

RIJKSUNIVERSITEIT - GENT

FAKULTEIT DER WETENSCHAPPEN

---

Akademiejaar 1966-1967

# Oecologische studie van de aangroei op ondergedompelde substraten in de haven van Oostende

## DEEL I : **tekst**

Promotor :

**Prof. Dr. L. DE CONINCK**

Verhandeling voorgelegd tot het bekomen  
van de graad van Doctor in de Weten-  
schappen, door

**PERSOONE Guido**



13 W0

RIJKSUNIVERSITEIT - GENT

FAKULTEIT DER WETENSCHAPPEN

---

Akademiejaar 1966-1967

# Oecologische studie van de aangroei op ondergedompelde substraten in de haven van Oostende

DEEL I: **tekst**

Promotor :

**Prof. Dr. L. DE CONINCK**

Verhandeling voorgelegd tot het bekomen  
van de graad van Doctor in de Weten-  
schappen, door

**PERSOONE Guido**

" Das Erfassen der innerhalb eines Gebietes lebenden Fauna und ihre Gruppierung in natürlichen Verhältnissen entsprechenden Einheiten kann nur der erste Schritt sein zur Analyse des in einem Lebensraum wirkenden Beziehungsgefüges der Umweltfaktoren, des Erkennens der Wirkungsweise von Einzelfaktoren und ihrer Wirkung auf einzelne oder alle der vorhandenen Organismen.

Dem Eindringen in diese in vielfachen Beziehungen untereinander ungemein komplizierten Zusammenhänge stehen grosse Schwierigkeiten entgegen. Nur sehr wenige Faktoren können durch exakte Messungen erfasst werden, und solche Messungen geben trotzdem oft nur ein unvolkommenes, verzerrtes Bild der viel feineren natürlichen Verhältnisse".

W. NOODT 1957.



## D A N K W O O R D

=====

In de eerste plaats gaat mijn erkentelijkheid naar de Heer Professor Dr. F. Evens, onder wiens leiding dit proefschrift is gestart. Zijn juiste kritiek heeft me er vaak voor gehoeid te vlug konklusies te willen trekken.

Verder betuig ik mijn oprechte dank aan Professor Dr. L. De Coninck, die na het vertrek van Professor Evens, de moeilijke taak op zich heeft willen nemen dit werk verder te leiden. Zijn rake opmerkingen hebben me uiteindelijk toegelaten de grote hoeveelheid gegevens in een ordentelijk en logisch verband te bundelen.

Professor Dr. J. Hublé in wiens laboratorium de proeven werden voortgezet heeft al het mogelijke gedaan om mijn werk te vergemakkelijken. Hiervoor mijn hartelijke dank.

Heel bijzonder ook dank ik Dr. E. Leloup, Direkteur van het Zeewetenschappelijk Instituut te Oostende, voor de materiële en morele steun die hij me steeds heeft verschaft.

Ik wil ook niet nalaten mijn oprechte dank te betuigen aan mijn collega A. Vandervloedt, en aan de heren P. Bekaert en O. Heirbrandt die me, in weer en wind, hebben bijgestaan bij de monsternamen. Zonder hen had ik dit werk, op praktisch gebied, nooit tot een goed einde kunnen brengen.

Ten slotte dank ik nog Mej. M. Van Beveren en de heer W. Decraemer voor hun bestendige technische hulp bij de verwezenlijking van dit proefschrift.



## I N L E I D I N G   E N   D O E L S T E L L I N G .

=====

De begroeiing van ieder oppervlak dat in het zeewater wordt gehangen is een verschijnsel dat de mens op een eerder onaangename manier is bekend geworden wanneer hij zijn allereerste paal in de zeebodem heeft geklopt om er zijn allereerste bootje aan vast te leggen.

Hij moest inderdaad tot zijn grote spijt vaststellen dat na zekere tijd zowel de paal, als de kiel van het bootje een aangroei vertoonde, die dikker en dikker werd, en die tenslotte de verrotting van het hout voor gevolg had.

Hij toog daarom onmiddellijk aan het werk om aan dit euvel te verhelpen.

Het resultaat van alle onderzoeken is, dat men thans, na zoveel eeuwen ..... nog altijd zoekt.

De afdoende oplossing, die een absolute vrijwaring biedt van begroeiing en aantasting, moet nog steeds gevonden worden.

Dit betekent dat de kleinste sloepjes tot de grootste transatlantiekers nog regelmatig het droogdok "in" moeten om hun kiel te laten schoonschrepen en herschilderen.

Het economisch probleem dat aan de "fouling", zoals de Amerikanen de aanlading noemen, verbonden is, kan in verschillende punten ingedeeld worden :

- 1) Stijging van het gewicht van het vaartuig waardoor een groter gebruik aan brandstof.
- 2) Vermindering van stroomlijn waardoor verlies aan snelheid.
- 3) Onkosten van schoonmaak en herschilderen.
- 4) Vermindering van vaartijd door verblijf in het droogdok.

In 1928 reeds berekende VISSCHER de kosten veroorzaakt door aangroei, bij de Amerikaanse vloot, op ongeveer 5 miljard frank per jaar. In 1965, zouden de onkosten voor een normale kotter, volgens SUBKLEW en SCHULZ, nog 40.000 frank jaarlijks belopen.

Natuurlijk heeft men in de loop van de eeuwen min of meer goede middelen gevonden om de begroeiing tegen te gaan.



Drie eeuwen voor Christus gebruikten de Oude Grieken teer en was om hun vaartuigen te beschermen.

Ook werden dunne loodplaten als bekleding aangewend.

Het heeft echter tot in de achttiende eeuw geduurd vooraleer men vond dat koper toxisch is voor tal van "fouling-organismen".

De meeste vaartuigen werden dan ook met dunne koperplaten bedekt.

Het opkomen van de motoren en de konstruktie van metalen schepen betekende echter het einde van de beplating met koper, omdat door electrolytische verschijnselen korrosie tussen het koper en ijzer ontstond.

Rond 1860 is men beginnen experimenteren met verven die koperzouten bevatten. Zo zijn de eerste anti-fouling verven ontstaan, die thans uitgegroeid zijn tot een zeer belangrijke scheikundige industrie met haar eigen fabrieken, laboratoria en wetenschapsmensen in alle kontinenten.

Het principe waarop deze verven werken is een traag loslaten van koper-ionen uit een matrix. Deze ionen vormen een beschermend laagje tegen het oppervlak en de meeste "begroeiërs" (de zeepokken in het bijzonder) worden hierdoor geïntoxiceerd. Na een zeker aantal maanden echter is de snelheid waarmee de koper-ionen uit de matrix losgelaten worden zo zwak geworden dat de fouling-organismen er geen hinder meer van ondervinden en zich terug op het substraat gaan neerzetten. Het schip moet dan ook opnieuw het droogdok in.

Antifouling-verven waarin ook organische giften verwerkt zijn worden de laatste jaren meer en meer aangewend.

Pas de laatste decennia is men het aangroeiprobleem ook van "biologische zijde" gaan bestuderen, waarbij men alras tot de vaststelling kwam dat de meeste aangroei in de havens gebeurt, wanneer de vaartuigen stil liggen en de organismen zich gemakkelijk op de kiel en de flanken van het schip kunnen neerzetten.

De aanlading verschilt echter sterk van haven tot haven, en is vooral zeer intens in tropische gebieden, hetgeen soms een ernstig probleem betekent voor de Zeevaartmaatschappijen, die liefst zo gauw mogelijk hun vaartuigen uit die havens zien vertrekken.

Niet alleen schepen worden aangeladen, doch ook alle kunstwerken die gedeeltelijk onder water liggen.



Houten structuren worden door bacteriën, schimmels, wormen en boormossels aangetast ; metalen door sulfo-reducerende bacteriën en beton door bacteriën en schimmels.

Heel wat onderzoekingen werden reeds gedaan over begroeiingen in havens.

Bij het doorwerken van het uitstekend boek "Marine Fouling and its Prevention" (1952), samengesteld door Woods Hole Oceanographic Institution, waarin de meeste bevindingen op dit gebied, tot nu toe gemaakt, zijn verwerkt, werden we getroffen door de vaststelling dat het merendeel der onderzoekingen slechts betrekking heeft op enkele groepen macro-organismen, en dan nog meestal in verband met de een of andere anti-fouling verf.

De meio- en microfauna der begroeiingsbiocoenose is, vooral kwantitatief, om zo te zeggen nog nooit bestudeerd geworden.

We hebben dan ook in 1963, 1964 en 1965 een reeks onderzoekingen op ondergedompelde substraten van verschillende aard in de haven van Oostende uitgevoerd, en gepoogd enig licht te werpen op volgende, minder bekende aspecten van de aanlading :

- 1) de verschillende opeenvolgende trappen in het ontstaan van de begroeiing.
- 2) de invloed van "abiotische factoren" (temperatuur, zoutgehalte, natuur van het substraat, enz.) en "biotische factoren" (inter- en intra-specifieke concurrentie voor plaats, voedsel ; belang der predatoren, enz. ...) op de samenstelling en de evolutie van de aangroei.
- 3) de fysico-chemische samenstelling van de fouling.
- 4) de kwalitatieve en kwantitatieve samenstelling van de micro-, meio- en macrofauna en flora aanwezig in de begroeiing.

Het belangrijk werk van LEFEVERE, LELOUP en VAN MEEL : "Observations biologiques dans le port d'Ostende (1956)" is ons hierbij herhaalde malen van heel groot nut geweest.



# TOPOGRAFIE VAN DE HAVEN.

=====

De Oostende haven (Fig. 1) bestaat uit drie opeenvolgende delen : de vaargeul, de voorhaven en de achterhaven.

De vaargeul, 4,8 m diep bij normaal laag tij wordt links en rechts begrensd door 600 m lange houten staketsels.

De voorhaven, begrensd door kunstwerken in gewapend beton, staat in verbinding met de Visserskreek en verschillende havenkommen.

In de Visserskreek wordt, door een systeem van sluisdeuren, het rioolwater der stad Oostende in het havenwater geloosd.

De voorhaven splitst zich op een gegeven plaats in 2 armen, waarvan de ene de voorhaven voortzet, en de andere begrensd door een sluis, zich in 3 opeenvolgende havenkommen deelt, waarvan de laatste tenslotte in het kanaal Brugge-Oostende uitmondt.

De voorhaven splitst zich tenslotte opnieuw, de linkerzijde staat langs 6 sluizen in verbinding met de Spuikom, de rechter vormt de achterhaven.

De achterhaven ontvangt in het midden het water van de Noord-Eede en aan het uiteinde, langs het Slijkens Sas, dit van het kanaal Brugge-Oostende.

## MONSTERPLAATS.

=====

In de voorhaven, ter hoogte van de terminus van de car-ferry Oostende-Dover, ligt een vlot gemeerd, behorende aan de Diensten van het Zeewezen en Binnenscheepvaart (Fig. 2).

Dit vlot, speciaal vervaardigd voor het testen van "aangroeiwerende" verven, bestaat uit een metalen gebinte van 7 m op 4,5 m dat rust op met lucht gevulde tanks.

Tussen dwarsbalken die op 40 cm van elkaar aan het gebinte bevestigd zijn, kan men proefkaders in het water laten, waarbij het bovendeel der kaders telkens op 2 opeenvolgende balken steunt.



Door tussenkomst van Dr. E. LELOUP, Directeur van het Zeewetenschappelijk Instituut te Oostende, werd ons de toelating gegeven een gedeelte van het vlot voor onze proeven te gebruiken.

Hiervoor onze oprechte dank.

## F Y S I C O - C H E M I S C H   O N D E R Z O E K   V A N H E T   M I L I E U

=====

### 1. METHODEN.

#### A. Fysische factoren :

Temperatuur van het water : wordt dagelijks genomen op hetzelfde uur, op dezelfde plaats in de vaargeul, door de meteorologische diensten van de Stad Oostende.

Wij danken Dr. LELOUP, van wie we regelmatig deze waarnemingen mochten ontvangen.

#### B. Chemische factoren :

- pH
- Chloriden
- Opgeloste zuurstof

Gezien gedurende het jaar 1964 door Dr. L. VAN MEEL van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, en in 1965, door Lic. Dierkunde N. DE PAUW, 2 maal per maand (meestal op het ogenblik van onze eigen proeven), van op het vlot, monsters genomen werden om de scheikundige samenstelling van het water te bepalen, hebben we deze personen gevraagd hun gegevens te mogen gebruiken voor onze interpretaties. Hier-voor onze uitdrukkelijke dank.

De door hen aangewende methoden waren de volgende :

pH : werd ter plaatse bepaald in 1964 met de elektrische pH-mèter van Beckman ; in 1965, colorimetrisch met de Hellige-comparator, gevolgd door een tweede meting in het laboratorium met de elektrische pH-meter.



Chloriden : werden met de methode van KNUDSEN bepaald (titratie met  $\text{AgNO}_3$  en neerslag van  $\text{AgCl}$ ). De chloriniteit werd uitgedrukt in gr  $\text{Cl}/\text{l}$ .

