Pour simplifier nos observations ultérieures, nous n'analyserons plus que les phénomènes mis en évidence dans les échantillons de surface.

En comparant maintenant, en un même point, les variations des différents groupes de germes, nous constatons que

au point 1, il existe une assez bonne intercorrélation entre les germes totaux et les Escherichia coli, une assez bonne corrélation avancée de 1 entre les germes totaux et les streptocoques fécaux, une intercorrélation parfaite et une très bonne corrélation retardée de 2 entre les coliformes et les Escherichia coli.

au point 2, se manifestent une excellente intercorrélation entre les streptocoques fécaux et les germes totaux, entre les streptocoques fécaux et les Escherichia coli ; une bonne intercorrélation entre les streptocoques fécaux et les coliformes. Nous trouvons encore une intercorrélation parfaite et une très bonne corrélation retardée de 1 entre les coliformes et les Escherichia coli.

au point 3, nous relevons une bonne intercorrélation, une excellente corrélation retardée de 3 et une très bonne corrélation retardée de 7 entre les streptocoques fécaux et les germes totaux ; une intercorrélation parfaite entre les streptocoques fécaux et les Escherichia coli, une assez bonne corrélation entre les streptocoques

fécaux et les coliformes. Nous notons, enfin, une intercorrélation parfaite et une excellente corrélation avancée de 1 entre les coliformes et les Escherichia coli.

au point 4, il y a intercorrélation parfaite, corrélation parfaite avancée de 3 et assez bonne corrélation avancée de 5 entre streptocoques fécaux et germes totaux ; intercorrélation parfaite et excellente corrélation avancée de 3 entre streptocoques fécaux et Escherichia coli ; des corrélations parfaites avnacée de 2 et retardée de 1 entre streptocoques fécaux et coliformes. Nous relevons, de plus, une intercorrélation parfaite entre les germes totaux et les Escherichia coli, une corrélation parfaite retardée de 1 entre les germes totaux et les coliformes et une corrélation parfaite avancée de 1 entre les coliformes et les Escherichia coli.

au point 5, apparaissent une intercorrélation parfaite et une excellente corrélation avancée de 3 entre les streptocoques fécaux et les germes totaux, une intercorrélation excellente, une très bonne corrélation avancée de 3, une bonne corrélation avancée de 5 et une assez bonne corrélation avancée de 1 entre les streptocoques fécaux et les Escherichia coli ; une intercorrélation parfaite, une corrélation parfaite avancée de 3, une très bonne corrélation retardée de 7 et une assez bonne corrélation avancée de 5 entre streptocoques fécaux et coliformes. Nous relevons encore une intercorrélation parfaite et une excellente corrélation retardée de 7 entre germes totaux et coliformes, une intercorrélation parfaite et une très bonne corrélation retardée de 7 entre germes totaux et Escherichia coli. Nous notons enfin une intercorrélation parfaite, une excellente corrélation retardée de 7 et une bonne corrélation avancée de 7 entre coliformes et Escherichia coli.

au point 6, il existe une assez bonne intercorrélation et des corrélations assez bonnes retardées de 3 et de 7 entre streptocoques fécaux et germes totaux ; une excellente intercorrélation et une bonne

corrélation retardée de 4 entre streptocoques fécaux et Escherichia coli ; une bonne intercorrélation et une assez bonne corrélation retardée de 1 entre streptocoques fécaux et coliformes. Nous notons une bonne corrélation avancée de 3 entre germes totaux et Escherichia coli, une très bonne corrélation avancée de 3 entre germes totaux et coliformes et une intercorrélation parfaite entre coliformes et Escherichia coli.

au point 7, nous constatons une intercorrélation parfaite, une corrélation parfaite retardée de 7 et une très bonne corrélation avancée de 7 entre streptocoques fécaux et germes totaux ; de bonnes corrélations avancée de 7 entre streptocoques et Escherichia coli, avancée de 6 entre streptocoques et coliformes. Nous notons, enfin, une intercorrélation parfaite entre coliformes et Escherichia coli.

au point 8, nous signalons une bonne intercorrélation et une excellente corrélation retardée de 1 entre streptocoques fécaux et germes totaux, une intercorrélation parfaite et une assez bonne corrélation avancée de 1 entre streptocoques et Escherichia coli, une excellente intercorrélation entre streptocoques et coliformes ; nous notons encore une excellente corrélation avancée de 1 et une assez bonne corrélation avancée de 3 entre germes totaux et coliformes ; une excellente corrélation avancée de 1 entre germes totaux et Escherichia coli. Enfin se manifestent une intercorrélation parfaite et une bonne corrélation avancée de 1 entre coliformes et Escherichia coli.

au point 9, il y a intercorrélation parfaite et assez bonne corrélation avancée de 1 entre streptocoques fécaux et germes totaux ; bonne intercorrélation, corrélation parfaite avancée de 1 et bonne corrélation avancée de 3 entre streptocoques et Escherichia coli ; corrélations parfaites avancées de 1 et de 3 entre streptocoques et coliformes. Nous voyons encore une très bonne intercorrélation et une corrélation parfaite avancée de 1 entre germes totaux et coliformes ; une intercorrélation parfaite et une corrélation parfaite avancée de 1

entre germes totaux et Escherichis coli. Nous relevons, enfin, une intercorrélation parfaite entre coliformes et Escherichia coli.

Nous allons maintenant, pour un même groupe de germes, comparer les évolutions aux divers points.

Les Germes aérobies revivifiables totaux.

Le point 1 est en intercorrélation parfaite avec le point 8,
excellente avec le point 9,
assez bonne avec les points 2, 5 et 6

Il est en très bonne corrélation retardée de 2 avec le point 2,

en parfaite corrélation retardée de 2, en très bonne corrélation retardée de 6 et en assez bonne corrélation avancée de 4 avec le point 3,

en excellente corrélation avancée de 1 avec le point 4,

en excellente corrélation avancée de 1 avec le point 5,

en très bonne corrélation retardée de 2 avec le point 6,

en excellente corrélation avancée de 1 avec le point 7,

Le point 2 est en intercorrélation parfaite avec les points 3 et 6,
excellente avec les points 5 et 9,
très bonne avec le point 4,
bonne avec le point 8.

Il est en très bonne corrélation avancée de 2 avec le point 1,

en assez bonne corrélation retardée de 2 avec le point 3,

en parfaite corrélation avancée de 3 et en assez bonne corrélation avancée de 1 avec le point 4,

en parfaite corrélation avancée de 3 et en bonne corrélation avancée de 1 avec le point 5,

en excellente corrélation avancée de 3 avec le point 6,

en parfaite corrélation avancée de 3 et en excellente corrélation retardée de 4 avec le point 7,

en parfaite corrélation avancée de 2 avec le point 8,

en parfaite corrélation avancée de 2, en bonnes corrélations avancée de 3 et retardée de 7 avec le point 9.

Le point 3 est en intercorrélation parfaite avec les points 2eet 6.

Il est en parfaite corrélation avancée de 2, en très bonne corrélation avancée de 6 et en assez bonne corrélation retardée de 4 avec le point 1,

en assez bonne corrélation avancée de 2 avec le point 2,

en parfaite corrélation avancée de 3 et en excellente corrélation avancée de 7 avec le point 4,

en parfaite corrélation avancée de 3, en très bonne corrélation avancée de 7 et en assez bonne corrélation avancée de 2 avec le point 5,

en très bonne corrélation avancée de 3 et en assez bonnes corrélations avancées de 2 et de 7 avec le point 6,

en parfaites corrélations avancée de 3 et retardée de 4 et en excellente corrélation avancée de 7 avec le point 7,

en parfaite corrélation avancée de 2 et en excellente corrélation avancée de 6 avec le point 8,

en parfaite corrélation avancée de 2, en excellente corrélation retardée de 7 et en très bonne corrélation avancée de 6 avec le point 9.

Le point 4 est en intercorrélation parfaite avec les points 5, 6, 7 et 9,

très bonne avec le point 2

Il est en excellente corrélation retardée de 1 avec le point 1,

en parfaite corrélation retardée de 3 et en assez bonne corrélation retardée de 1 avec le point 2,

en parfaite corrélation retardée de 3 et en excellente corrélation retardée de 7 avec le point 3,

en assez bonne corrélation retardée de 1 avec le point 5,

en parfaite corrélation retardée de 3 et en assez bonnes corrélations retardées de 1 et de 7 avec le point 6,

en parfaite corrélation retardée de 7 et en assez bonne corrélation retardée de 3 avec le point 7,

en parfaite corrélation retardée de 1 avec le point 8,

en parfaite corrélation retardée de 1 avec le point 9.