Opgeloste zuurstof : hier werd de klassieke Winkler-methode aangewend : toevoegen van  $\text{MnSO}_4$  en Alkali-iodide-azide ; schudden en 5 min wachten ;  $\text{H}_2\text{SO}_4$  toevoegen. Schudden tot het neerslag opgelost is en titreren met  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ .

## 2. RESULTATEN EN BESPREKING.

### A. Temperatuur van het water :

Voor iedere maand van 1964 en 1965 hebben we de gemiddelde temperatuur berekend, en de extreme temperaturen genoteerd (Fig. 3). De gemiddelden liggen algemeen in 1964 wat hoger dan in 1965. Het hoogste gemiddelde werd telkens in augustus vastgesteld. De extreme maandtemperaturen liggen meestal verder uit elkaar in 1964 dan in 1965 ( $8,1^\circ \text{C}$  in mei 64 ;  $7,6$  in oktober 64 ;  $6,8$  in december 64, t.o.v.  $4,2^\circ \text{C}$  in maart 65 ;  $5^\circ$  in mei 65 ;  $7,1$  in november 65).

Uit het onderzoek van DE PAUW (1966) blijkt echter dat de temperatuur op de plaats van het vlot, gemiddeld  $0,5$  à  $1^\circ \text{C}$  hoger ligt dan in de vaargeul, hetgeen van belang blijkt te zijn voor de ontwikkeling van bepaalde organismen op het einde van de winter, in de voorhaven.

### B. pH :

Zoals uit Fig. 4 blijkt varieert de pH steeds in het alkalische gebied tussen 7 en 8.

De grootste schommelingen werden in het najaar (vanaf september) en in de winter genoteerd : tot  $0,7$  pH eenheden. Van april tot juli bedroegen de maximale verschillen telkens slechts  $0,2$  pH eenheden.

Deze veranderingen in pH staan zowel in verband met het lozen van afvalwateren (de riolen monden immers in de haven uit) als met de aanvoer van zoetwater (langs de sluizen), en waarschijnlijk ook met de massale ontwikkeling van fyto- en zoöplanktonten op bepaalde tijdstippen van het jaar.



### C. Chloriden (Fig. 5) :

De haven van Oostende ontvangt zowel zeewater als zoetwater. Het zeewater wordt twee maal per dag met het hoogtij aangevoerd en verspreidt zich onder de vorm van een zouttong langs de bodem van de haven.

Het zoetwater komt in de haven langs 3 wegen :

- a) het kanaal Brugge-Oostende (water afkomstig van de Schelde en de Leie-bekkens)
- b) de Noord-Eede (water afkomstig van de westelijke sektor van de waterwerken van Blankenberge)
- c) de riolen der stad Oostende, langswaar afvalwater in de voorhaven geloosd wordt.

In 1964 en 1965 krijgen we van januari tot mei een duidelijke stijging van het zoutgehalte (uitzondering in maart 1964). Dan volgt een tamelijke stabiele periode met hoog zoutgehalte tot oktober (met een uitsondering begin september 1965), waarna het zoutgehalte weer op het lagere wintergehalte terugvalt.

Het zoutgehalte stijgende met de temperatuur en omgekeerd evenredig zijnde met de neerslag, hebben we voor 1964 en 1965 een normaal verloop van de chloriniteit vastgesteld.

Naar het schema van REDEKE (1949) is het Oostendse havenwater in de winter alpha- tot bèta mesohalien (1-5 gr Cl/l), de rest van het jaar polyhalien (10 tot 17 gr Cl/l).

Het bijzonderste gevolg hiervan is dat de organismen die normaal in de haven voorkomen, de tamelijk grote schommelingen in zoutgehalte moeten kunnen verdragen en derhalve meestal uitgesproken euryhalien zijn (zie kapittel "Invloed van het milieu" bij de "Bespreking van de resultaten en conclusies").

### D. Opgeloste zuurstof (Fig. 6) :

De steeds sterker wordende verontreiniging van het water zowel door het lozen van het rioolwater als door de industriële vervuiling (stookolie, detergents) zijn oorzaak van het laag gehalte aan opgeloste zuurstof.

Merkwaardig is dat de % verzadiging voor 1964 veel hoger ligt, meestal tussen 30 en 70 %, dan in 1965 waar ze voor het



merendeel tussen 5 en 30 % lag, hetgeen een zeer sterk zuurstofdeficiet betekent. Een duidelijke verklaring voor dit feit hebben we niet kunnen vinden.

Zowel in 1964 als in 1965 liggen de waarden tijdens de zomer ietwat lager dan in de winter, dit misschien in verband met een intensere aktiviteit aan de kust (zowel toerisme als industrie).

## D E P R I M A I R E F I L M =====

### I. INLEIDING.

In 1923 stelde HILEN, gevolgd door ANGST, vast dat de slijmlaag die als eerste de romp van schepen bedekt, vooral bestond uit bacteriën.

Het zijn echter voornamelijk de publikaties van ZOBELL (1933, 1935, 1938, 1943) die op het belang van mikroben gedurende de eerste stadia van de aanlading gewezen hebben.

CVIIC (1953) en ALEEM (1958) bevestigen op hun beurt de rol uitgeoefend door bacteriën tijdens de filmvorming op ieder ondergedompeld substraat.

WOOD (1950), zonder de resultaten van ZOBELL in twijfel te willen trekken, stelde nochtans vast dat aan de australische kust, bij Sydney, het niet zodanig mikroben, maar vooral sporen van wieren en diatomeën zijn die de primaire film vormen. Ook SKERMAN (1956) in de havens van Nieuw-Zeeland vond vooral bacillariophyceen.

Om nu uit te maken welke organismen zich als eerste neerzetten op substraten die in het zeewater van de Oostendse haven worden ondergedompeld, hebben we de welbekende methode der "ondergedompeelde glaasjes" aangewend.

Voor het eerst gebruikt door CHOLODNY in 1930 bij de studie van tellurische bacteriën, werd ze door HENRICI in 1933 en door KARZINKIN in 1934 op het zoetwater toegepast, en door ZOBELL en ALEEM in 1933 voor mariene mikroben gebruikt.



Het principe ervan bestaat erin draagglaasjes voor een bepaalde tijd in het te onderzoeken biotoop onder te dompelen, vervolgens te kleuren en de primaire film met de mikroskoop te onderzoeken.

In een paar steekproeven hebben we onmiddellijk kunnen vaststellen dat het bacteriën zijn die zich als eerste op het substraat komen vestigen (Fig. 9).

Daar deze methode van ondergedompelde glaasjes alleen toepasselijk is op "doorschijnende oppervlakken" (in casu : glas), die met doorschijnend licht onder het mikroskoop kunnen onderzocht worden, moest een andere techniek gevonden worden om het aantal bacteriën te bepalen op niet doorschijnende oppervlakken.

In een reeks onderzoekingen hebben we enerzijds de hoeveelheid mikroben geteld die na 1, 2, 3 of 4 dagen (op verschillende tijdstippen van het jaar) op de glaasjes aanwezig zijn, en tegelijkertijd gepoogd een methode uit te werken om de mikroben van het oppervlak los te krijgen, ten einde ze in kultuur te brengen en zodoende het kiemgetal te bepalen.

Dit laatste probleem was dit der "surface sampling", waarvan WALTER (1953) en GREENE en HERMAN (1961) de tot dus toe gebruikte technieken hebben samengevat.

Het zijn vooral modifikaties van de 3 volgende methoden :

1. de "kontaktmethode" of aandrukken van een vaste voedingsbodem (agar) tegen het te onderzoeken oppervlak.
2. de "swab-rinse method" of het afborstelen van het oppervlak met een "collector" die vervolgens in een steriele oplossing "uitgeschud" wordt.
3. het schudden van het gekontamineerd oppervlak in een steriele oplossing.

In 1964 hebben GREENE, VESLEY en KEENAN hieraan de "swab-pressure method" toegevoegd, waarin de collector (een stuk vilt op een cylinder geplakt) eerst op het te onderzoeken oppervlak gerold wordt, en vervolgens op een vaste voedingsbodem.

We hebben eerst deze bekende methoden, vervolgens nieuwe, zelf uitgedachte modifikaties, op ons probleem toegepast.



## II. MATERIAAL.

Gewone draagglasjes van 7,5 x 2,5 x 0,1 cm worden in het midden doorboord, op 1 cm van ieder uiteinde. Na reiniging en ontvetten in een geconcentreerde bichroomaat-zwavelzuur-oplossing worden ze bewaard in 94-96 % alcohol.

Bij gebruik worden ze door de vlam getrokken en met nylon-draadjes vastgesnoerd tussen 2 metalen staven die bevestigd zijn aan een teak-plaat (Fig. 7).

De kaders met glasjes worden in bruin papier gewikkeld en ge-autoclaveerd (125°C) gedurende 20 minuten.

Alle kaders werden ondergedompeld op dezelfde plaats en hingen, verzwaard door een tegengewicht, op 1,5 m diepte onder het vlot. De periode van immersie was 1, 2, 3 of 4 dagen.

Bij het uithalen werd de kader voorzichtig in een emmer gevuld met zeewater (genomen op dezelfde plaats) ondergedompeld.

In het nabijgelegen Zeewetenschappelijk Instituut werd een deel der glasjes onmiddellijk aan de vlam gefixeerd. De andere werden afzonderlijk in steriele centrifugeerbuisen gevuld met 50 ml steriel "aged" (= gestabiliseerd) zeewater gebracht, die bedekt waren met een steriele rubber kap.

Alle buizen werden in een gecolorifugeerde zak, tussen ijszakjes, geplaatst, om zoveel mogelijk de vermenigvuldiging van de bacteriën te voorkomen gedurende de verplaatsing naar het Laboratorium te Gent (= 1 uur).

In het Instituut voor Dierkunde te Gent werd onmiddellijk een tweede deel der glasjes in de vlam gefixeerd om een eventuele vermenigvuldiging der kiemen t.o.v. de glasjes gefixeerd in Oostende op te sporen.

Op de andere werd gepoogd de bacteriën van het oppervlak los te krijgen met de hieronder beschreven methoden.

## III. METHODEN.

1. De "kontakt-methode", waarbij we de glasjes tegen een vaste voedingsbodem drukten gedurende 10 minuten, en daarna de agar inkubeerden.
2. De "swab-rinse method". Hierbij werden de glasjes afgeveegd met propjes steriele watten die dan 30 minuten in een steriele oplossing met een magneetroerder geschud werden.



3. De plaatjes werden afgeborsteld in een steriele oplossing, met een plat borsteltje van dezelfde breedte als de plaatjes.
4. De glaasjes werden gecentrifugeerd gedurende 30 minuten à 4000 toeren per minuut, in een steriele centrifugeerbuis van 35 mm diameter, gevuld met 50 ml steriel zeewater.
5. De glaasjes werden langs één uiteinde vastgehecht in een klem, en vertikaal ondergedompeld in een Erlen-Meyer gevuld met steriel zeewater. Met een magneetroeder wordt de oplossing in rotatie gebracht, gedurende 30 minuten, waarbij zich turbulenties vormen vóór elk oppervlak van het glaasje.
6. De glaasjes worden zorgvuldig afgespoten met een steriele oplossing onder druk.
7. Het oppervlak der plaatjes (in steriel zeewater) wordt nauwkeurig volledig "afgezogen".
8. De methoden 6 en 7 werden gekombineerd in de "waterpressure-and-suction rinsing method" (PERSOONE, 1964).

#### IV. "WATERPRESSURE AND SUCTION RINSING METHOD".

Het toestelletje dat we hiervoor ontworpen hebben is als volgt samengesteld :

##### a) Konstruktie (Fig. 8) :

1. In 2 aluminium buisjes van 8 mm diameter en 15 cm lengte, aan één uiteinde gesloten, zaagt men in het midden, een longitudinale spleet 0,1 mm breed en 2,7 cm lang.

Twee stukjes rubberdarm, 10 cm lang, aan één uiteinde verbonden met de benen van een glazen Y-buis, worden op het vrije uiteinde der aluminium buisjes geschoven.

De glazen Y-buis wordt langs een andere rubberdarm (N° 1), voorzien van een naald, aan een plasmafles verbonden.

2. In het midden van de bodem van een 500 ml Erlen-Meyer (3) zaagt men een opening die een draagglaasje (7,5 x 2,5 x 0,1 cm) kan doorlaten. Dit glaasje zit vast aan een klemmetje met lange steel (4) die door een stukje karton (5) glijdt (om de opening van de Erlen-Meyer af te dekken).
3. Een glazen buis (6) van dezelfde diameter als de hals van de Erlen-Meyer (3 cm diameter) wordt aan één uiteinde vernauwd. Op



dit einde steekt men een stukje rubber darm (7) waarvan het vrije einde een terminaal uitgerokken en gesloten glazen buisje draagt. De lengte van de glazen cylinder, tot aan de vernauwing moet ongeveer 7 cm bedragen.

Deze glazen buis wordt nu, met het brede uiteinde aan de hals van de Erlen-Meyer gelast.

Op 1 cm van de laslijn worden, in de hals van de Erlen-Meyer, recht over elkaar twee rechthoekige gaten geboord, van 18 op 8 mm.

4. In een dikke, versterke rubber cylinder (9), 4-5 cm lang, die juist past op de hals van de Erlen-Meyer, maakt men aan beide zijden twee gaten van 7-8 mm diameter, op 1,2 mm afstand van elkaar. Men schuift dit stuk darm op de hals van de Erlen-Meyer, zodanig dat de gaten vóór de rechthoekige openingen komen te liggen.

De 2 aluminium buisjes worden nu door deze gaten gestoken, tot de spleten zich in de Erlen-Meyer bevinden.

De twee buisjes moeten uiteindelijk horizontaal, evenwijdig, op 1,2 mm van elkaar liggen, met de spleten op dezelfde hoogte, naar elkaar toegekeerd.

Een draagglaasje (of ieder ander plaatje van dezelfde afmetingen) aan één uiteinde vast in de klem met lange steel, moet in een heen en weer beweging juist tussen de 2 buisjes kunnen glijden. De afstand tussen het glaasje en ieder buisje mag echter maar enkele tienden van een mm bedragen.

5. De plaatsen waar aluminium, glas en rubber elkaar raken worden met lijm bestreken, die weerstand biedt aan de sterilisatiehitte (we gebruikten met succes de "UHU-Plus" lijm van UHU-Werk H.u.M. Fischer Bühl, Baden).
6. Een lege plasma-fles (bv. Baxter), van 500 ml, met intern glazen buisje, en waarvan de rubber stop nog altijd bedekt is met zijn metalen kap, wordt gereinigd en gevuld met 500 ml "aged" zeewater. Na sterilisatie wordt deze fles verbonden aan een zuig- en blaaspomp, met een rubber darm voorzien van een korte naald die men in de rubber stop steekt = darm n° 2.

In het midden van deze darm is een steriel filtreersysteem aangebracht bestaande uit een kort glazen buisje met 2 vernauwingen, waarin wat samengeperste watten zit.



b) Werkwijze :

Na autoclaveren der verschillende onderdelen maakt men het toestelletje vast aan een statief (tekening B van Fig. 8). Men neemt rubber darm N° 1 (vast aan het toestel) en steekt de naald in de stop van de plasmafles zodanig dat de naald in het glazen buisje zit. Darm N° 2 is, zoals reeds gezegd, enerzijds langs een naald verbonden met de plasmafles (op een willekeurige plaats van de rubber stop) en het andere uiteinde met de pomp langs de zijde : "druk" (= perslucht).

Het te behandelen plaatje wordt nu in de klem met lange steel gestoken en tussen de aluminium buisjes gebracht.

Eerste stadium : de pomp blaast (steriele) lucht in de fles. De teweegebrachte druk jaagt het water met kracht door de spleten van de aluminium buisjes tegen het glaasje en tal van bacteriën worden afgespoten.

Wanneer al het water uit de fles zich in de Erlen-Meyer bevindt, wordt de pomp stilgelegd en rubberdarm N° 2 nu met het uiteinde "Onderdruk" van de pomp verbonden.

Tweede stadium : de onderdruk in de fles zuigt nu het water terug. Daar de afstand tussen het glaasje en de spleten miniem is wordt een sterke zuigkracht uitgeoefend op de 2 zijden van het draagglaasje en de mikroben worden meegezogen.

Men kan deze twee bewerkingen nu talrijke malen herhalen, er zorg voor dragend telkens het glaasje op en neer te bewegen zodat het gehele oppervlak een zeker aantal keren voor de gleufjes komt.

Eindstadium : door het (uitgerokken en gesloten) glazen buisje onderaan het toestelletje door te zagen wordt de suspensie in een steriele Erlen-Meyer overgebracht.

V. UITPLATING.

Tienvoudige verdunningen (in steriel "aged" zeewater) worden gemaakt van de bekomen suspensies, nadat deze laatste enkele minuten met een Ultra-Turrax homogenisator werden behandeld.

Volgens GUNKEL (1964) immers zitten de meeste bacteriën in aggregaten op detrituspartikels en wordt na homogenisatie een groter aantal kolonies op de agars geteld.



De gebruikte voedingsbodem was deze aangeraden door CVIIC (1955) (zie kapittel "Bakteriologisch Onderzoek - Voedingsbodems en Uitplating").

Van iedere verdunning werden 3 petri-schalen ingeënt.

De kolonies werden geteld na 6 dagen inkubatie bij 20°C.

## VI. MIKROSKOPISCH ONDERZOEK DER GLAASJES.

Na met de een of andere van vermelde methoden te zijn behandeld, worden de overblijvende bacteriën op de glaasjes aan de vlam gefixeerd.

Alle draagglaasjes worden uiteindelijk gekleurd met Gentiana-violet 1%, gespoeld en gedroogd.

De telling der mikroben werd uitgevoerd bij een vergroting 100 x 8 (immersie). Hierbij moet toegegeven worden dat geen onderscheid kon gemaakt worden tussen levende en dode kiemen. Het was soms ook zeer moeilijk bacteriën te onderscheiden van detrituspartikels.

Op ieder glaasje werden 40 velden geteld : 4 rijen van 10 velden waarvan 2 rijen in de bovenste en 2 rijen in de onderste longitudinale helft van elk glaasje.

Het totaal oppervlak van 1 veld is  $0,02 \text{ mm}^2$ .

Het totaal der kiemen in de 40 velden wordt tenslotte vermenigvuldigd met 125, waardoor men het aantal bacteriën per  $\text{cm}^2$  bekomt.

## VII. RESULTATEN.

Het mikroskopisch onderzoek der glaasjes die te Oostende gefixeerd werden (onmiddellijk na het uithalen der kaders) en die we "glaasjes A" zullen noemen, toonde het volgende aan :

1. Op eenzelfde glaasje varieert het aantal kiemen per onderzocht veldermate dat we niet kunnen besluiten tot een verdeling van Poisson. Dit is o.a. te wijten aan het feit dat het aantal getelde velden per glaasje klein is (voor praktische redenen) en dat het totale oppervlak van deze 40 velden maar een minieme fraktie is van het totale oppervlak van het glaasje (nl.  $1/5000$ ). Verder liggen de bacteriën vaak talrijker rond detrituspartikels. Daarom beschouwen we geenszins de bekomen totalen als een "juist cijfer"



maar eerder als een "aanduiding of grootteorde" van het aantal organismen op het beschouwde glaasje.

2. Het totaal der 40 velden, in eenzelfde serie glaasjes A (dus draagglaasjes die gedurende dezelfde periode werden ondergedompeld), schommelt soms sterk van het ene glaasje naar het andere zonder echter van het enkele naar het dubbele te gaan (behalve voor de proef 15-19/V/1964).

Daarom hebben we er de voorkeur aan gegeven, telkens de hoogste en de laagste waarden van één zelfde serie glaasjes A op te geven (herleid tot  $1 \text{ cm}^2$ ) in plaats van de gemiddelden der totalen van ieder reeks.

We nemen dan aan dat het aantal kiemen per  $\text{cm}^2$  van alle glaasjes behorende tot éénzelfde kader tussen dit berekende minimum-maximum ligt, of dat het tenminste er heel dicht bij ligt.

3. De resultaten van het mikroskopisch onderzoek der glaasjes A zijn in tabel 4 weergegeven.

Hieruit blijkt dat tijdens de winter het aantal kiemen geringer is voor eenzelfde periode van onderdompeling dan tijdens de warmere periode van het jaar. Vooral wat de 4 dagen immersie betreft is het verschil tussen de maart en de mei-proef enorm.

Het zeer groot aantal bakteriën dat we in deze mei-reeks telden staat waarschijnlijk in verband met de rijkdom van de film aan detrituspartikels. Ook waren hier reeds talrijke diatomeën en Zoothamnion-kolonies (peritriche cilium), aanwezig, evenals Leuco-trichen-trichomen.

ZOBELL en ALLEN (1935) telden op de door hen onderzochte glaasjes (ondergedompeld aan de Pier van het Scripps Institution van La Jolla in Californië), na 1, 2 en 3 dagen, respectievelijk 150.000, 700.000 en 1.800.000 bakteriën/ $\text{cm}^2$  (gemiddelden van de eerste 6 maanden van 1933).

CVIIC (1953) in de haven van Split (Joegoslavië) telde er in mei 1953 : 77.000, 177.000, 230.000 en 380.000 na 1, 2, 3 en 4 dagen immersie, hetgeen tamelijk goed met onze eigen waarnemingen overeenstemt.

Zoals deze auteurs vonden we dat het merendeel der microben kleine, coccoïde staafjes waren (Fig. 9). Af en toe waren



rosettes van Leucothrix mucor OERSTED (een vertegenwoordiger van de groep der Schizomycetes Leucothiobacterales) op de plaatjes voorhanden. Typische cocci, evenals langere staafjes waren minder talrijk.

4. Door het aantal kiemen dat op de glaasjes blijft "na de behandeling" af te trekken van het minimum-maximum der glaasjes A, krijgen we een gedacht van het aantal bacteriën dat we tijdens de behandeling van de draagglaasjes hebben kunnen loskrijgen.

Wanneer we deze aantallen nu vergelijken met de tellingen van de kolonies op de agars, kunnen we ongeveer uitmaken welk % van de losgemaakte microben wil groeien op de gebruikte voedingsbodem.

Alle opgegeven cijfers in de tabellen hebben betrekking op  $1 \text{ cm}^2$ .

A. De kontakt-methode : werd vanaf het begin verlaten. Het aantal kolonies dat op  $1 \text{ cm}^2$  agar ontstond was zeer groot en de snelstgroeiende hadden na korte tijd de later opkomende volledig bedekt zodat een juiste telling onmogelijk was.

Misschien zou deze methode met meer selectieve media kunnen hernomen worden.

B. De "swab-rinse method" : ofschoon het % losgemaakte microben groot was, werd ook deze methode snel verlaten voor haar variabiliteit en totaal gebrek aan reproduceerbaarheid.

Ook MORRIS en DARLOW (1959) hebben bij hun proefnemingen op kiemdodende verfstoffen voor dezelfde reden van deze methode afgezien.

C. Centrifugeren der glaasjes (Tabel 5). Het resultaat was negatief daar het aantal bacteriën op de glaasjes na de behandeling van dezelfde grootteorde bleek als op de glaasjes A. Dit staft trouwens de vaststelling van ZOBELL (1946) dat het specifiek gewicht van mariene bacteriën ongeveer gelijk is aan dit van zeewater, waardoor het onmogelijk is de microben door gewone centrifugatie althans, te scheiden van het zeewater.



- D. Turbulentievorming (Tabel 6). Ook deze methode bleek niet doeltreffend daar het aantal niet losgeraakte micro-organismen gelijk was aan het aantal bacteriën op de glaasjes A.

Eén uitzondering nochtans : de proef van 2-5/XII/1963 waar het aantal kolonies op de agars tamelijk groot was en maar 30 tot 50 % kiemen meer overbleven op de behandelde glaasjes.

- E. Afborstelen van de glaasjes (Tabel 7). Het aantal losgemaakte bacteriën is tamelijk groot aangezien er maar 15 à 30 % kiemen meer op de plaatjes overbleven.

Deze methode heeft echter twee nadelen :

- a. het is moeilijk het gehele oppervlak van de glaasjes, en des te meer van 2 glaasjes, op een gelijke manier af te borstelen, waardoor de behandelingsfout tamelijk groot wordt.
- b. een zeker aantal mikroben blijft in de haren van het borsteltje steken, waardoor ook een zekere fout optreedt.

We vinden dus feitelijk hier de nadelen van de "swab-rinse method" terug.

- F. Afspuiten (Tabel 8) en

- G. Afzuigen (Tabel 9) der glaasjes. Een groot % bacteriën werd met deze methoden losgekregen.

Beide werden echter verlaten voor de volgende die feitelijk een combinatie is van alle twee, en tevens het risico voor uitwendige kontaminatie sterk vermindert.

- H. "Waterpressure-and-suction rinsing method" (Tabel 10).

Met deze methode werden niet alleen 75 à 95 % der mikroben afgezogen en gespoten, maar het aantal kolonies dat op de agars ontstaat is veel groter dan met de andere methoden (behalve voor de toestelletjes B en E in de proef van 6-10/III/1964).

We zijn er nochtans van overtuigd dat het grote aantal kiemen dat op de voedingsbodems groeide na de laatste proefneming in verband staat met de oekologische omstandigheden van



het milieu. Ook GUNKEL (mondelinge mededeling) deelt deze zienswijze.

#### VIII. BESPREKING.

Uit de tabellen blijkt dat met 4 der aangewende methoden een groot % bacteriën van het oppervlak verwijverd werd :

- 1) het afborstelen
- 2) het afspuiten onder druk
- 3) het afzuigen met "onderdruk"
- 4) de "waterpressure-and-suction rinsing method".

Deze laatste methode lijkt de meest geschikte niet alleen omdat ze de voordelen der 2 vorige combineert, maar tevens de mogelijkheid van uitwendige kontaminatie uitsluit. Daarbij was het % bacteriën dat we in kultuur kregen aanzienlijk hoger dan met de andere methoden.