Le point 5 est en intercorrélation parfaite avec les points 4, 6, 7 et 9,

excellente avec le point 2.

Il est en excellente corrélation retardée de 1 avec le point 1,

en parfaite corrélation retardée de 3 et en bonne corrélation retardée de 1 avec le point 2,

en parfaite corrélation retardée de 3, en très bonne corrélation retardée de 7 et en assez bonne corrélation retardée de 2 avec le point 3,

en assez bonne crrélation avancée de 1 avec le point 4,

en parfaite corrélation retardée de 3 et en assez bonne corrélation retardée de 1 avec le point 6,

en excellente corrélation retardée de 7 et en assez bonnes corrélations retardées de 3 et de 4 avec le point 7,

en parfaits corrélation retardée de 1 avec le point 8,

en parfaite corrélation retardée de 1 et en bonnes corrélations avancées de 1 et de 2 avec le point 9.

Le point 6 est en intercorrélation parfaite avec les point 2, 3, 4, 5 et 7,

excellente avec le point 9,

bonne avec le point 8,

assez bonne avec le point 1.

Il est en très bonne corrélation avancée de 2 avec le point 1,

en excellente corrélation retardée de 3 avec le point 2,

en très bonne corrélation retardée de 3 et en assez bonnes corrélations retardées de 2 et de 7 avec le point 3,

en parfaits corrélation avancée de 3 et en assez bonnes corrélations avancées de 1 et de 7 avec le point 4,

en parfaits corrélation avancée de 3 et en assez bonne corrélation avancée de 1 avec le point 5,

en parfaite corrélation avancée de 3 et en excellent corrélation retardée de 4 avec le point 7,

en parfaite corrélation avancée de 2, en très bonne corrélation retardée de 1 et en assez bonne corrélation avancée de 6 avec le point 8,

en parfaite corrélation avancée de 2, en bonnes corrélations avancée de 3 et retardées de 1 et de 7, en assez bonne corrélation avancée de 1 avec le point 9.

Le point 7 est en intercorrélation parfaite avec les points 4, 5 et 6,

excellente avec les points 2 et 9.

Il est en excellente corrélation retardée de 1 avec le point 1,

en parfaite corrélation retardée de 3 et en excellente corrélation avancée de 4 avec le point 2,

en parfaites corrélations retardée de 3 et avancée de 4, en excellente corrélation retardée de 7 avec le point 3,

en parfaite corrélation avancée de 7 et en assez bonne corrélation avancée de 3 avec le point 4,

en excellente corrélation avancée de 7 et en assez bonnes corrélations avancées de 3 et de 4 avec le point 5,

en parfaite corrélation retardée de 3 et en excellente corrélation avancée de 4 avec le point 6,

en parfaites corrélations avancée de 6 et retardée de 1 avec le point 8,

en parfaite corrélation retardée de 1, en excellente corrélation avancée de 6 et en assez bonne corrélation avancée de 3 avec le point 9.

Le point 8 est en intercorrélation parfaite avec les points 1 et 9,

excellente avec le point 7,

bonne avec les points 2, 5 et 6.

Il est en parfaite corrélation retardée de 2 avec le point 2,

en parfaite corrélation retardée de 2 en excellente corrélation retardée de 6 avec le point 3,

en parfaite corrélation avancée de 1 avec le point 4,

en parfaite corrélation avancée de 1 avec le point 5,

en parfaite corrélation retardée de 2, en très bonne corrélation avancée de 1 et en assez bonne corrélation retardée de 6 avec le point 6,

en parfaites corrélations retardée de 6 et avancée de 1 avec le point 7,

en bonne corrélation avancée de 1 avec le point 9.

Le point 9 est en intercorrélation parfaite avec les points 4, 5 et 8,

excellente avec les points 1, 2, 6 et 7.

Il est en parfaite corrélation retardée de 2, en bonnes corrélations avancée de 7 et retardée de 3 avec le point 2,

en parfaite corrélation retardée de 2, en excellente corrélation avancée de 7 et en très bonne corrélation retardée de 6 avec le point 3,

en parfaite corrélation avancée de 1 avec le point 4,

en parfaite corrélation avancée de 1 et en bonnes corrélations retardées de 2 et de 1 avec le point 5,

en parfaite corrélation retardée de 2, en bonnes corrélations avancée de 1 et retardée de 3, en assez bonne corrélation retardée de 1 avec le point 6

en parfaite corrélation avancée de 1, en excellente corrélation retardée de 6 et en assez bonne corrélation retardée de 3 avec le point 7,

en bonne corrélation retardée de 1 avec le point 8.

Les Coliformes.

Le point 1 est en intercorrélation excellente avec le point 7,

assez bonne avec le point 8.

Il est en excellente corrélation avancée de 3 et en bonne corrélation avancée de 1 avec le point 2,

en bonne corrélation avancée de 2 et en assez bonne corrélation avancée de 3 avec le point 3,

en bonne corrélation retardée de 6 avec le point 5,

en assez bonne corrélation retardée de 1 avec le point 6,

en excellente corrélation avancée de 2 avec le point 7,

en très bonne corrélation avancée de 2 avec le point 8.

Le point 2 est en intercorrélation parfaite avec le point 3,

bonne avec le point 8,

assez bonne avec les points 6 et 7.

Il est en excellente corrélation retardée de 3 et en bonne corrélation retardée de 1 avec le point 1,

en très bonne corrélation retardée de 1 avec le point 3,

en très bonne corrélation retardée de 4 avec le point 6,

en parfaite corrélation retardée de 1 et en très bonne corrélation avancée de 6 avec le point 7,

en excellente corrélation retardée de 1 avec le point 8.

Le point 3 est en intercorrélation parfaite avec le point 2,

excellente avec les points 7 et 8,

très bonne avec le point 6.

Il est en bonne corrélation retardée de 2 et en assez bonne corrélation retardée de 3 avec le point 1,

en très bonne corrélation avancée de 1 avec le point 2,

en assez bonnes corrélations retardées de 3 et de 4 avec le point 6,

en parfaite corrélation retardée de 1 et en assez bonne corrélation avancée de 6 avec le point 7,

en très bonne corrélation retardée de 1 avec le point 8.

Le point 4 est en parfaite corrélation avancée de 1 avec le point 5,
en bonne corrélation avancée de 6 avec le point 7,
en très bonne corrélation avancée de 1 avec le point 8,
en parfaite corrélation avancée de 1 avec le point 9.

Le point 5 est en intercorrélation parfaite avec le point 9,
excellente avec le point 8,
bonne avec le point 6.

Il est en bonne corrélation avancée de 6 avec le point 1,
en parfaite corrélation retardée de 1 avec le point 4,
en très bonne corrélation avancée de 7 avec le point 6,
en bonne corrélation avancée de 6 avec le point 7,
en parfaite corrélation avancée de 7 avec le point 8,
en parfaite corrélation avancée de 7 avec le point 9.

Le point 6 est en intercorrélation excellente avec le point 8,
très bonne avec le point 3,
bonne avec le point 7,
assez bonne avec les points 2 et 9.

Il est en assez bonne corrélation avancée de 1 avec le point 1,
en très bonne corrélation avancée de 4 avec le point 2,
en assez bonnes corrélations avancées de 3 et de 4 avec le point 3,
en très bonne corrélation retardée de 7 avec le point 5,
en excellente corrélation avancée de 3 avec le point 7,
en assez bonne corrélation avancée de 3 avec le point 8.

Le point 7 est en intercorrélation parfaite avec le point 8,
excellente avec les points 1 et 3,
bonne avec le point 6,
assez bonne avec le point 2.

Il est en excellente corrélation retardée de 2 avec le point 1,
en parfaite corrélation avancée de 1 et en très bonne corrélation retardée de 6 avec le point 2,
en parfaite corrélation avancée de 1 et en assez bonne corrélation retardée de 6 avec le point 3,
en bonne corrélation retardée de 6 avec le point 4,

en bonne corrélation retardée de 6 avec le point 5,
en excellente corrélation retardée de 3 avec le point 6,
en assez bonne corrélation retardée de 7 avec le point 8.

Le point 8 est en intercorrélation parfaite avec le point 7,
excellente avec les points 3, 5 et 6,
bonne avec le point 2,
assez bonne avec le point 1.

Il est en très bonne corrélation retardée de 2 avec le point 1,
en excellente corrélation avancée de 1 avec le point 2,
en très bonne corrélation avancée de 1 avec le point 3,
en très bonne corrélation retardée de 1 avec le point 4,
en parfaite corrélation retardée de 7 avec le point 5,
en assez bonne corrélation retardée de 3 avec le point 6,
en assez bonne corrélation avancée de 7 avec le point 7.

Le point 9 est en intercorrélation parfaite avec les points 5 et 7,
excellente avec le point 8,
assez bonne avec le point 6.

Il est en parfaite corrélation retardée de 1 avec le point 4,
en parfaite corrélation retardée de 7 avec le point 5

Les Escherichis coli.

Le point 1 est en parfaite corrélation avancée de 2 avec le point 2,
en excellente corrélation avancée de 3 avec le point 3,
en très bonne corrélation avancée de 3 avec le point 4,
en très bonne corrélation retardée de 1, en bonne corrélation avancée de 3 et en assez bonne corrélation retardée de 2 avec le point 6,
en excellente corrélation avancée de 2 et en bonne corrélation avancée de 1 avec le point 7,
en excellente corrélation avancée de 2 avec le point 8,
en assez bonne corrélation retardée de 7 avec le point 9.

Le point 2 est en intercorrélation parfaite avec le point 8,
excellente avec les points 3 et 7,
très bonne avec le point 4,
assez bonne avec le point 5.

Il est en parfaite corrélation retardée de 2 avec le point 1,
en très bonne corrélation avancée de 1 avec le point 3,
en assez bonne corrélation avancée de 1 avec le point 4,
en très bonne corrélation retardée de 7 avec le point 5,
en excellente corrélation retardée de 4 et en assez bonne corrélation retardée de 3 avec le point 6,
en bonne corrélation retardée de 1 avec le point 7.

Le point 3 est en parfaite intercorrélation avec les points 4 et 8,
excellente intercorrélation avec les points 2 et 5,
très bonne intercorrélation avec le point 9,
bonne intercorrélation avec le point 6.

Il est en excellente corrélation retardée de 3 avec le point 1,
en très bonne corrélation retardée de 1 avec le point 2,
en très bonne corrélation retardée de 4 avec le point 6,
en bonne corrélation retardée de 1 avec le point 7,
en assez bonne corrélation retardée de 1 avec le point 8.

Le point 4 est en intercorrélation parfaite avec les points 3, 5, 8 et 9,
très bonne avec les points 2 et 6.

Il est en très bonne corrélation retardée de 3 avec le point 1,
en assez bonne corrélation retardée de 1 avec le point 2,
en excellente corrélation retardée de 7 avec le point 5,
en assez bonne corrélation retardée de 4 avec le point 6,
en assez bonne corrélation retardée de 1 avec le point 8.

Le point 5 est en intercorrélation parfaite avec les points 4 et 9,
excellente avec le point 3,
très bonne avec le point 8,
assez bonne avec le point 2.

Il est en très bonne corrélation avancée de 7 avec le point 2,
en excellente corrélation avancée de 7 avec le point 4,
en assez bonne corrélation avancée de 7 avec le point 6,
en excellente corrélation avancée de 7 avec le point 8,
en bonne corrélation avancée de 7 et en assez bonnes corrélations avancées de 1 et de 2 avec le point 9.

Le point 6 est en intercorrélation très bonne avec le point 4,
bonne avec le point 3.

Il est en très bonne corrélation avancée de 1, en bonne corrélation retardée de 3 et en assez bonne corrélation avancée de 2 avec le point 1,

en excellente corrélation avancée de 4 et en assez bonne corrélation avancée de 3 avec le point 2,

en très bonne corrélation avancée de 4 avec le point 3,

en assez bonne corrélation avancée de 4 avec le point 4,

en assez bonne corrélation retardée de 7 avec le point 5,

en très bonne corrélation avancée de 3 avec le point 7,

en bonne corrélation avancée de 4 avec le point 8.

Le point 7 est en intercorrélation excellente avec le point 2,
bonne avec le point 8.

Il est en bonne corrélation avancée de 1 avec le point 1,

en bonne corrélation avancée de 1 avec le point 2,

en très bonne corrélation retardée de 3 avec le point 6,

en assez bonne corrélation avancée de 1 avec le point 8.

Le point 8 est en intercorrélation parfaite avec les points 2, 3 et 4,
excellente avec le point 9,
très bonne avec le point 5,
bonne avec le point 7.

Il est en excellente corrélation retardée de 2 avec le point 1,

en assez bonne corrélation avancée de 1 avec le point 3,

en assez bonne corrélation avancée de 1 avec le point 4,

en excellente corrélation retardée de 7 avec le point 5,

en bonne corrélation retardée de 4 avec le point 6,

en assez bonne corrélation retardée de 1 avec le point 7.

Le point 9 est en intercorrélation parfaite avec les points 4 et 5,
excellente avec le point 8,
très bonne avec le point 3.

Il est en assez bonne corrélation avancée de 7 avec le point 1,

en bonne corrélation retardée de 7 et en assez bonnes corrélations retardées de 1 et de 2 avec le point 5.

Les streptocoques fécaux.

Le point 1 est en intercorrélation parfaite avec le point 3,

excellente avec le point 2,

très bonne avec le point 6,

bonne avec les points 4, 5, 7 et 8.

Il est en parfaite corrélation avancée de 2 avec le point 2,

en excellente corrélation avancée de 2 avec le point 3,

en excellente corrélation avancée de 2 et en assez bonne corrélation retardée de 3 avec le point 4,

en excellente corrélation avancée de 2 avec le point 5,

en bonne corrélation avancée de 2 avec le point 6,

en excellente corrélation avancée de 2 et en assez bonne corrélation retardée de 5 avec le point 7,

en parfaite corrélation avancée de 2 et en assez bonne corrélation avancée de 1 avec le point 8,

en très bonne corrélation avancée de 1, en bonne corrélation retardée de 1 et en assez bonne corrélation retardée de 3 avec le point 9.

Le point 2 est en intercorrélation parfaite avec les points 3, 4, 5, 6, 7 et 8,

excellente avec le point 2.

Il est en parfaite corrélation retardée de 2 avec le point 1,

en excellente corrélation retardée de 3 avec le point 4,

en très bonne corrélation retardée de 3 avec le point 5,

en excellente corrélation retardée de 7 avec le point 7,

en parfaite corrélation retardée de 1 et en bonne corrélation retardée de 3 avec le point 9.

Le point 3 est en intercorrélation parfaite avec les points 1, 2, 4, 5, 6, 7 et 8,

bonne avec le point 9.

Il est en excellente corrélation retardée de 2 avec le point 1,

en excellente corrélation retardée de 3 avec le point 4,

en bonne corrélation retardée de 3 avec le point 5,

en bonne corrélation retardée de 7 et en assez bonne corrélation avancée de 3 avec le point 7,

en excellente corrélation retardée de 1, en bonne corrélation avancée de 2 et en assez bonne corrélation avancée de 3 avec le point 9.

Le point 4 est en intercorrélation parfaite avec les points 2, 3, 5, 7 et 8,

très bonne avec le point 6.

Il est en excellente corrélation retardée de 2 et en assez bonne corrélation avancée de 3 avec le point 1,

en excellente corrélation avancée de 3 avec le point 2,

en excellente corrélation avancée de 3 avec le point 3,

en excellente corrélation retardée de 3 et en très bonne corrélation avancée de 3 avec le point 5,

en parfaite corrélation avancée de 3, en excellentes corrélations avancée de 5 et retardée de 7 avec le point 7,

en très bonne corrélation avancée de 3 avec le point 8,

en parfaites corrélations avancée de 2 et retardée de 1 et en bonne corrélation retardée de 3 avec le point 9.

Le point 5 est en intercorrélation parfaite avec les points 2, 3, 4, 7 et 8,

excellente avec les points 6 et 9.

Il est en excellente corrélation retardée de 2 avec le point 1,

en très bonne corrélation avancée de 3 avec le point 2,

en bonne corrélation avancée de 3 avec le point 3,

en excellente corrélation avancée de 3 et en très bonne corrélation retardée de 3 avec le point 4,

en parfaite corrélation avancée de 3 et en bonne corrélation retardée de 7 avec le point 7,

en assez bonne corrélation avancée de 3 avec le point 8,

en excellente corrélation avancée de 2 et en très bonne corrélation retardée de 1 avec le point 9.

Le point 6 est en intercorrélation parfaite avec les points 2, 3 et 8,

excellente avec les points 5 et 7,

très bonne avec les points 1 et 4.