Alle mariene bacteriologen zijn het erover eens dat men op een bepaalde voedingsbodem slechts een minime fraktie der kiemen, aanwezig in een bepaald monster, kan kweken.

Het aantal mikroben dat groeide op de voedingsbodems varieerde, bij gebruik van het ontworpen toestelletje, tussen 4 en 10 % (met uitzonderlijk hoge cijfers voor de proef van 15-19 mei : 20 à 40 %).

De bekomen resultaten lijken ons bevredigend aangezien :

a) in het tellen van de bacteriën op de glaasjes men geen onderscheid kan maken tussen levende en dode mikroben ;

b) zoals ZOBELL (1946), en ook wijzelf (zie kapittel Bakteriologisch Onderzoek, Voedingsbodems en Uitplating) hebben vastgesteld is het grootste aantal kolonies op de agars slechts aanwezig na 12-16 dagen inkubatie, zodat de gegeven cijfers in de tabellen (die betrekking hebben op slechts 6 dagen inkubatie) niet het maximum vertegenwoordigen dat ze na twee weken inkubatie zouden bereikt hebben.

Ofschoon het in onze bedoeling lag met behulp van het ontworpen toestelletje de samenstelling van de bacteriële primaire film op verschillende substraten kwalitatief en kwantitatief na te gaan, en de verschillende soorten bacteriën te bepalen, hebben we, daar ons laboratorium op dat ogenblik nog niet de nodige apparatuur hiervoor bezat, van dit plan moeten afzien. We hopen echter binnenkort dit probleem terug aan te vatten.



# B A K T E R I O L O G I S C H   O N D E R Z O E K

## V O E D I N G S B O D E M S   E N   U I T P L A T I N G

=====

In de literatuur zijn de aangeraden voedingsbodems "om het grootst mogelijk aantal kiemen te kweken" zo talrijk als verscheiden (ZOBELL 1946, CARLUCCI en PRAMER 1957, JANNASCH en JONES 1959, JONES en JANNASCH 1959, BUCK en CLEVERDON 1960, 1961, enz. ...).

Daar geen enkele voedingsbodem geschikt is voor alle mariene bacteriën hebben we in voorgaande proeven de klassieke en meest gebruikt voedingsbodem 2216 van ZOBELL, gemodificeerd door CVIIC (1955), aangewend.

Tussen deze proefnemingen door hebben we nochtans verschillende andere "agars" getest, evenals twee manieren van uitplaten om, met het oog op het onderzoek van de mikroben in de primaire aangroei (zie 15-dagen cyclus), uit te maken welke :

- a) de meest geschikte voedingsbodem is voor de bacteriën in de haven van Oostende
- b) de beste manier van uitplaten is
- c) de juiste inkubatietijd van de agars is.

### I. MATERIAAL en METHODEN.

A. Voedingsbodems	1	2	3	4	5
Peptone	5 gr	5 gr	2 gr	5 gr	-
Glucose	-	1 gr	1 gr	1 gr	-
Gistextrakt	-	-	-	0,1gr	-
FePO <sub>4</sub>	0,1gr	0,1gr	0,3gr	0,1gr	-
Nutrient Broth (Difco)	-	-	6 gr	-	8gr
Agar-Agar	15 gr	15 gr	15 gr	15 gr	15gr
Geuistilleerd water	250 ml	250 ml	250 ml	250 ml	1000ml
"Aged" zee- water	750 ml	750 ml	750 ml	750 ml	-



Bodem 1 = Agar nr. 2216 van ZOBELL (1946), zeer vaak gebruikt in mariene microbiologie.

Bodem 2 = Volgens REUSZER (1933) zou glucose een gunstige invloed hebben op de ontwikkeling van mariene bacteriën.  
We hebben daarom bodem 1 gemodificeerd door er 1 gr glucose per liter aan toe te voegen.

Bodem 3 = milieu van CVIIC (1955) dat we in alle voorgaande proeven aangewend hebben. CVIIC beweert 15 tot 20 % meer kolonies te bekomen met deze formule dan met de voedingsbodem 2216 van ZOBELL, of de agar van REUSZER.

Bodem 4 = in 1952, tijdens onderzoeken over de invloed van druk op mariene bacteriën, stelden OPPENHEIMER en ZOBELL vast dat voedingsbodems die gistextract bevatten een groter kiemgetal gaven (bodem 2216 E).

In 1957 stelde JONES algemeen vast dat gistextract een gunstige invloed heeft op de ontwikkeling van mariene microben. Na hem hebben talrijke onderzoekers deze bevinding bevestigd.

We hebben dan ook onze voedingsbodem 2 gewijzigd door er 0,1 gr gistextract per liter aan toe te voegen.

Bodem 5 = de gewone "Nutrient Agar" die gebruikt wordt bij wateronderzoek (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

De pH van alle agars bereid met zeewater werd op 7,6 gebracht met 1 N NaOH vóór het autoclaveren, om een eind-pH te bekomen van  $7,6 \pm 0,1$ .

B. De "dilution water blanks" werden met "aged" zeewater gemaakt voor de uitplating op bodems 1, 2, 3 en 4 (op basis van zeewater) en met de fysiologische oplossing voor bodem 5 (op basis van aq.dest.).

C. De uitplating.

a) de klassieke gietplaten volgens KOCH :

1 ml van elke verdunning die men wenst uit te platen wordt in een steriele petriplaat gepipetteerd. Vooraleer er de



tot 42° C afgekoelde agar op te gieten (20 ml per petriplaat) worden alle petriplaten op een tot - 12°C afgekoelde glasplaat gelegd om de (vaak lethale) invloed van een te hoge temperatuur op de mariene microben te vermijden (GUNKEL, JONES en ZOBELL 1961).

b) de oppervlakte spreiding :

We vonden in de literatuur twee methoden van uitplaten aan het oppervlak, gepreconiseerd voor mariene micro-organismen : de ene van CARLUCCI en PRAMER (1957), de andere van BUCK en CLEVERDON (1960).

Eerstgenoemde auteurs pipetteren 0,1 ml van een bepaalde verdunning op het oppervlak van een agar, en door de petriplaat vervolgens in alle richtingen te wentelen, pogen ze de vloeistof uniform over het oppervlak van de agar te spreiden (hetgeen niet altijd gemakkelijk is door de oppervlaktespanning).

BUCK en CLEVERDON daarentegen verdelen de vloeistof over het oppervlak met behulp van een geplooid (steriel) glazen staafje. Het nadeel hiervan is dat steeds een zeker aantal bacteriën aan het staafje blijven kleven.

Om de nadelen van beide methoden uit te schakelen hebben we de volgende modifikatie geprobeerd, die ons werd gebracht door een nieuwe manier van oppervlakte-uitplating, onlangs op punt gezet door VAN DER HEYDE (1963) in de ringplatenmethode :

Door 10 ppm Tween 80 aan de voedingsbodem toe te voegen wordt de oppervlaktespanning verlaagd en de uniforme verdeling van de vloeistof vergemakkelijkt, hetgeen het gebruik van een glazen staafje overbodig maakt.

Tween 80, althans in de gebruikte hoeveelheden, schijnt geen nadelige invloed te hebben op de ontwikkeling van mariene kiemen (JONES en JANNASCH 1959).

De ingeënte petriplaten worden in droge atmosfeer ( $\text{CaCl}_2$ ) geplaatst met het deksel aan de bovenzijde, tot het oppervlak van de agar droog is (ongeveer 15 minuten). Dan worden ze omgedraaid en geïnkubeerd als gewone petriplaten.



#### D. Inkubatietemperatuur.

18-20°C voor de bodems op basis van zeewater.

37°C voor de agar bereid met gedistilleerd water. Deze laatste temperatuur, lethaal voor het merendeel der mariene bacteriën, belet geenszins de ontwikkeling van kiemen van tellurische oorsprong (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

#### II. MONSTERNAME.

- Op 5 febr. 1964 werd in een steriel flesje een monster zeewater genomen van op het vlot in de haven, en naar Gent overgebracht in een gecolorifugeerde zak.

De verdunningen  $10^{-1}$  tot  $10^{-4}$  werden uitgeplaat volgens beide vermelde methoden op de voedingsbodems 1, 2, 3 en 5, naar rato van 4 petriplaten per verdunning. De telling van het aantal kolonies greep plaats na 2, 4, 6, 9, 12, 16 en 20 dagen inkubatie.

- Op 25 febr. 1964 en 5 maart 1964 werd opnieuw een monster genomen, en uitgeplaat op voedingsbodem 3 (die de beste resultaten scheen te geven) en agar 4. Ditmaal alleen volgens de methode der Kochse gietplaten. Telling eveneens na 2, 4, 6, 9, 12, 16 en 20 dagen inkubatie.

#### III. RESULTATEN en BESPREKING.

Voor de interpretatie van de resultaten hebben we altijd die verdunning gekozen die de mooiste kolonisatie vertoonde op de agars aan het einde van de inkubatieperiode (van 50 tot 400 kolonies). Het rekenkundig gemiddelde, de gemiddelde deviatie en de gemiddelde deviatie uitgedrukt in % van de 4 parallelen zijn in de Tabellen 11 tot 14 weergegeven.

##### A. Proef van 7 febr. 1964      Gietplaten naar KOCH (Fig. 10)

1) Voedingsbodem 3 gaf de beste resultaten (35% meer kolonies dan bodems 1 en 2), hetgeen de bevindingen van CUIJCK (1955) bevestigt.

2) Ondanks het feit dat het aantal bacteriën van tellurische oorsprong groot zou moeten zijn door de aanvoer van zoetwater langs de sluizen en het lozen van afvalwater in de haven, is het aantal



kolonies op voedingsbodem 5 (bereid met aq.dest. en geïnkubeerd bij 37°C) zeer klein vergeleken met dit geteld op de agars bereid met zeewater en geïnkubeerd bij 20°C.

Dit in overeenstemming met de algemeen aanvaarde regel dat :

a) zeewater een inhibitorische invloed uitoefent op bacteriën van tellurische oorsprong (ZOBELL 1946, BRISOU 1955, AUBERT, LEBOUT en AUBERT 1963).

b) voedingsbodems niet bereid met zeewater (ZOBELL en FELTHAM 1933, MAC LEOD en ONOFREY 1956) en een hoge inkubatietemperatuur (ZOBELL en CONN 1940) niet geschikt zijn voor de ontwikkeling van mariene microben.

3) Het grootste aantal kolonies werd geteld na 9-12 dagen inkubatie bij 20°C. Op het zoetwater-milieu, geïnkubeerd bij 37°C werd het maximum reeds na 6 dagen bereikt, en 80% der kolonies waren reeds na 2 dagen aanwezig.

Vermelden we dat ZOBELL (1946) het grootste aantal kolonies pas na 18 dagen vond, en dat GUNKEL (1963) slechts de telling na 21 dagen uitvoert.

#### B. Proef van 7 febr. 1964      Oppervlakte spreiding (Fig. 11)

1) Voedingsbodem 2 gaf de beste resultaten zonder nochtans de andere 2 zeewater-milieu's even sterk te overtreffen als bodem 3 het deed bij de gietplaten.

2) Veel minder kolonies op voedingsbodem 5 (aq.dest.) dan op de agars bereid met zeewater.

3) Het grootste aantal kolonies is bereikt na 9 dagen inkubatie (6 dagen voor milieu 5).

Leggen we de grafieken 10 en 11 op elkaar, dan stellen we vast dat : a) voor de voedingsbodems bereid met zeewater, de maxima bekomen met de gietplaten veel hoger liggen dan deze bekomen met de oppervlakte-inenting. Dit bevestigt de resultaten van CARLUCCI en PRAMER (1957), maar niet deze van BUCK en CLEVERDON (1960, 1961). De vraag kan gesteld worden of het verschil van biotoop waaruit de monsters afkomstig zijn geen verklaring is voor deze uiteenlopende resultaten?







# D E P R I M A I R E A A N G R O E I

## 15 - D A G E N C Y C L U S

=====

### I. INLEIDING.

Om een idee te krijgen van

- a) de primaire aangroei, tzt. de organismen die zich na de bakteriële film op een ondergedompeld substraat gaan neerzetten,
- b) de settlingsperiode, tzt. de periode van het jaar waarin sessiele organismen met pelagische larvale stadia zich op een substraat gaan vasthechten,
- c) de substraatspecificiteit, tzt. de kwalitatieve en kwantitatieve verschillen die kunnen optreden in de begroeiing van substraten van verschillende aard,

besloten we gedurende één jaar, om de maand, proefplaatjes in het water te hangen voor een periode van 15 dagen.

4 soorten materiaal werden als substraat gebruikt :

- 1) glas
- 2) azobe-hout (zeer hard kongolees hout dat thans algemeen gebruikt wordt voor superstructuren die geheel of gedeeltelijk onder water liggen)
- 3) metaal (plaatijzer dat gebruikt wordt in de scheepsbouw)
- 4) metaal, eerst bedekt met een anticorrosief, dan met een anti-fouling verf op basis van koperzouten (type Tropical 3, juiste samenstelling onbekend).

Met het oog op het onderzoek onder het binoculaire dissectiemikroskoop werden voor alle plaatjes, ook deze vervaardigd in hout en metaal, dezelfde afmetingen gekozen als de reeds gebruikte draagglaasjes (zie primaire film) : 7,5 x 2,5 x 0,1 cm.

De werkelijke dikte van alle plaatjes en glaasjes bedroeg echter tussen 0,12 en 0,13 cm, zodat we steeds als totaal oppervlak 40 cm<sup>2</sup> hebben aangecomen.



## II. MATERIAAL en METHODEN.

De doorboorde glaasjes en plaatjes worden, naar rato van 5 glazen, 5 houten, 5 metalen, 5 metaal + anti-fouling, met dunne nylondraden tussen de metalen staven van een teak-kader vastgehecht (Fig. 13).

In het begin van iedere maand, van juli 1964 tot juni 1965 werd een dergelijke kader, voor de duur van 15 dagen in het zeewater gehangen. De kader was met een dikke nylonkoord aan het vlot vastgehecht en hing, verzwaard door een tegengewicht van 5 kgr op 1,5 m diepte.

Volgende onderzoeken en bepalingen werden telkens verricht op de primaire begroeiing der substraten :

Bakteriologisch onderzoek

Volume

Drooggewicht

Asgewicht

Organische stoffen

Eiwitten

Chlorofyl a, b, c

Kwalitatief onderzoek der organismen

Kwantitatief onderzoek der organismen.

Bij het uithalen werden de monsters voor bakteriologisch onderzoek in steriele centrifugeerbuisen geplaatst, gevuld met steriel "aged" zeewater, en bedekt met een steriele rubber kap.

De andere glaasjes en plaatjes werden ondergedompeld in polyethyleen potjes gevuld met gefiltreerd zeewater.

Voor het transport werd alles in een gecolorifugeerde zak geplaatst.

### A. Bakteriologisch onderzoek.

Naar gelang er al dan niet reeds een zekere dikte van begroeiing aanwezig was, werden de plaatjes afgekrabd in een steriele petriplaat gevuld met steriel "aged" zeewater. Elk plaatje werd dan met het apparaatje voor "waterpressure-and-suction rinsing method" behandeld, om de overblijvende mikroben van het oppervlak los te krijgen.



- a) de zo bekomen suspensie
- b) de 50 ml "aged" zeewater uit de centrifugeerbuis
- c) het afkrabsel + zeewater uit de petriplaat

werden samengegoten in een steriele Erlen-Meyer, aangelengd tot een gekend volume met steriel "aged" zeewater en enkele ogenblikken gehomogeniseerd met de Ultra-Turrax om de bacteriën van de detrituspartikels te scheiden (GUNKEL 1964).

Van de tienvoudige verdunningen, werden  $10^{-3}$  tot  $10^{-7}$  uitgeplaat (3 parallelen per verdunning) op milieu 4 volgens de Kochse methode.

De agars werden geïnkubeerd bij kamertemperatuur (18-20°C) en de kolonies geteld na 12 dagen. Ook hier werd telkens de verdunning die de mooiste kolonisatie gaf op de voedingsbodems (50 à 400 kolonies) weerhouden voor het berekenen van het kiemgetal. Alle getallen hebben betrekking op een volledig plaatje, tzt. 40 cm<sup>2</sup>.

#### B. Volume.

Van ieder substraat wordt 1 plaatje afgekrabd in een petriplaat met gefiltreerd zeewater en vervolgens afgeborsteld met een fijn penseel tot alle begroeiing van het oppervlak verwijderd is. De bekomen suspensie wordt gecentrifugeerd gedurende 5 min. bij 3000 toeren/min. en het volume der begroeiing tot op 0,05 ml afgelezen.

#### C. Drooggewicht.

Na bepalen van het volume wordt de begroeiing uit de centrifugeerbuisen overgebracht op vooraf gewogen membraanfilters. Deze filters + 2 contrôle filters worden vervolgens gedroogd bij 103°C gedurende 1 uur. Na afkoelen in een dessicator herweegt men de filters. Rekening houdend met het gewichtsverlies der membraanfilters kan men het drooggewicht der primaire begroeiing berekenen (in mg).

#### D. Asgewicht.

Dezelfde filters + begroeiing worden in porseleinen kroesjes verast bij 600°C gedurende 1 uur.

Na afkoelen in een dessicator worden de kroesjes (waarvan het asgewicht bekend is) gewogen. Het asgewicht der membraanfilters bedraagt slechts enkele microgram en mag derhalve verwaarloosd wor-



den, zodat men uit het asgewicht der "kroesjes + aangroei" - asgewicht kroesjes", het gewicht van het anorganisch materiaal der primaire "Aufwuchs" kan berekenen.

#### E. Organische stoffen.

Het verschil "drooggewicht - asgewicht" is een ruwe maatstaf voor het gehalte aan organische stoffen.

Gezien deze eenvoudige methode nog steeds aangewend wordt zowel voor marien als voor zoetwaterplankton en benthos, hebben we ze ook voor ons onderzoek aangewend.

#### F. Eiwitten.

De methode van KREY, BANSE en HAGMEIER (1957) en van RAYMONT, AUSTIN en LINFORD (1964), beide gebaseerd op de biureetreactie bleken het best toepasselijk op onze begroeiingen.

We hebben volgende modifikatie van hun methode uitgewerkt :

Reagentia :  $\text{CuSO}_4$  20 %  
NaOH 2N

Werkwijze : de plaatjes worden afgekrabd in 50 ml gefiltreerd zee-water. De suspensie wordt gecentrifugeerd (5 min. bij 3000 t/min.) en het volume afgelezen.

Na decanteren van de vloeistof wordt het residu gehomogeniseerd met 10 ml 2N NaOH, met een Ultra-Turrax homogenisator (15.000 t/min.).

Men centrifugeert opnieuw 5 min. en giet het extrakt in een proefbuis.

Naar gelang de hoeveelheid begroeiing worden 1, 2 of 5 ml hiervan aangelengd tot 10 ml met 2N NaOH.

Men voegt 0,5 ml  $\text{CuSO}_4$  20 % toe en schudt 1 minuut. De maximale kleurintensiteit ontstaat na 10-15 minuten, waarna men opnieuw centrifugeert en de vloeistof in 1 cm brede cuvetten giet.

De transmissie wordt bepaald in een Beckman-colorimeter bij 530 m $\mu$  (groene filter), t.o.v. een blanco bestaande uit 10 ml 2N NaOH waaraan 0,5 ml  $\text{CuSO}_4$  werd toegevoegd en gecentrifugeerd.



Een ijkcurve opgesteld met "bovine plasma albumen" (22% zuivere proteïnen) liet toe de gemeten transmissies in mg eiwitten om te rekenen (Fig. 14).

#### G. Chlorofyl.

Ten einde ook een idee te krijgen van de hoeveelheid en de evolutie der plantaardige organismen die deel uitmaken van de aangroei, hebben we het gehalte aan verschillende bladgroen-pigmenten bepaald.

De methode was deze van RICHARDS en THOMPSON (1952), gemodificeerd door PARSONS en STRICKLAND (1963).

We voerden ze op volgende manier uit :

Reagens : 90% acetone.

Werkwijze : na afkrabben en centrifugeren der aangroei in speciale propyleenbuisjes voorzien van een kap, wordt de overtollige vloeistof afgegoten en het volume afgelezen. Naar gelang de hoeveelheid sesten voegt men 5 of 10 ml acetone 90% toe. Men mengt zorgvuldig het neerslag met het extrahens en sluit de buizen hermetisch. De monsters worden in een doos geplaatst (om afbraak van chlorofyl door licht te voorkomen), en in de koelkast bij 4°C, gedurende 24 uur. Hierna centrifugeert men opnieuw (3000 t/min., 5 minuten). Het extrakt wordt in 1 cm brede cuvetjes gegoten en de optische densiteit in een Beckman spectrofotometer afgelezen bij de golflengten 750, 665, 645, 630 mmu. Als blanco gebruikten we 90% acetone. Alle absorpties beneden 0,8 zijn direkt proportioneel met de concentratie aan pigmenten, en volgen de wet van Beer.

Bij hogere concentraties moest telkens verdund worden met 90% acetone.

Gebruik makende van de formules van RICHARDS en THOMPSON, gemodificeerd door PARSONS en STRICKLAND, kan men uit de optische densiteit het gehalte aan chlorfyl a, b en c berekenen volgens :



$$Ca = 11,6 D_{665} - 0,14 D_{630} - 1,31 D_{645}$$

$$Cb = 20,7 D_{645} - 4,34 D_{665} - 4,42 D_{630}$$

$$Cc = 55 D_{630} - 16,3 D_{645} - 4,64 D_{665}$$

waarbij Ca, Cb, Cc de concentraties aan chlorofyl a, b, c, in mg/l zijn en  $D_{665}$ ,  $D_{645}$  en  $D_{630}$  de optische densiteit bij de golflengten 665, 645 en 630 mμ.

Vooraleer men deze berekeningen maakt, moet echter de  $D_{750}$  waarde, als korrektiefaktor voor turbiditeit telkens van de  $D_{665}$ ,  $D_{645}$  en  $D_{630}$  afgetrokken worden.

Door vermenigvuldigen van de Ca, Cb en Cc waarden met de faktor :

$$\frac{\text{volume extrahens (in ml)}}{1000 \text{ ml}}$$

bekomen we ten slotte het chlorofylgehalte (in mg) van de primaire begroeiing (ttz. op 40 cm<sup>2</sup> oppervlak).

Gezien de lage waarden hebben w alles in microgram omgezet.

#### H. Kwalitatief onderzoek.

Daar veel organismen, voornamelijk Protozoa, niet tegen fixatie bestand zijn, hebben we bij de aankomst in het laboratorium altijd eerst en vooral het levend materiaal onderzocht. De plaatjes werden hiervoor in petrischalen gelegd, gevuld met gefiltreerd zeewater.

Onder het binoculair dissectiemikroskoop werd de algemene aard der begroeiing genoteerd en werden tevens nota's genomen over de gedragingen der voornaamste macro-organismen.

Om de micro-fauna te bepalen namen we, op verschillende plaatsen van de begroeiing, met behulp van pincet of micropipet, kleine stalen die dan in een druppel zeewater tussen draag- en dekglas met het gewone optische mikroskoop werden onderzocht.

##### 1) PROTOZOA.

Veel gebruik werd gemaakt van de "Rotorcompressor", een "samendrukkamertje" waarmee de protisten volledig konden stilgelegd worden zonder dat nochtans hun zeer delikate structuren werden geschonden.



Bij de studie der vrijlevende ciliaten bleek het echter noodzakelijk, naast levend onderzoek en opnamen met electronenblitsen in normale en fasencontrastbelichting, ook histologische en cytologische technieken aan te wenden, om tot een juiste determinatie te komen.

De meest interessante techniek bleek ten slotte de Bodian'se zilverproteïnaat-impregnatie, beter bekend onder de naam "Protargol-impregnatie".

Deze techniek, sedert lang aangewend voor histologische zenuwkleuring, werd door KIRBY in 1950 aangewend voor de studie van flagellaten en ciliaten.

Het is echter pas sedert de publikatie van DRAGESCO (1962b) dat ze door de meeste protistologen algemeen aanvaard werd.

Wijzelf hebben met succes de modifikatie van DEROUX en TUFFRAU (1965) gebruikt.

In tegenstelling met de CHATTON-LWOFF techniek, waar alleen de infraciliatuur gereveleerd wordt, worden met deze methode het volledige ciliënkleed, de kern en alle inwendige structuren prachtig geïmpregneerd.

De Protargol-impregnatie is daarom ook, samen met de CHATTON-LWOFF techniek de basis geworden van alle onderzoek op gebied van de morfologie en de systematiek van de infusoriën.

## 2. DIATOMEEN.

Om een dergelijke determinatie van kiezelwieren te kunnen uitvoeren, is het nodig eerst alle protoplasmatische bestanddelen uit de schalen te verwijderen.

Bij het vervaardigen van blijvende preparaten hebben we de methode van HENDEY (1951) gevolgd, die we lichtjes modifieerden.  
Reiniging van de frustules :

De aangroei wordt in een fles met aq.dest. gebracht, waaraan een weinig Tween 80 werd gevoegd, en met een magneet-rcerder behandeld om de kiezelwieren van het detritus en de modderpartikels los te maken.

Na bezinken wordt het supernatant afgegoten.

Men voegt 10 ml geconcentreerd HCl toe en verwarmt enkele minuten tot er geen effervescentie meer is. Na afkoelen lengt



men opnieuw aan met aq.dest. en laat bezinken.

Men decanteert en wast herhaaldelijk met aq.dest.

20 ml geconcentreerd  $H_2SO_4$  toevoegen en 15 minuten koken, waarbij de suspensie zwart wordt.

Gedurende het koken voegt men kleine hoeveelheden  $NaNO_3$  bij tot de zwarte kleur verdwijnt.