Il est en bonne corrélation retardée de 2 avec le point 1,

en bonne corrélation retardée de 7 avec le point 7.

Le point 7 est en intercorrélation parfaite avec les points 2, 3, 4, 5 et 8,

excellente avec le point 6,

bonne avec le point 1.

Il est en excellente corrélation retardée de 2 et en assez bonne corrélation avancée de 5 avec le point 1,

en excellente corrélation avancée de 7 avec le point 2,

en bonne corrélation avancée de 7 et en assez bonne corrélation retardée de 3 avec le point 3,

en parfaite corrélation retardée de 3, en excellentes corrélations retardée de 5 et avancée de 7 avec le point 4,

en parfaite corrélation retardée de 3 et en bonne corrélation avancée de 7 avec le point 5,

en bonne corrélation avancée de 7 avec le point 6,

en assez bonne corrélation avancée de 7 avec le point 8,

en parfaite corrélations retardées de 1 et de 3, en bonne corrélation avancée de 6 avec le point 9.

Le point 8 est en intercorrélation parfaite avec les points 2, 3, 4, 5, 6 et 7,

très bonne avec les points 1 et 9.

Il est en parfaite corrélation retardée de 2 et en assez bonne corrélation retardée de 1 avec le point 1,

en très bonne corrélation retardée de 3 avec le point 4,

en assez bonne corrélation retardée de 3 avec le point 5,

en assez bonne corrélation retardée de 7 avec le point 7,

en excellente corrélation retardée de 1 avec le point 9.

Le point 9 est en intercorrélation très bonne avec le point 8,

bonne avec le point 3.

Il est en très bonne corrélation retardée de 1, en bonne corrélation avancée de 1 et en assez bonne corrélation avancée de 3 avec le point 1,

en parfaite corrélation avancée de 1 et en bonne corrélation avancée de 3 avec le point 2,

en excellente corrélation avancée de 1, en bonne corrélation retardée de 2 et en assez bonne corrélation retardée de 3 avec le point 3,

en parfaites corrélations avancée de 1 et retardée de 2 et en bonne corrélation avancée de 3 avec le point 4,

en excellente corrélation retardée de 2 et en très bonne corrélation avancée de 1 avec le point 5,

en parfaites corrélations avancées de 1 et de 3, en bonne corrélation retardée de 6 avec le point 7,

en excellente corrélation avancée de 1 avec le point 8.

Nous avons délibérément choisi de ne pas mentionner les anticorrélations dans les phénomènes que nous avons relatés ci-dessus. En effet, le fait de considérer les anticorrélations revient à étudier les effets d'antoagonismes microbiens, antagonismes qui vont d'une inhibition ou d'un ralentissement de croissance jusqu'à la bactériolyse. Si nous ne nions pas la réalité de pareils phénomènes, il nous semble très hautement improbable qu'ils puissent se produire et être mis en évidence dans les échantillons que nous avons étudiés : les populations microbiennes mises en évidence sont trop faibles pour induire de tels phénomènes. Cette simplification réduisait considérablement les longues énumérations reprises ci-dessus.

Conclusions.

Au moment de tirer, des résultats que nous avons obtenus, quelques conclusions, il nous semble opportun de rappeler les raisons qui ont présidé à la réalisation de ce programme d'investigations.

En bref, il s'agissait d'établir un relevé aussi complet que possible, le la situation qui existait dans le réseau de Lombardsijde : il y avait, en effet, un projet de construction d'un émissaire qui devait rassembler les eaux usées de toute la région et les rejeter en mer soit au point 4, soit au point 5. Il était très intéressant, pour étudier dans l'avenir les conséquences de ces rejets, de posséder une situation de départ. Tel était le but essentiel de nos investigations.

Lorsque nous nous sommes trouvés en possession des résultats des diverses campagnes de prélèvements, il nous a semblé intéressant de traiter ces chiffres comme de simples valeurs mathématiques, sans tenir compte de ce qu'ils réprésentaient réellement, en évitant par là-même, les orientations subjectives des corrélations qui se basent souvent sur certains critères en en négligeant certains autres. Nous ne voulons pas dire que ce traitement mathématique nous apporte la Vérité totale : il est nécessaire d'en tempérer les conclusions par

des observations qui, en l'état actuel de nos connaissances, nous semblent logiques.

Remarquons, tout d'abord, que ce réseau de Lombardsijde ne constitue pas un ensemble fermé et que nous ne connaissons pas les conditions aux limites, que ce soit à la limite terre-mer en ce qui concerne les rejets telluriques ou urbains, que ce soit aux trois autres frotières fictives avec le reste de la Mer du Nord en ce qui concerne les apports dûs aux mouvements des océans. Cette remarque nous semble très importante car nous suivons des germes ou groupe de germes qui n'ont pas été déposés, à un moment donné et en un point donné : au contraire, tout au long du littoral, chaque jour nous apporte son contingent de bactéries fécales et, comme il ne nous est pas possible de dater les germes que nous mettons en évidence, nous nous trouvons dans l'impossibilité de faire, pour chaque prélèvement, la part qui revient à chaque source de pollution. La réalisation rigoureuse d'un tel programme impliquerait l'utilisation et la surveillance d'un traceur totalement étranger au milieu marin et à ses pollutions que nous dirons courantes, à condition pourtant que ce traceur ait un comportement que l'on puisse rapprocher de celui des bactéries. Malgré ces handicaps, nous nous risquerons à émettre quelques considérations que nos résultats nous semblent justifier.

- il existe une bonne intercorrélation entre les résultats obtenus lors de l'examen des eaux superficielles et lors de l'examen des eaux profondes. Cette constatation nous semble très logique et parfaitement en accord avec le fait que nos eaux, dans la zone littorale n'ont qu'une profondeur relativement faible et qu'elles sont l'objet d'agitations répétées qui entraînent une remise en suspension et un lavage des sédiments. Il nous semble impossible, dans ces conditions, de mettre en évidence un quelconque effet de sédimentation et de concentration des germes à proximité des fonds.
- les comparaisons entre les populations des différents groupes de germes, en un même point, ne semblent pas conduire à des conclusions

- les comparaisons entre les populations des différents groupes de germes, en un même point, ne semblent pas conduire à des conclusions très marquées. Il semble cependant que l'on puisse déceler une meilleure corrélation entre streptocoques fécaux et Escherichia coli. Cette corrélation se confirme si l'on examine l'évolution des rapports entre les diverses populations dites fécales, rapports que nous avons rassemblés dans le tableau 3. Nous voyons, en effet, que ces rapports diminuent assez régulièrement à mesure que nous examinons des points plus éloignés du rivage. Cette régularité de diminution n'apparaît pas aussi clairement lorsque nous comparons les populations de coliformes aux populations de coliformes aux populations d'Escherichia coli ou aux populations de streptocoques fécaux. Cette observation est importante, surtout dans l'optique de l'utilisation finale des résultats. En effet, nous savons que dans une pollution fécale humaine fraîche, le nombre des Escherichia coli est assez fortement supérieur au nombre des streptocoques fécaux. Van Donsel et Geldreich (6) admettent que le rapport entre ces deux populations est supérieur à 4 pour les rejets humains. Nous savons, par ailleurs que le temps de survie des Escherichia coli est faible par rapport à la résistance des streptocoques fécaux dans les eaux de mer. Les observations que nous avons établies montrent que la pollution vieillit à mesure que nous nous écartons du rivage ; cette observation pourrait être complètement inversée lorsque le rejet des eaux usées sera réalisé, que ce soit au point 4 ou au point 5.

- les comparaisons entre les différents points, basées sur une même population microbienne, ne montrent pas de grandes lignes de communautés. Sur cette base, nous croyons pouvoir déclarer que le réseau de Lombardsijde constitue un espace assez homogène, où les phénomènes observés en un point se retrouvent assez régulièrement en les autres points du réseau. Ceci n'est pas en contradiction avec les mouvements assez violents parfois auxquels nos eaux côtières sont soumises, ceci ne contredit pas, non plus, les mouvements de translation des masses d'eau qui sont véhiculées sous l'action de la marée.

En résumé, nous croyons pouvoir déclarer que le réseau de Lombardsijde constitue un espace assez homogène, où la pollution actuelle est relativement faible et trouve son origine dans les rejets d'origine tellurique. Etant donné la turbulence à laquelle sont soumises les eaux de cet espace, nous n'avons pas mis en évidence d'importants phénomènes de sédimentation.

Références bibliographiques.

1. Cobet, Hydroproducts division, San Diego, Calif.
2. Zobell, J. Marine Research, 4 (1941) 42.
3. Stand. Meth. for Exam. of Water and Wastewater, 12 (1965).
4. Buttiaux, Muchemble, Leurs, Ann. Inst. Pasteur, 84 (1953) 1010.
5. Slanetz, Bartley, J. Bact., 74 (1957) 591.
6. Van Donsel, Geldreich, Wat. Res., 5 (1971) 1079.

Tableau 1a

Germes aérobies revivifiables totaux colonies/ml

	12.5.70	23.6.70	28.7.70	18.8.70	15.9.70	15.12.70	12.1.71	9.2.71	9.3.71	20.4.71	11.5.71	17.6.71	10.8.71	7.9.71
1 surface	132	236	2.500	15.500	4.173	224	1.783	897	410	196	3.448	10.300	980	1.006
1 fond		609	1.058	18.600	1.730	323	4.400	2.105	1.499	362	1.781	10.400	782	2.422
2 surface	6	8	136	132	191	150	1.882	626	798	137	220	530	464	585
2 fond	2	10	139	189	125	208	2.115	1.074	881	196	464	496	805	1.837
3 surface	20	90	14	52	164	110	902	573	196	144	114	1.650	36	740
3 fond	6	100	28	85	194	164	873	624	294	190	121	447	84	418
4 surface	2	14	40	51	71	15	996	305	292	82	36	194	24	77
4 fond	10	13	74	128	200	30	630	514	280	142	940	526	55	182
5 surface	4	72	180	173	224	29	1.500	211	471	72	82	760	30	87
5 fond	11	43	236	349	304	40	898	266	521	118	370	1.244	79	576
6 surface	45	1.700	2.600	926	782	90	2.000	422	487	600	550	2.814	680	440
6 fond		798	1.900	728	1.600	122	6.900	818	9.300	870	784	3.058	785	889
7 surface	27	194	3.300	786	2.000	195	1.543	136	538	563	780	6.878	1.440	1.400
7 fond		192	1.800	744	inn	227	1.937	509	1.000	638	1.063	3.778	1.100	2.300
8 surface	6	12	1.044	270	1.000	118	631	212	217	75	105	572	175	297
8 fond	5	10	1.002	464	432	79	909	1.098	449	215	1.253	706	234	1.301
9 surface	2	3	82	85	119	15	69	121	223	58	40	93	13	66
9 fond	5	12	183	48	60	8	653	232	160	98	116	313	13	125

		6.10.71	4.11.71	30.11.74	4.1.72	1.2.72	7.3.72
1	surface	4.300	inn	1.528	23.300	4.634	540
1	fond	2100	inn	13.000	11.700	9.326	
2	surface	1.600	17.300	991	11.100	10.600	130
2	fond	4.400	21.500	12.900	700	1.208	
3	surface	716	20.400	1.733	482	4.454	180
3	fond	2.700	7.600	785	1.321	3.358	
4	surface	161	257	576	2.362	7.300	310
4	fond	398	398	1.518	2.214	6.100	
5	surface	287	1.200	1.365	3.022	5.500	370
5	fond	965	800	2.007	5.572	10.700	
6	surface	2.700	16.000	2.859	11.700	15.900	275
6	fond	2.600	11.800	4.032	24.100	36.500	
7	surface	4.100	4.200	491	8.300	20.500	495
7	fond	4.400	4.500	1.368	18.200	15.300	
8	surface	154	410	536	6.200	inn	150
8	fond	375	935	954	19.500	5.100	
9	surface	113	177	408	3.198	1.900	1.050
9	fond	462	178	452	1.974	8.500	

Tableau 1b

Coliformes colonies/litre

	12.5.70	23.6.70	28.7.70	18.8.70	15.9.70	15.12.70	12.1.71	9.2.71	9.3.71	20.4.71	11.5.71	17.6.71	10.8.71	7.9.71
1 surface	1.400	300	1.000	31.000	3.000	24.000	2.000	1.050	500	100	1.550	1.750	1.020	75
1 fond		inc	4.000	42.000	21.000	41.000	11.000	500	500	120	1.250	inc	inc	13
2 surface	50	13	13	25	25	13.000	23.000	150	800	15	370	2.500	520	13
2 fond	50	13	50	13	13	15.000	16.000	2.000	1.000	30	300	1.700	500	13
3 surface	700	100	13	50	13	5.000	5.000	100	100	5	40	50	20	6
3 fond	100	150	13	13	13	3.000	9.000	100	100	5	50	225	12	25
4 surface	50	13	100	25	25	75	500	30	70	5	50	25	12	6
4 fond	50	100	50	13	25	225	570	100	150	70	120	63	25	6
5 surface	50	25	13	25	100	525	470	70	200	15	10	2.100	12	6
5 fond	50	50	50	13	100	550	320	70	250	100	100	1.500	12	12
6 surface	200	inc	9.000	2.050	1.350	8.000	4.000	200	500	150	50	inc	200	13
6 fond		inc	7.000	6.000	7.000	5.000	8.000	600	4.000	350	270	inc	450	175
7 surface	700	inc	75	1.325	2.275	12.000	500	100	1.200	500	420	inc	2.400	25
7 fond		inc	250	1.375	3.050	15.000	3.000	700	2.000	1.400	600	inc	1.170	50
8 surface	50	13	25	13	1.075	5.000	980	200	70	5	60	100	12	6
8 fond	50	50	125	25	900	4.000	1.070	500	270	150	170	300	37	6
9 surface	50	13	13	13	13	175	120	120	500	25	50	25	6	6
9 fond	50	13	50	13	13	100	70	30	100	60	60	25	12	6

	6.10.71	4.11.71	30.11.71	4.1.72	1.2.72	7.3.72
1 surface	25	2.200	2.350	3.350	1.300	25
1 fond	75	1.550	2.000	450	1.775	
2 surface	150	450	675	1.250	2.050	100
2 fond	100	700	inc	237	1.037	
3 surface	100	75	500	1.850	inc	25
3 fond	inc	63	537	inc	675	
4 surface	6	12	375	1.950	inc	25
4 fond	6	12	82	912	inc	
5 surface	6	12	225	2.050	6.850	25
5 fond	12	25	712	1.887	4.850	
6 surface	450	600	2.350	5.150	6.950	50
6 fond	inc	825	1.750	1.350	1.675	
7 surface	inc	625	1.825	2.050	1.250	400
7 fond	inc	875	225	425	2.175	
8 surface	6	50	237	600	4.150	25
8 fond	6	150	62	162	975	
9 surface	6	6	250	300	2.125	50
9 fond	6	6	182	437	400	

Tableau 1c

Escherichia coli colonies/litre

	12.5.70	23.6.70	28.7.70	18.8.70	15.9.70	15.12.70	12.1.71	9.2.71	9.3.71	20.4.71	11.5.71	17.6.71	10.8.71	7.9.71
1 surface	1.000		1.000	13.000	3.000	3.000	1.775	400	400	25	450	1.000	325	13
1 fond		250	2.000	10.000	6.000	7.000	1.000	500	220	50	650	inc	inc	13
2 surface	50		13	13	25	3.000	2.000	15	50	15	200	900	350	6
2 fond	50		13	13	13	4.000	7.000	150	100	15	170	300	225	6
3 surface	50	13	13	13	13	300	1.575	15	30	15	125	25	25	6
3 fond	50	25	13	13	13	inc	1.275	15	30	6	50	25	50	6
4 surface	50	13	75	13	13	25	450	30	15	25	50	12	12	6
4 fond	50	13	25	13	13	50	375	15	50	6	75	6	6	6
5 surface	50	13	13	13	25	50	250	15	150	13	6	450	12	6
5 fond	50	13	13	25	13	50	300	50	50	13	60	350	6	6
6 surface	200	2.000	3.000	550	400	675	2.000	100	500	25	50	inc	50	13
6 fond		800	5.000	825	3.000	575	4.000	150	1.000	100	125	inc	125	inc
7 surface	500	1.350	50	250	1.400	2.000	500	50	875	25	275	inc	675	300
7 fond		600	150	125	1.800	2.000	2.000	400	775	125	125	inc	750	750
8 surface	50	13	13	25	150	750	625	150	50	6	25	6	6	25
8 fond	50	13	50	13	50	750	625	500	150	12	75	75	6	6
9 surface	50	13	13	13	13	13	50	15	125	13	25	6	6	6
9 fond	50	13	50	13	13	25	13	15	125	6	75	12	6	6