Men laat afkoelen en wast verschillende malen met aq. dest.

De zuivere diatomeën kunnen nu in een weinig aq.dest. met formol en een weinig Tween 80 bewaard worden.

#### Monteren van de frustules :

Men laat een druppel van de bekomen diatomeën-suspensie op een dekglasje vallen, dat vervolgens 15 minuten bij  $700^\circ C$  in een moffeloven verhit wordt.

Bij het uithalen worden de dekglasjes, samen met rropere draagglasjes op een verwarmplaat gelegd.

Een druppel hars wordt midden het draagglas gelegd en de dekglasjes hierop omgekeerd.

Men laat drogen bij  $50^\circ C$ .

De overmaat hars wordt met xylol verwijderd en de preparaten geringd.

De determinatie gebeurt met normale of fasen-kontrast belichting.

#### I. Kwantitatief onderzoek.

Onmiddellijk na het kwalitatief onderzoek werden de plaatjes met hun begroeiing in 4% formol-zeewater gefixeerd. De aangroei wordt vervolgens afgekrabd en het plaatje volledig gereinigd met een penseel.

Het geformuleerd materiaal wordt in een beker langzaam geroerd met een magneetroerder, om de organismen te scheiden van zand en modder.

##### a) Scheiding van de begroeiing in verschillende frakties

(Fig. 15).

De inhoud van de beker wordt in een glazen cylinder gegoten, waarvan de basis afgesloten is door planktongaas (type zoö-



planktonnet maaswijdte 260-270  $\mu$ ) en het filtraat wordt opgevangen in een tweede beker. Men spoelt verschillende malen na met gefiltreerd zeewater. Het materiaal dat op het gaas blijft liggen wordt gerecupereerd en aangelengd met 4% formol-zeewater tot een gekend volume. Dit geeft de zogenoemde GROF NET FRAKTIE.

Het filtraat wordt op dezelfde manier in een tweede cylinder behandeld, onderaan voorzien van een dunner planktongaas (type fytoplanktonnet : maaswijdte 50-55  $\mu$ ). Na spoelen blijft op dit gaas de FIJN NET FRAKTIE, die eveneens aangelengd wordt tot een gekend volume (meest 100 ml).

Het filtraat hiervan noemden we RESIDU FRAKTIE.

- de GROF NET FRAKTIE werd totaal onderzocht en de organismen één voor één in telbakjes onder het binoculair geteld, uitgevist en in polyethyleen buisjes met formol-zeewater gebracht voor latere determinatie. Het betreft hier vooral : copepoden, nematoden, polychaeten, oligochaeten, Bivalvia, Cirripedia en Amphipoda. Andere organismen werden in het verzamelflesje : Species diversae gestoken.
- de FIJN NET FRAKTIE : na goed roeren wordt hiervan, met een geijkt lepeltje 2/10 volume genomen en in een telbakje gegoten.

De behandeling is dezelfde als voor de GROF NET FRAKTIE.

Dit deel der begroeiing bestond vooral uit kleine copepoden, de meeste nematoden en enkele polychaeten-larven.

- de RESIDU FRAKTIE bevatte naast zeer kleine juveniele nematoden, alle vertegenwoordigers van de microfauna en -flora : bacteriën, éencellige groenwieren, diatomeën, protozoën (onherkenbaar door fixatie), zand, slijk en detritus. Behalve de nematoden werd deze fraktie alleen kwalitatief onderzocht.

Van november 1964 tot april 1965 was het aantal organismen zo klein, dat het ganse monster telkens totaal kon onderzocht worden.



Een kleine hoeveelheid materiaal gaat onvermijdelijk verloren bij deze behandelingen. De fout op het kwantitatief onderzoek is dus vooral een verliesfout.

In een paar steekproeven hebben we uitgemaakt dat de fout, bij de scheiding van de begroeiing in frakties, ongeveer 5% was, en bij het tellen eveneens ongeveer 5%.

Daar we bij de bespreking der verschillende diergroepen vaak de kwantitatieve samenstelling en de dominantie van sommige species uitgerekend hebben, konden we de getallen van het kwantitatief onderzoek niet afronden.

We hebben er dan ook de voorkeur aan gegeven alle resultaten in de oorspronkelijke vorm terug te geven in de tabellen en grafieken, zoals we ze werkelijk geteld hebben.

Men gelieve echter steeds het totaal aantal organismen denkbeeldig tot het tiental of het honderdtal af te ronden om zich een idee te vormen van het belang van iedere groep dieren in de begroeiingsbiocoenose.

Alle gegeven cijfers hebben betrekking tot één volledig plaatje, dit is  $40 \text{ cm}^2$ .

Belangrijke opmerking : gezien het onmogelijk is de fysico-chemische samenstelling van de aangroei en het kwantitatief onderzoek der organismen op één en hetzelfde plaatje uit te voeren, hebben we steeds 5 plaatjes van ieder substraat naast elkaar aan de kaders bevestigd, waarbij dan op de aangroei van één plaatje meestal slechts één enkele bepaling werd uitgevoerd (behalve drooggewicht-asgewicht en organische stoffen die op dezelfde begroeiing bepaald worden).

Een vóóronderzoek heeft uitgewezen dat de aangroei op plaatjes van zelfde natuur, kwalitatief steeds volledig dezelfde was, doch dat kwantitatief enig verschil kon ontstaan, vooral na langere perioden van onderdompeling (zie maandbegroeiingen).

We hebben dan ook het volume V van de begroeiing van het plaatje waarop het kwantitatief onderzoek der organismen werd verricht, telkens als basis genomen, en de waarden van de fysico-chemische bepalingen, uitgevoerd op de andere plaatjes,



bij middel van het gekende volume V' van hun respectievelijke begroeiing, omgerekend tot hun equivalent bij volume V.

Zodoende hebben alle aangegeven cijfers van het fysico-chemisch onderzoek voor alle cyclussen steeds betrekking op het plaatje waarop het kwantitatief onderzoek der organismen werd uitgevoerd.

b) Bepaling van de organismen.

Slechts voor Crustacea Copepoda en Vermes Nematoda moesten speciale technieken aangewend worden.

Voor de andere groepen gebeurde de determinatie rechtstreeks onder het dissektiemikroskoop of het gewone optische mikroskoop.

COPEPODA : werden bewaard in een alcohol-glycerine mengsel. Voor de determinatie worden ze overgebracht in een druppel glycerine op een draagglas. Met zeer dunne, geslepen naalden worden de dieren volledig gedisseceerd en de extremiteiten in een bepaalde volgorde gelegd. Het preparaat wordt bedekt met een dekglas en onderzocht bij sterke vergroting. Van alle gevonden soorten (♂♂ en ♀♀) werden blijvende preparaten vervaardigd. Tekeningen van kenmerkende structuren werden gemaakt van species nieuw voor de Belgische fauna.

NEMATODA : de dieren worden van het formol-zeewater overgebracht in zoutvaatjes gevuld met volgende oplossing :

Ethylalkohol 96% :	20 delen
Glycerine :	1 deel
Gedistilleerd water :	79 delen

De vaatjes worden in een grote petriplaat geplaatst, waarvan de bodem gevuld is met een laagje 96% ethylalkohol. De petriplaat wordt gesloten en gedurende 12 uren in een broedstoof gezet bij 45°C. Hierdoor stijgt de concentratie aan alcohol geleidelijk in de zoutvaatjes. Het grootste deel vloeistof wordt vervolgens uit de zoutvaatjes gezogen en vervangen door volgende oplossing :

Ethylalkohol 96% :	95 delen
Glycerine :	5 delen



De vaatjes worden in een gedeeltelijk gesloten petriplaat in de broedstoof bij 40°C geplaatst, tot alle alcohol verdampt is.

De nematoden worden ten slotte overgebracht in een druppel glycerine, midden het glaasje van een aluminium-slide. Een paar stukjes glaswol, van dezelfde diameter als de nematode, worden links en rechts naast de dieren gelegd, om afplatting te voorkomen. De slides worden bedekt met een tweede dek-glaasje en geringd met glyceel.

De determinatie gebeurde bij sterke vergroting (immersie). Ook hier werden tekeningen gemaakt van kenmerkende structuren. Alleen volwassen dieren werden tot op de soort bepaald.

De onvolwassen individuen werden samengegroeid en als "juvenile" groep gekenmerkt.

De verhouding  $\frac{\text{aantal juveniele}}{\text{aantal adulte}}$  werd telkens procentueel uitgerekend.

Bij het bepalen van de dominantiewaarden der verschillende species werd alleen de groep adulte nematoden in beschouwing genomen.

### III. RESULTATEN.

#### 1. Algemene aard der begroeiing - Levend onderzoek.

1-15 juli 1964.

Bij het uithalen van de kader leken de substraten bedekt met een laagje grijsachtig slijm, ongeveer een halve cm dik.

Bij nader onderzoek bleek dit slijm te bestaan uit een ontelbare hoeveelheid kolonies van de peritriche cilium Zoothamnion commune KAHL (Fig. 16).

In deze woudstructuur zijn overal lange trichomen aanwezig van Leucothrix mucor OERSTED, (Schizomycetes-Leucothiobacterales) (Fig. 17).

Hier en daar hebben jonge Polydora ciliata JOHNSTON (Vermes Polychaeta) zich een plaats uitgezocht en zijn omringd door hun typische slijkkoker.

Ook kleine zeepokken zijn aanwezig : Balanus improvisus DARWIN, enerzijds onder de vorm van cyprislarven die het substraat



afspeuren naar een geschikte plaats, doch ook reeds als gemetamorfiseerde individuen, pas enkele dagen oud, met een maximale lengte van 700  $\mu$ .

Ook enkele Corophium insidiosum CRAWFORD (Crustacea Amphipoda) hebben zich reeds een koker gebouwd op het substraat.

In de ontelbare vertakkingen van de Zoothamnion-massa vonden we talrijke kleine mosseltjes : Mytilus edulis LINNé, 250 à 300  $\mu$  lang. Deze woudstructuur van Zoothamnion bleek tevens de zetel te zijn van een zeer gevarieerde biocoenose bestaande uit Crustacea Copepoda, Vermes Nematoda en Plathelminthes, Rotatoria, Protozoa Rhizopoda, Flagellata en Ciliata.

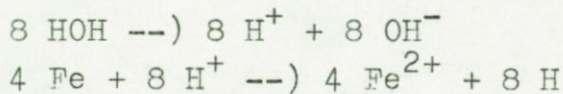
Wat de meio-fauna betreft zijn vooral de copepoden en nematoden talrijk, terwijl bij de microfauna vooral de ciliaten kwalitatief en kwantitatief belangrijk zijn.

Enkele jonge coelenteraten, zowel hydrozoën als anthozoën kwamen ook voor, evenals de eerste zoëcien van bryozoën-kolonies.

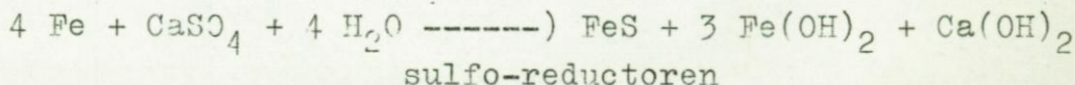
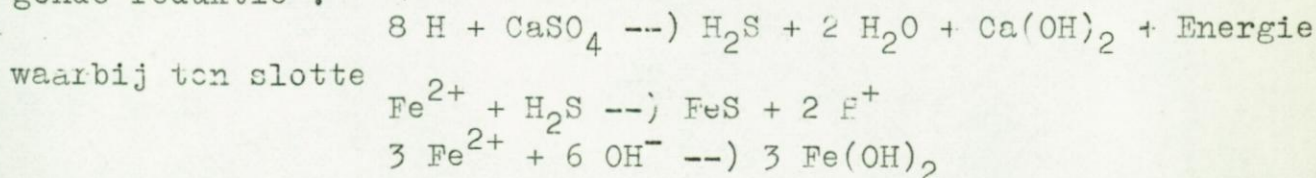
In het laagje detritus, zand en slijk dat zich op het substraat en rond de basis van de Zoothamnion-kolonies had verzameld vonden we tal van bacteriën (staafjes, coccen en trichomen), evenals diatomeën.

Wat het verschil in begroeiing tussen de 4 substraten betreft stelden we het volgende vast :

De begroeiing op hout is het grootst, die op anti-fouling het geringst. De aanlading van metaal wordt steeds beïnvloed door fysico-chemische processen die zich tussen het ijzer en het zeewater afspelen. Volgens STARKEY (1945) wordt het metaal gepolariseerd door de reactie :



Bacteriën van het type sulfo-reductoren bewerkstelligen volgende reductie :





Na 15 dagen immersie vonden we telkens op het oppervlak van de metalen plaatjes een dun zwart poreus laagje ( $\text{FeS}$ ) en hierop een ander roestkleurig laagje :  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  dat reeds geoxydeerd was tot  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .

Vooraf dit roestlaagje was sterk met zandkorrels geïncrusteerd.

In deze bovenste laag hebben we vaak de dubbele spiralige structuur van de ijzerbakterie Gallionella ferruginea EHRENBERG opgemerkt (Fig. 18).