	6.10.71	4.11.71	30.11.71	4.1.72	1.2.72	7.3.72
1 surface	12	1.400	850	875	600	13
1 fond	13	1.050	1.150	512	1.225	
2 surface	63	112	462	212	1.650	100
2 fond	25	100	125	137	912	
3 surface	63	12	137	850	875	13
3 fond	12	25	137	287	650	
4 surface	6	6	50	137	562	50
4 fond	6	12	6	62	527	
5 surface	6	6	350	362	650	127
5 fond	12	6	125	212	725	
6 surface	inc	350	1.025	975	1.950	25
6 fond	175	425	925	412	1.350	
7 surface	500	300	500	175	1.025	13
7 fond	900	225	150	237	987	
8 surface	6	12	6	287	875	225
8 fond	6	25	25	162	775	
9 surface	6	6	12	150	262	50
9 fond	6	6	63	67	212	

Tableau 1d

Streptocoques fécaux colonies/litre

	12.5.70	23.6.70	28.7.70	18.8.70	15.9.70	15.12.70	12.1.71	9.2.71	9.3.71	20.4.71	11.5.71	17.6.71	10.8.71	6.10.71
1 surface	200	75	125	950	1.000	1.325	1.300	1.150	100	13	137	700	112	6
1 fond		200	525	1.550	1.125	4.000	1.975	3.725	1.475	50	3.100	1.475	1.250	13
2 surface	50	13	13	13	13	1.250	2.100	325	100	13	25	100	37	6
2 fond	50	13	13	13	13	1.750	2.100	750	375	13	350	125	25	37
3 surface	50	25	13	13	13	325	1.050	175	150	6	12	13	6	25
3 fond	50	13	13	13	13	500	1.950	150	125	13	50	13	12	37
4 surface	50	13	13	13	13	50	225	50	75	6	12	13	25	6
4 fond	50	13	13	13	13	25	600	425	50	6	2.725	50	6	6
5 surface	50	13	13	13	13	50	525	125	125	25	6	88	6	6
5 fond	50	13	13	13	13	13	450	175	275	25	175	225	6	6
6 surface	200	275	1.000	175	300	700	4.700	200	750	25	13	837	25	37
6 fond		150	750	400	600	1.150	6.925	400	4.500	350	225	1.312	75	37
7 surface	100	125	13	150	450	1.325	1.175	275	850	100	125	2.150	450	400
7 fond		50	13	100	500	2.325	1.525	500	1.700	300	125	1.847	575	175
8 surface	50	13	25	13	25	500	950	250	50	7	6	25	6	6
8 fond	50	13	13	13	50	600	925	1.300	150	100	1.550	187	6	37
9 surface	50	13	13	13	125	13	125	125	150	25	6	13	6	6
9 fond	50	13	13	13	25	50	50	175	50	9	6	12	6	6

	4.11.71	30.11.71	4.1.72	1.2.72	7.3.72
1 surface	1.087	2.525	inc	2.025	13
1 fond	1.450	3.525	inc	5.425	
2 surface	1.175	362	1.312	3.850	25
2 fond	1.412	1.275	1.537	inc	
3 surface	950	700	912	1.775	6
3 fond	437	537	987	inc	
4 surface	937	100	475	1.662	6
4 fond	1.187	462	1.862	2.225	
5 surface	1.000	50	812	1.262	6
5 fond	900	350	850	2.325	
6 surface	1.075	1.087	1.325	3.175	13
6 fond	1.950	1.362	1.012	7.400	
7 surface	1.275	375	1.337	8.650	13
7 fond	1.525	250	inc	inc	
8 surface	142	6	1.012	1.450	13
8 fond	1.037	6	700	6.750	
9 surface	350	25	1.337	200	13
9 fond	837	187	675	525	

Tableau 2

Teneurs moyennes en germes

	Germes totaux col/ml	Coliformes col/L	Esch. coli col/L	Strepto. fec. col/L
1 surface	4.004	3.944	1.533	713
1 fond	4.835	8.482	1.977	1.928
2 surface	2.379	2.258	485	567
2 fond	2.592	2.153	742	579
3 surface	1.638	723	208	327
3 fond	1.021	828	149	355
4 surface	658	176	80	197
4 fond	755	143	69	540
5 surface	782	639	128	220
5 fond	1.254	561	109	326
6 surface	3.178	2.161	731	837
6 fond	5.977	2.963	1.187	1.621
7 surface	2.893	1.627	570	1.018
7 fond	3.474	2.153	712	767
8 surface	641	634	165	239
8 fond	1.843	474	177	749
9 surface	392	193	42	137
9 fond	710	86	41	149

Tableau 3

Rapports entre les diverses populations dites fécales

	Coliformes Esch.coli	Coliformes Strepto.fec	Esch.coli Strepto.fec
1 surfaca	2,57	5,52	2,14
1 fond	4,29	4,39	1,02
2 surface	4,65	3,98	0,85
2 fond	2,90	3,71	1,28
3 surface	3,47	2,21	0,63
3 fond	5,56	2,33	0,41
4 surface	2,20	0,89	0,40
4 fond	2,07	0,26	0,12
5 surface	4,98	2,90	0,58
5 fond	5,13	1,71	0,33
6 surface	2,95	2,58	0,87
6 fond	2,49	1,82	0,73
7 surface	2,85	1,59	0,56
7 fond	3,02	2,80	0,92
8 surface	3,83	2,64	0,69
8 fond	2,67	0,63	0,23
9 surface	4,58	1,40	0,30
9 fond	2,10	0,57	0,27

ALGEMENE BESLUITEN.

Uit de diverse resultaten blijkt dat de watermassa, ter hoogte van Nieuwpoort tengevolge van de voortdurende waterbewegingen (getij- en driftstromingen) en de geringe diepte, tamelijk homogeen van samenstelling is. Dit resulteert in een vlugge afbraak van het organisch materiaal en tevens een hoge turbulentie van het water.

Benevens de organische belasting wijzen ook andere faktoren waaronder pH, chloriniteit en het zuurstofgehalte op de verontreinigende invloed van de kust ; dit komt eveneens tot uiting in een hoog aantal Escherichia coli, naarmate men zich echter van de kust verwijdert vermindert het relatieve aandeel van E. coli doch vermeerdert het aandeel van Streptococcus faecalis dit is logisch aangezien de levensduur van Streptococcus faecalis groter is dan deze van E. coli.

Het feit dat de biomassa verlaagt in de periode van juni tot en met september in de omgeving van de IJzer en langs de kust en anderzijds verhoogt naargelang men zich van de kust verwijdert zou men kunnen verklaren aan de hand van de "tolerantiewet van Shelford".

Volgens deze wet heeft ieder organisme een ekologisch minimum en maksimum voor elke omgevingsfaktor, tussen die twee grenzen ligt het ekologisch optimum. In het toeristisch seizoen is het zeer goed mogelijk dat het optimaal gehalte aan voedingsstoffen op de plaatsen dicht bij de kust wordt overschreden. Dit resulteert in een verminderde produktie en anderzijds een toenemende produktie naarmate men zich van de kust verwijdert (een meer optimaal gehalte aan organisch materiaal).

De hypothese als zou de IJzer een gunstig effekt uitoefenen op de zoöplanktongemeenschap gedurende het dode seizoen

is tamelijk gewaagd, beter ware te spreken van een geringere nefaste invloed gedurende het dode seizoen.

Inderdaad, gedurende het toeristisch seizoen wordt de kustzone organisch verontreinigd, hierdoor verlaagt het 0_2-gehalte van het water en verhoogt tevens de gevoeligheid van de zoöplanktonorganismen voor toxische polluanten.

De grotere produktie van micro- en nannoplankton in de stations 1, 6 en 7 zou kunnen te wijten zijn aan de grote hoeveelheden mineralisatieprodukten die deze planktonten op deze plaatsen kunnen aantreffen. Daarenboven worden ze niet nefast beïnvloed door een daling van het zuurstofgehalte tengevolge van de lozing van organisch materiaal. De produktie wordt hier echter voornamelijk gekonditioneerd door de turbulentie van het water ; de voorjaarsbloeien treden op bij een geringe turbulentie (deze turbulentie wordt voornamelijk teweeggebracht door veel bezinkbare en zwevende stoffen).

De hoge populaties van platvis in het gebied ter hoogte van Nieuwpoort zijn in overeenstemming met de hoge densiteiten Abra alba in dit gebied ; deze laatste vormen nl. een hoofdvoedsel voor platvissen.

De hoge garnaalstocks in deze zone wijzen op het feit dat deze organismen niet nadelig worden beïnvloed door de aldaar heersende hoge turbulenties van het water.

Een wijziging van het biotoop tengevolge van de lozing van afvalstoffen kan een nefaste invloed uitoefenen op viseieren en vislarven vnl. wanneer het gaat om de storting van toxische stoffen.

Het lozen van niet voorbehandeld afvalwater is dan ook in het betrokken gebied ten sterkste af te raden.

SAMENVATTING.

1) Hydrografisch onderzoek.

Inzake de stromingen gaat de belangstelling vooral uit naar het wateroppervlak, daar men mag aannemen dat het afvalwater, bij lozing in zee met een buisleiding op de bodem, in verdunde toestand naar dit oppervlak zal stijgen.

Een waterdeeltje zal er de samengestelde invloed van getij- en driftstroom ondergaan : de getijstromen houden vanzelfsprekend verband met de getijen en hebben aldus dezelfde regelmatige cyclus, terwijl de driftstromen worden verwekt door windinvloed (nl. windkracht en windrichting).

Uit de gedane getijstroommetingen nabij en in de punten 4 en 5 komt men tot de vaststelling dat punt 4 (gelegen in een vloedparabool) als mogelijk lozingspunt gunstiger is dan bv. punt 5.

Anderzijds bewezen vlottermetingen dat de driftstromen een zeer grote, zoniet overwegende invloed hebben.

Hoewel de windinvloed per eenheid van tijd uiteraard voor beide punten dezelfde is, zal toch hier weer de ligging van punt 4 voordeliger zijn dan punt 5. Daar verder de mogelijkheid bestaat dat de zeebodem in de loop der jaren dieper wordt, dient een eventuële afvoerleiding op een behoorlijke diepte te worden ingebed.

2) Fysico-chemisch onderzoek.

Het onderzochte gebied is gekenmerkt door :

- een hoge turbulentie (veel bezinkbare en zwevende stoffen, geringe doorzichtigheid)

- een niet verwaarloosbare organische belasting (biochemisch en chemisch zuurstofverbruik), die ten dele aan de aanwezige biomassa kan te wijten zijn,
- de eindprodukten van het mineralisatieproces zijn zeer vlug verdwenen,
- de invloed van de kust door de aanvoer van zoet verontreinigd water is merkbaar aan de pH, de chloriniteit en het zuurstofgehalte, die duidelijk lager zijn dan normaal.

Over een langere periode geïntegreerd toont dit gebied een merkbare, maar opvallend geringe invloed van de verspreide lozingen van huishoudelijk afvalwater, die er aanwezig zijn, ondanks de geringe gemiddelde diepte (± 10 m).

De klassieke analyses (BOD, COD, nitraat, fosfaat, organische stikstof, zwevende stoffen, bezinkbare stoffen, pH en chloriniteit) in dit gebied uitgevoerd geven geen invloed weer van een theoretisch grotere (zomertourisme) of geringere aanvoer van afvalwater (winterperiode) ; de fluktuaties moeten waarschijnlijk toegeschreven worden aan het meer of minder omwoelen van het sediment.

De invloed van de weertoestand is zeer groot in zoverre dat geen belangrijke verschillen gevonden werden tussen de oppervlaktestalen en de dieptestalen van eenzelfde plaats.

In deze strook van Middelkerke tot Koksijde vindt men een opvallend geringe invloed van de verspreide lozingen huishoudelijk afvalwater, die op verschillende plaatsen aan het strand bestaan. De toestand van het sediment in deze kuststrook is waarschijnlijk minder bevredigend aangezien bij ruwer weer er niet-verwaarloosbare maxima zijn van verschillende parameters, die op verontreiniging wijzen, en van de metabolieten.

De fosfaten en nitraten die normalerwijze in grote hoeveelheden in rioolwater aanwezig zijn verdwijnen zeer snel.

3) Planktonisch onderzoek.

3.1. Fytoplankton.

- kwalitatieve samenstelling.

Van jaar tot jaar bekeken is de samenstelling niet volkomen konstant.

De plankters aanwezig in het Belgisch kustgebied zijn voor het overgrote deel karakteristiek voor de zgn. neritische plankton-gemeenschappen, welke aangetroffen worden in associatie met de kustlijn.

Naast mariene plankters komen in het spektrum nu en dan ook enkele brakwater- en zoetwatersoorten voor.

De studie van de periodiciteit leert dat het aantal soorten die slechts sporadisch voorkomen, juist de grootste fraktie uitmaken.

- kwantitatieve samenstelling.

De produktie in de punten 1, 6 en 7 (gelegen het dichtst bij de kust) is ongeveer tweemaal zo hoog als in de verder afgelegen punten ; de numerieke produktie is gemiddeld het hoogst in punt 6 (invloed van de IJzer).

De lichtsamenstelling en de stabiliteit van de watermassa's zijn in de eerste plaats bepalend voor het aktiveren van een voorjaarsbloei.

De voorjaarsbloeien in het gebied van Nieuwpoort-Lombardzijde doen zich voor telkens na en tijdens een periode van afnemende turbulentie resulterend in hoge doorzichtigheden, samen met verhoogde zonnestraling.

De fytoplankton-biomassa-produktie in het Belgisch kustgebied is niet gering.

- Pigmentgehalte.

De chlorophylgehalten in het gebied van Lombardzijde variëren tussen ± 2 en 40 µg/l (t. o. v. oceaanwater tussen 0,1 en 1 µg/l en geeutrofieerde binnenwateren zoals het Veerse meer tussen 50 en 550 µg/l).

De chlorofylgehalten zijn gemiddeld het hoogst in de punten 1, 6 en 7, gelegen het dichtst bij de kust, hetgeen niet volkomen in overeenstemming is met de gemiddelde numerieke fytoplanktonproduktie. De verklaring kan liggen in het feit dat het totale chlorofylgehalte niet alleen slaat op het in situ geproduceerde planktonchlorofyl, maar ook op niet-aktief allochtoon chlorofylhoudend materiaal.

Met tonemende turbulentie (bv. ten gevolge van stormweer) stijgt het chlorofylgehalte ten gevolge van de opwarreling van afgestorven detritus-chlorofyl.

3.2. Invloed van de kwaliteit van zeewater op de groeisnelheid van mariene eencellige wieren.

De pelagische fyto- en nannoplanktonten verdienen, als eerste en belangrijkste trap in de voedselketen, op gebied van de verontreiniging van de zeeën een bijzondere aandacht.

De planktonten worden gekweekt in zeewater afkomstig van de verschillende bemonsteringsplaatsen ; aan de hand van de bekomen groeikurven verkrijgt men een idee nopens de kwaliteit van een zeewater. Bij de interpretatie van de resultaten dient men met de volgende punten rekening te houden :

- Wanneer het natuurlijke zeewater rijker is aan voedingsstoffen dan het artificiële (= blanko in de proeven) zla de groei natuurlijk gestimuleerd worden ; dit geschiedt in gebieden onderhevig aan lozingen van biologisch afbreekbare stoffen.

- De wieren hebben een veel groter gevoeligheid t. o. v. toxische stoffen indien deze gekweekt worden in "verdunde voedingsmedia" m. a. w. het gunstig effekt van een grotere rijkdom aan nitraten en fosfaten kan volledig geïnhibeerd worden door de aanwezigheid van zeer lage koncentraties aan polluanten.

Dit manifesteerde zich op de plaatsen 8 en 9 waar men een veel grotere remmende invloed ondervond vanwege het water afkomstig uit de IJzermonding.

3. 3. Zooplankton.

De statistische studie van de ruimtelijke distributie van het zooplankton toonde enerzijds een signifikante heterogeniteit in de as evenwijdig met de Belgische kustzone en anderzijds een goede homogeniteit in de (transecten) loodrecht op deze kustzone.

Het feit dat men langs de kust de kleinste zooplankton koncentraties gedurende de zomer waarneemt, geassocieerd met een omgekeerd evenredige distributie van het fytoplankton, zou in verband kunnen staan met de menselijke aktiviteit tijdens deze periode.

Bij de studie van de fauna vindt men 4 soorten van copepoden die sterk dominant zijn, waarvan 3 op hetzelfde ogenblik.

De biomassa's van het fyto- en van het zooplankton werden gevolgd en zoals reeds in gelijkaardige biotopen werd waargenomen, geven zij een karakteristieke defosering die de afhankelijkheid van de grazing laat vermoeden.