De gevormde roestlaag bezat vaak een zekere stevigheid, zodanig dat cirripediën en polychaeten er zich op neerzetten.

Bij sterke turbulentie van het water komt deze laag echter vaak los, de neergezette organismen met zich meesleurend.

De begroeiing op de ijzerplaatjes was daarom veel onregelmatiger dan op de andere substraten.

1-15 augustus 1964.

De aangroei is van hetzelfde type en uitzicht als in juli. Een grotere hoeveelheid zandkorrels, en vooral een groot aantal diatomeën, zowel als epibionten op de Zoothamnion-stammen (Syne-dra's), als ketens tussen de ciliatenkolonies (Melosira) en ben-thische vormen op het substraat zelf (Navicula) zijn opvallend.

Het aantal zeepokken is ongeveer gelijk aan dit van de juli-proeven (op hout werd een groter aantal vastgesteld). Ook de afmetingen zijn ver gelijk. Een begin van verkalking was reeds bij sommige individuen aan de gang.

De Polychaeten zijn veel geringer in aantal. Ze hebben van 20 tot 35 segmenten, en liggen plat op het substraat, beschermd door hun koker. Corophium insidiosum werd een paar maal opgemerkt.

In de Zoothamnion-vertakkingen vonden we maar enkele Mytilus edulis (250 tot 680  $\mu$ ).

Het aantal juveniele Hydrozoa en Anthozoa was kleiner dan in juli.

Het Zoothamnion-woud is weer sterk bevolkt door copepoden, nematoden, flagellaten en vooral ciliaten.

Als verschil in begroeiing van de 4 substraten zijn vooral de sterkere settling van Balanus op hout, en de geringe protistenbevolking van anti-fouling opgevallen.



1-15 september 1964.

Er zijn veel minder Zoothamnion-kolonies dan de vorige maanden, doch de stammen zijn door een dikker laagje zand en detritus omgeven.

Het aantal Polydora's is veel groter dan in augustus. Sommige dieren hadden reeds 40 segmenten.

Ook de Balanus-settlement is veel belangrijker (behalve op metaal en anti-fouling).

Naast cypris-larven en pas gemetamorfoserde vormen (700 mu) werden ook hier individuen met een begin van verkalking der wandplaten aangetroffen. Enkele hadden reeds 1500 mu carino-rostrale lengte.

Opnieuw waren talrijke kleine Mytilus in de Zoothamnion-vertakkingen aanwezig (minder nochtans dan in juli). Ze waren 250 tot 400 mu groot. De meiofauna (Copepoda, Nematoda, Oligochaeta) is rijk aan species en individuen. Coelenterata, Amphipoda, Bryozoa en Rotatoria komen eveneens voor, doch in gering aantal.

De kiezelwieren, keten-vormend, epibiontisch en bentisch zijn talrijk.

Merkwaardig is dat we naast diatomeën met chloroplasten ook soorten zonder pigmentatie aantreffen (apochlorotische vormen).

Als verschil in begroeiing valt te melden :

De veel sterkere kolonisatie van hout door Polydora en Balanus. Ook is de verkalking der wandplaten verder gevorderd op dit substraat, hetgeen op een vroegere settlement wijst.

Het aantal Nematoda is eveneens merkkelijk groter op hout dan op de andere plaatjes.

Ten slotte viel ook weer het geringe aantal Protozoa op de anti-fouling substraten op (toxische invloed van de Cu-ionen, of lager gehalte aan voedingsstoffen in de begroeiing op die plaatjes?).

1-15 oktober 1964.

De geringe begroeiing aan Zoothamnion (sterk geïncrusteerd met zandkorrels), gepaard gaande met een minieme kolonisatie door Polydora en Balanus, zijn de voornaamste kenmerken van de oktober-begroeiing.



Er zijn nog veel Copepoda, vooral op hout, doch het aantal Nematoda is sterk verminderd.

De leucotrichen vertonen een belangrijke ontwikkeling op alle substraten.

Opvallend is de toename, bij de vrijlevende ciliaten, van de Dysteriidae, waarvan verschillende species zich specifiek met Leucothrix mucor schijnen te voeden (zie bespreking Protozoa).

Daar de begroeiing op alle plaatjes zeer gering is kunnen we moeilijk van een substraatsspecificiteit gaan spreken. Alleen het groter aantal Copepoda op hout, en een laag aantal Protozoa op anti-fouling waren opvallend.

1-15 november 1964 ; 1-15 december 1964 ; 1-15 januari 1965.

Van een eigenlijke begroeiing is hier geen spoor. Alle substraten zijn bedekt met een dun laagje zand en detritus. Hier en daar staan nog enkele Zoothamnion-kolonies, doch het aantal oeiëden per kolonie is zeer gering.

Opnieuw werden veel Leucothiobacterales-trichomen aangetroffen.

Copepoden komen slechts sporadisch op sommige substraten voor, en ook het aantal nematoden is zeer klein.

Bij de vrijlevende ciliaten zijn opnieuw de Dysteriidae dominant.

Daar de aangroei om zo te zeggen uitsluitend bestaat uit een zand en detritusfilmpje, is er geen zichtbaar verschil in begroeiing tussen de 4 substraten.

1-15 februari 1965 ; 1-15 maart 1965.

Het dieptepunt der "begroeiing" (!) is hier bereikt.

Slechts enkele 1-4 koppige Zoothamnion-kolonies zijn nog op de substraten te bespeuren, samen met een paar leucotrichen-trichomen.

Een heel dun filmpje zand met detritus heeft zich gevormd, waarin met veel moeite enkele vrijlevende ciliaten werden gevonden (Dysteria en Holosticha-type).

Copepoden en nematoden zijn afwezig.

1-15 april 1965.

Ondanks de geringe zand- en detrituslaag die zich op de plaatjes (cypris-larven en 1-2 dagen oude individuen). Copepoden en



nematoden (in gering aantal) zijn opnieuw aanwezig. Het aantal Zoothamnion-kolonies is groter en telt veel meer zooliëden per kolonie. De leucotrichen-ontwikkeling is veel belangrijker. De vrijlevende ciliaten zijn, zowel in aantal species, als kwantitatief, goed vertegenwoordigd.

Het aantal organismen, vooral cirripediën, is veel groter op hout dan op de andere substraten.

1-15 mei 1965.

Zoals in juli 1964 is de primaire begroeiing verschillende mm dik en ziet er makroskopisch als een grijsachtig slijm uit. Het betreft ook weer een enorme Zoothamnion-massa, waarvan de ontelbare zooliëden aan ieder kolonie een waaiervormig uitzicht geven.

De eerste kleine mytiliden (250-350  $\mu$  lang) hebben zich in de vertakkingen van deze ciliatenkolonies een plaats uitgekozen.

De Balanus-settlement is enorm, vooral op hout, waar 20-25 individuen per  $\text{cm}^2$  geteld werden. Het betreft zowel cyprislarven, pas gemetamorfoseerde vormen, als individuen waarvan de verkalking reeds begonnen is. De carino-rostrale lengte van sommige is reeds 1800  $\mu$ .

De eerste jonge Polydora's (20 segmenten groot) zijn aanwezig.

Het aantal Copepoda is sterk toegenomen t.o.v. vorige maand ; dit der Nematoda in mindere mate.

Tussen de Zoothamnion-kolonies bemerkten we, naast een sterke leucotrichen-ontwikkeling, talrijke Corynophrya lyngbyei (EHRENBERG) (Protozoa Suctorea) (Fig. 19), die op sommige plaatsen een concentratie van 50 individuen/ $\text{cm}^2$  hadden bereikt.

De eerste Bryozoa-zoëciën hebben zich ontwikkeld.

Enkele Paranais littoralis (MÜLLER) (Vermes Oligochaeta) werden opgemerkt.

In tegenstelling met de vorige maanden is er op het substraat zelf praktisch geen zand- en detritusfilm.

De vrijlevende ciliatenfauna is zeer groot en omvat de meest uiteenlopende vormen.

Wat het verschil in begroeiing der substraten betreft, vonden we dat, gezien er plaatskonkurrentie optrad, het aantal Zoothamnion-kolonies omgekeerd evenredig was met het aantal cirripediën. Zo stelden we vast dat op glas een zeer grote hoeveelheid Zoothamnion, en relatief weinig zeepokken zaten.



Op hout integendeel waren er zeer veel Balanus en minder Zoothamnion.

Metaal had minder zeepokken dan hout, doch veel meer dan glas.

Zoals steeds vonden we op dit substraat het zwarte  $\text{FeS}$  laagje, bedekt met een roestlaag ( $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ). Talrijke zeepokken hadden zich op dit roest gezet, doch hun onregelmatige verdeling toonde duidelijk aan dat vele reeds, samen met wat roest, van het metaal afgevallen waren.

Anti-fouling bezat een sterke Balanus-begroeiing (zie uitleg hierover in kapittel Cirripedia), waardoor ook minder Zoothamnion-kolonies zich hadden kunnen ontwikkelen.

Zoals steeds vertoont hout de sterkste begroeiing.

1-15 juni 1965.

Makroskopisch ziet de begroeiing er volledig identisch uit aan die van mei. Bij nader onderzoek zijn het weer de Zoothamnion-kolonies, ditmaal sterk geïncrusteerd met zand die de hoofdbrok der aanlading uitmaken.

Er zijn opvallend weinig zeepokken. Ook het aantal polychaeten is merkwaardig klein. Zelfs de nematoden zijn weinig talrijk.

Copepoden integendeel hebben een aantal bereikt dat we vroeger op onze substraten nog nooit tegenkwamen.

Hier en daar zitten enkele kleine mosseltjes (250-350  $\mu$ ) in de Zoothamnion-vertakkingen.

Leucotrichen en Tokophrya's komen regelmatig voor. Verschillende diatomeënketens (Melosira) zijn rond de ciliatenkolonies gewikkeld. De protistenfauna is kwalitatief en kwantitatief zeer rijk.

Jonge bryozoën en hydrozoën-kolonies zijn hier en daar voorhanden.

De verschillen in begroeiing der 4 substraten zijn veel minder duidelijk dan in mei 1964, alleen de sterkere aanlading van hout (gepaard met een rijkere meiofauna) is meldenswaard.

## 2. Kwantitatief onderzoek.

### A. KIEMGETAL (Fig. 20).

De bepaling van het kiemgetal in de juli, augustus en september proeven zijn spijtig telkens volledig mislukt door de



aanwezigheid op al de agars, van talrijke schimmels. Deze kontaminanten, die een veel sneller ontwikkeling vertoonden dan de mariene bacteriën, spreidden zich op dusdanige wijze over het oppervlak van de voedingsbodem dat een juiste telling van de bakteriële kolonies onmogelijk werd.

Aanvankelijk dachten we dat een onvoldoende sterilisatie van de milieu's, verdunningsoplossingen of glaswerk de oorzaak was van deze tegenslag. Langere sterilisatie op hoger temperatuur van al het materiaal heeft desondanks niets opgeleverd.

In oktober 1964 viel deze kontaminatie plots volledig weg, terwijl ze in november alleen voorkwam op de voedingsbodems met bacteriën afkomstig van de begroeiing op metaal en anti-fouling plaatjes. Later werd ze nooit meer vastgesteld.

Het voorkomen van mariene schimmels, vooral in een omgeving rijk aan organische stoffen is sinds lang bekend.

Ondanks het feit dat we in geen enkel van de onderzochte begroeiingen mikroskopisch enig spoor van sporangiën konden ontdekken (tal van species bezitten uiterst kleine sporen!) is deze kontaminatie hoogstwaarschijnlijk aan de aanwezigheid van sporen van een of verschillende soorten schimmels tussen detrituspartikels, te wijten.

Volgens onze resultaten zou het aantal bacteriën aanwezig per plaatje na 15 dagen immersie steeds grosso modo tussen  $10^8$  en  $10^9$  schommelen.

Rekening houdend met het feit dat slechts enkele % der oorspronkelijk aanwezige micro-organismen zich op de agars ontwikkelen, is het werkelijk aantal microben 10 à 50 maal groter.

Een duidelijke invloed van temperatuur, aard van begroeiing of natuur van het substraat, op het aantal bacteriën in de begroeiing hebben we niet kunnen vaststellen.

Daar alle bacteriën op het substraat oorspronkelijk afkomstig zijn van het "pelagisch" milieu, stemt dit overeen met de bevindingen van ZOBELL (1946) dat het aantal microben in het zeewater geen duidelijke seizoenveranderingen vertoont.

DE PAUW (1966) die het kiemgetal van het water in de haven op drie plaatsen heeft onderzocht, kon deze vaststelling volledig bijtreden.



Wat de substraten betreft, vonden we nu eens grotere aantallen mikroben op glas, dan weer op hout, verder op metaal, enz. ....

Het aantal micro-organismen is ons inziens vooral funktie van de hoeveelheid detritus die op de plaatjes (in de winter) en tussen de begroeiing (in de zomer) komt te liggen.