Volgens hun positie in de trofische schaal werden voor het zooplankton de volgende jaarlijkse voedselopname uitgedrukt in funktie van het vers gewicht gevonden :

a. Herbivoren :

De nauplii van de copepoden, de copepodieten en de Oikopleura verbruiken 21,4 g/m^3/jaar van het nonnoplankton. De volwassen copepoden eten 6,8 g/m^3/jaar (vers gewicht) van het mikroplankton.

b. Carnivoren :

De Chaetognaten eten 1,8 g/m^3/jaar (vers gewicht) van de copepode-populatie en de vissern 3,5 g/m^3/jaar.

Het bestudeerde biotoop bevindt zich in een zone van de Noordzee waar Eutrofikatie begint d.w.z. het fytoplankton, dat in zijn groei gestimuleerd wordt door de input van exogene nutriënten, wordt slechts voor een klein gedeelte door het zooplankton geassimileerd.

Indien men aan het plaatselijk milieu nog detritus toevoegt zal dit mechanisme nog gestimuleerd worden m.a.w. het organisch materiaal zal zich akkumuleren in de voedselketen met ogenblikkelijke bakteriële recyclage, zonder dat de verschillende trophische ketens (zooplankton, vissen) doorlopen zouden worden.

4. Onderzoek van de vispopulaties.

In dit onderzoek werd de nadruk gelegd op de inventarisering van de visgronden van het Westdiep. Te dien einde verden de voornaamste vispopulaties in deze studie betrokken :

- garnaalpopulatie.

De grootste dichtheden komen voor in de stations ter hoogte van Nieuwpoort (punten 1, 2, 4 en 5). 80 % van de bemonsterde garnalen bestaat uit ondermaatse garnalen (< 54 mm).

De evolutie van de dichtheden in de tijd vertonen voor de bovenmaatse garnalen een maksimum in de maand oktober en anderzijds een minimum in de maanden maart-april.

Bij de ondermaatse garnaalstock vallen er twee maksima waar te nemen nl. in mei-juli en in oktober.

- scholpopulatie.

Zowel de juveniele als de volwassen schol komt bijna het volledige jaar permanent in grote dichtheden voor. Op het ogenblik van de paaiperiode (december-januari) is de volwassen stock voor onze kust zeer schaars vertegenwoordigd. In de zomermaanden treft men vooral een maksimum aan van 0-jarige schollen. De grootste dichtheden komen voor in de omgeving van de stations 8 en 9. Meldenswaardig is het feit dat schol zich voornamelijk voedt met Annelida (77 %).

- scharpopulatie.

Men mag aannemen dat er een permanente scharpopulatie in dit gebied aanwezig is.

- kabeljauwpopulatie.

Deze stock is zeer sterk seizoengebonden, vooral in het najaar en in de winter worden relatief grote dichtheden aangetroffen ; in de zomermaanden is deze bijna volledig verdwenen. Uit de metingen blijkt dat 52 % van de onderzochte kabeljauw van het vrouwelijk geslacht is. Het voedsel van de kabeljauw bestaat vooral uit Crangon crangon (72 %).

- wijtingpopulatie.

Uit de resultaten komt er geen duidelijk verschil tussen de stations tot uiting ; er wordt vooral een permanent verblijf van de juveniele stock waargenomen.

Hun hoofdvoedsel bestaat uit Crangon crangon (61 %).

- tongpopulatie.

Het Westdiep mag beschouwd worden als een zeer belangrijk paaigebied voor tong. Gedurende de periode april-juni wordt een hoge koncentratie aan volwassen tong aangetroffen. In het najaar daarentegen vindt een emigratie van deze volwassen tongen plaats en wordt een maksimum aan 0-jarige individuen gevonden.

Het voedselpatroon verschilt volgens het geslacht : vrouwelijke individuen benutten vooral Annelida (59 %) terwijl mannelijke individuen zich voornamelijk voeden met Pisces (63 %).

- roodbaardpopulatie.

Uit de resultaten blijkt dat slechts kleine koncentraties in het Westdiep voorkomen.

Als besluit mag men stellen dat het Westdiep vnl. belangrijk is als paaiplaats voor tong en als kweekplaats voor schar, schol en tong. Na het tweede levensjaar migreert de tong uit het Westdiep. Schol en schar blijven evenwel permanent aanwezig.

Schol is in het Westdiep de voornaamste vissoort (46 %) terwijl schar daarentegen de tweede plaats inneemt (34 %). Het gebied van het Westdiep is tenslotte een belangrijke garnaalgrond.

5) Benthosonderzoek.

5.1. Macrobenthos.

De benthische macrofauna in het onderzochte gebied wordt

gekarakteriseerd door een relatief lage densiteit en biomassa, met uitzondering van het punt 8, waar een zeer produktieve Abra alba (witte dunschaal) gemeenschap is. Deze Abra alba draagt ertoe bij dat de bodems die bewoond worden door deze soorten mogen gerangschikt worden onder de beste voedselgronden voor platvissen. Mede door de grote groeisnelheid van deze soort is de instandhouding van deze gronden voor de Belgische visserij van groot belang.

Gezien het verband tussen de faunistische associaties en de afstand van het punt tot de IJzermonding enerzijds en de lage biomassa's van de kuststations anderzijds, kunnen wij besluiten dat de IJzer een negatieve invloed uitoefent op de benthische produktie vóór Nieuwpoort.

5. 2. Nematodenfauna.

Men kan twee kontrasterende typen van gemeenschappen onderscheiden :

(1) een fysisch gekontroleerde gemeenschap : deze komt voor in milieus die sterke fluktuaties van fysische omgevingsfaktoren vertonen bv. hypersaliene baaien, estuaria, woestijn e. d. De soorten diversiteit is hier laag.

(2) een biologisch gekontroleerde gemeenschap : de variaties van de fysische omstandigheden zijn hier niet extreem en relatief konstant gedurende lange perioden ; dergelijke milieus worden steeds gekenmerkt door een hoge speciesiversiteit.

De eerst vermelde gemeenschap wordt in punt 6 teruggevonden. Deze zone wordt namelijk tengevolge van de NO-stromingen beïnvloed door de IJzer, het punt 1 wordt slechts later beïnvloed.

De plaatsen 3 en 9 liggen ongeveer 5 km in zee en ondervinden niets meer van deze polluerende invloed ; vandaar hun hoge diversiteit en hun laag gehalte aan suspensiemateriaal en slib.

6) Mikrobiologisch onderzoek.

6.1. Mikrobiologie van het zeewater.

Het gebied ter hoogte van Nieuwpoort vormt geen gesloten geheel, vandaar dat het zeer moeilijk is om de oorsprong te kennen van de aanwezige faecale bakteriën.

Er bestaat een goede interkorrelatie tussen de resultaten van het oppervlaktewater en deze van de diepere waterlagen. Dit is logisch aangezien de kustzone ondiep is en onderhevig is aan voortdurende bewegingen.

- Er bestaat een goede korrelatie tussen Escherichia coli en Streptococcus faecalis ; dit verband vermindert naarmate men zich van de kust verwijdert.

Inderdaad, het aantal Escherichia coli in een faecale menselijke verontreiniging is veel groter dan het aantal Streptococcus faecalis, bovendien is de overlevingsduur van deze laatste groter dan deze van E. coli.

De resultaten op punt 4 wijzen op een oude verontreiniging (die punt 4 ligt ver van de kust) aangezien er weinig E. coli in de stalen aanwezig zijn.

Dit beeld zou helemaal kunnen gewijzigd worden indien de lozing van huishoudelijk afvalwater in deze zone zou plaats grijpen (recente faecale verontreiniging, dus een hoog gehalte aan E. coli).

- Er bestaat praktisch geen verschil op mikrobiologisch vlak tussen de verschillende punten, het hele gebied is tamelijk homogeen dank zij de voortdurende waterbewegingen en de geringe diepte in dit gebied.

6. 2. Mikrobiologie van de sedimenten.

De bodemmonsters afkomstig van punten 1, 5, 6 en 8 leverden de hoogste gemiddelde titer aan aerobe kolonievormers op, terwijl de faecale indikator Escherichia coli I het meest voorkwam in de monsters van punten 1, 6, 7 en 8 (ca. 60 % positieve 10 cc. monsters.

Zowel de frequentie van E. coli I als de titer der coliforme organismen en die der aerobe kolonievormers waren het laagst op de verst van de kust verwijderde bemonsteringsplaatsen 3, 4 en 9.