Geen enkele methode laat echter toe voor het ogenblik het detritus kwantitatief volledig te scheiden van de rest der begroeiing. Onze vaststellingen hieromtrent berusten enkel op mikroskopische waarnemingen en worden door de literatuur bevestigd.

In de mariene microbiologie wordt algemeen gewezen op het belang de pH van de voedingsbodems op 7,6 te brengen om een maximum aantal kolonies te bekomen.

In onze mei-proeven werd dit echter vergeten zodat de pH er 6,6 was. De resultaten liggen inderdaad aanzienlijk lager dan deze van de vorige (april) en volgende (juni) proeven.

Het ligt in onze bedoeling de aard der aanwezige bakteriën in de primaire aangroei nader te bestuderen, vooral in verband met de voeding (trofische keten).

#### B. VERMES - POLYCHAETA (Fig. 21).

Zoals uit het onderzoek van het levend materiaal reeds bleek, grijpt de voornaamste settling van Polychaeta sedentaria plaats van juli tot oktober 1964, om opnieuw te beginnen, in veel geringer mate, in mei 1965.

Het betreft hier bijna uitsluitend de hemi-sessiele soort Polydora ciliata (JOHNSTON), die overal in de haven voorkomt.

LEFEVERE, LELOUP en VAN MEEL (1956) : "Des formes larvaires de 5 à 18 segments ont été récoltées pendant toute l'année", hetgeen door DE PAUW (1966) bevestigd werd.

Hout, het meest natuurlijke der 4 geboden substraten, was telkens het rijkst bezet (meer dan 7 individuen/cm<sup>2</sup> in september 1964).

Wat de andere plaatjes betreft kon geen bepaalde voorkeur uitgemaakt worden. Diffusie van koperionen uit de anti-foulingverf scheen geen remmende invloed te hebben op de settling van deze wormen.

De plotselinge daling van het aantal Polydora in augustus 1964, heeft ons sterk verwonderd, doch de oorzaken hiervan kunnen zo talrijk zijn dat we ons aan een bepaalde uitleg niet durven wagen.



De aangetroffen dieren hebben van 18 tot 30 segmenten (uitzonderlijk 40), wat de bevindingen van WILSON (1928) bevestigt dat de larven, éénmaal 18 segmenten gevormd, de pelagische levenswijze verlaten en zich op een substraat neerzetten.

Het feit dat de jonge wormen zich dan dadelijk een slijkkoker vormen is van groot belang voor de totale hoeveelheid slijk en detritus op het substraat (zie maandproeven).

### C. CRUSTACEA CIRRIPIEDIA (Fig. 22).

Van de 4 soorten zeepokken die door LEFEVERE, LELOUP en VAN MEEL (1956) in de haven van Oostende werden gevonden, troffen we er maar 2 in de primaire aangroei op onze plaatjes aan, nl. Balanus improvisus (DARWIN) en Balanus crenatus (BRUGUIERE).

Ofschoon er settling was van juli tot oktober 1964 en opnieuw vanaf april 1965, zijn er 2 typische pieken : in september 1964 en in mei 1965. Het aantal jonge Balanus, vooral op hout is dan zeer groot (Fig. 23).

Duidelijk ziet men dat de jonge zeepokken zich steeds op enige afstand van elkaar gezet hebben. De bevestigt de waarneming van CRISP (1961) : "The struggle for territory by sessile animals is manifest both at settlement and subsequently during growth. At settlement, the cyprids of many species of barnacles exhibit a pattern of behaviour that results in spacing each individual at a small distance from its neighbours. Larvae attempting to settle in crowded communities are also encouraged to swim off and settle elsewhere".

Het aantal getelde pas gemetamorfoseerde zeepokken is waarschijnlijk maximaal voor het geboden oppervlak (we vonden inderdaad in mei 1965 hetzelfde aantal cirripediën op hout en op anti-fouling).

Ook KÜHL (1951) merkt op : "Die Bewuchsdichte von 60% ist als maximal anzusehen, weil die Cyprislarven bei gleichförmigen Substrat nicht dichter als mit einem gegenseitigen Abstand von 0,5-1 mm siedeln".

Gedurende deze korte periode van immersie hebben de organismen natuurlijk niet voldoende tijd om belangrijke afmetingen te bereiken.



De meest aangetroffen vormen zijn dan ook cyprislarven, vormen die zich aan het metamorfosereren zijn, pas gemetamorfoseerde individuen met "haren" ("bristle-stages") en enkele dagen oude vormen die reeds 6 wandplaten hebben gevormd en beginnen te verkalken. In een reeks foto's hebben we de opeenvolgende trappen van de metamorfose kunnen vastleggen (Fig. 24).

Het bepalen der soorten is echter quasi onmogelijk aan de hand van dergelijke jonge individuen, zodat we ons hebben gesteund op de resultaten van de parallel lopende secundaire begroeiingen (maandproeven 1964 en 1965), waarin volwassen dieren voorkwamen, om te besluiten dat de settling in september uitsluitend Balanus improvisus betreft, en die van mei 1965 Balanus crenatus (zie besprekingen Crustacea Cirripedia, maandproeven 1964 en 1965).

Wat de substraatspecificiteit betreft, vonden we steeds het grootste aantal zeepokken op hout. Vooral in augustus en september 1964 was het verschil zeer groot (Fig. 25).

Op glas waren er altijd maar weinig zeepokken. De geringe settling op dit substraat t.o.v. hout is misschien te verklaren door het zeer gladde oppervlak van de draagglaasjes, en het ruwe oppervlak van het tweede.

Citeren we BARNES (1956) : "It is well known that quite apart from the rugophilic tendency during settlement of the cyprids of many barnacles (CRISP and BARNES 1954), the general random texture of the surface has an important influence upon the density of settlement (POMERAT and WEISS 1946)".

In zijn discussie vervolgt hij : "It would seem unlikely that differences in surface texture are perceived at a distance by the cyprids. Since it must be assumed therefore, that on the average as many cyprids alight on the smooth as on the rough panels, the results indicate that many more cyprids leave the former than the latter. Taking the grand mean values, the number of settled cyprids on the smooth surfaces is only some 20% of those on the rough surfaces. All the evidence suggests that the cyprids respond to the surface and it is not just a question of their passive removal".

Gedurende de periode van maximale settling (september 1964 en mei 1965) bedroeg het aantal Balanus op glas inderdaad grosso modo 1/5 van dat op hout.



Het laag aantal zeepokken op metaal is te wijten aan het regelmatig loskomen van de roestlaag waarop de organismen zich neerzetten (zie kapittel Levend onderzoek 1-15 juli 1964).

Wat de anti-fouling plaatjes betreft, vonden we in 1964, zoals normaal te verwachten, een gering aantal cirripediën t.o.v. de andere substraten.

In mei 1965 daarentegen kwamen op deze geverfde substraten, schijnbaar paradoxaal, evenveel Balanus als op hout te zitten.

De verklaring hiervoor is, ons inziens, de volgende : de 60 betrokken metalen plaatjes die als anti-fouling substraat moesten dienen voor de 15 dagen proeven, werden alle geverfd met het anti-corrosief, vervolgens met de anti-fouling Tropical 3 verf, in juni 1964, kort voor de aanvang der proeven.

Naar we onlangs vernamen verlies de aangroeiwerende verf op de duur gedeeltelijk haar toxische werking, zelfs aan de lucht.

De plaatjes die gedurende de eerste maanden gebruikt werden, waren dus het meest toxisch en doeltreffend tegen Balanus-settling. Vandaar de lage waarden op anti-fouling van juli tot oktober 1964.

Deze die voor de mei-proeven 1965 werden benut waren reeds een deel van hun toxiciteit kwijt.

DE WOLF (1964) verwerpt de oude mening dat de cyprislarven van zeepokken zouden vergiftigd worden door het koper dat uit de verf diffundeert in de zgn. "diffusielaag", tenminste bij een tragere diffusie uit oudere verven. Volgens hem worden de organismen na de metamorfose door direkt kontakt met de giftige verf geïntoxiceerd, en wordt hierdoor de vorming van het exoskelet geremd.

Dit klopt met onze eigen vaststellingen daar we inderdaad steeds een zeer geringe verkalking t.o.v. de zeepokken op hout bv. hebben vastgesteld.

DE WOLF stelde eveneens vast dat : "On highly poisonous anti-fouling paints, numbers of metamorphosed barnacles have been observed which do not differ much from the numbers on non-toxic surfaces ; the first mentioned barnacles subsequently died".

Dit verklaart dus volledig de door ons bekomen lage aantallen op de pas geverfde plaatjes (waar de gemetamorfoseerde jonge individuen, onmiddellijk vergiftigd, snel van de plaatjes afvielen), en de zeer hoge waarden op oudere anti-fouling substraten (waar de



zeepokken minder snel door het koper geïntoxiceerd worden, en dus langer en talrijker op de plaatjes blijven).

#### D. MOLLUSCA BIVALVIA (Fig. 26).

De enige voorkomende soort is Mytilus edulis (LINNÉ). Zoals bij het onderzoek van levend materiaal reeds werd vastgesteld werden alleen zeer kleine individuen, 250 tot 350 mu lang, gevonden, meestal in de vertakkingen van de talrijke Zoothamnion-kolonies, eventueel ook op Laomedea-kolonies (Coelenterate Hydroidea).

Verschillende auteurs, zo schrijft CRISP (1965), hebben reeds aangetoond dat de post-larvale mossel zich niet onmiddellijk in de reeds bestaande mosselbanken gaat vasthechten, maar zich eerst een plaats uitzoekt op draadwieren en in de vertakkingen van hydroïden die ze pas na zekere tijd verlaten om een steviger substraat op te zoeken.

De afmetingen van de gevonden mosseltjes bevestigen de vaststelling van DE BLOK en GEELEN (1958) dat geen enkel individu beneden de 210 mu zich neerzet. De gemiddelde lengte van de vormen die zich het eerst neerzetten bedraagt volgens hen 240 mu.

Uit de grafiek valt onmiddellijk op dat bij de aanvang van de proeven in juli 1964 de settling het grootst was. Op de augustusplaatjes kwam maar een gering aantal mosseltjes voor. In september waren er een 50-tal. De eerstvolgende generatie werd in mei 1965 waargenomen, doch het aantal was heel gering, zelfs in juni 1965.

Een mogelijke uitleg hiervoor vonden we bij DE BLOK en GEELEN (1958) : "Invariably it appeared that it is of outmost importance to the young mussels to have at their disposal a clean substratum. Decrease in settling sets in when there is little silt".

Nu hebben we inderdaad vastgesteld dat op Zoothamnion-stammen in augustus 1964 en ook in juni 1965 een zandincrustatie aanwezig was, terwijl dit niet het geval was in juli 1964 en mei 1965.

Wat de invloed van het substraat betreft vonden we, zoals DE BLOK en GEELEN, dat niet de aard van het oppervlak, maar wel de aanwezigheid van geramifieerde structuren (vorticelliden en hydroïden) van belang zijn voor het zich neerzetten van jonge mosseltjes.



### E. CRUSTACEA COPEPODA.

Deze groep organismen kan in 3 grote onderdelingen gesplitst worden : de calanoiden, de cyclopoiden en de harpacticiden. De eerste twee hebben een pelagische levenswijze, de laatste leiden een kruipend bestaan. Het zijn uitsluitend vertegenwoordigers van de Harpacticoidea die we in de aangroei hebben aangetroffen.

In tegenstelling met de zeepokken, Bivalvia en polychaeten behoren de copepoden eigenlijk niet tot de typische "fouling-organismen". Ze maken echter samen met nog tal van andere groepen organismen een belangrijk en onmiskenbaar deel uit van iedere "begroeiingsbiocoenose".

#### Kwalitatief onderzoek.

15 verschillende species werden in de loop van deze cyclus in de primaire begroeiing aangetroffen, behorende tot 11 families.

- <u>Longipedia minor</u> SCOTT	(Fam. Longipediidae)
- <u>Ectinosoma melaniceps</u> BOECK	(Fam. Ectinosomidae)
- <u>Microarthridion littorale</u> (POPPE)	(Fam. Tachidiidae)
- <u>Harpacticus obscurus</u> SCOTT	(Fam. Harpacticidae)
- <u>Tisbe furcata</u> (BAIRD)	(Fam. Tisbidae)
- <u>Tisbe gracilis</u> (SCOTT)	( " " )
- <u>Alteutha interrupta</u> (GOODSIR)	(Fam. Peltiidae)
- <u>Dactylopodia vulgaris</u> (SARS)	(Fam. Thalestridae)
- <u>Schizopera compacta</u> LINT	(Fam. Diosaccidae)
- <u>Amphiascus minutus</u> (CLAUS)	( " " )
- <u>Ameira parvula</u> (CLAUS)	(Fam. Ameiridae)
- <u>Nitocra typica</u> BOECK	( " " )
- <u>Mesochra pygmaea</u> (CLAUS)	(Fam. Canthocamptidae)
- <u>Pseudonychocamptus koreni</u> (BOECK)	(Fam. Laophontidae)
- <u>Pseudonychocamptus proximus</u> (SARS)	( " " )

In tabel 19 is de periode van voorkomen weergegeven.

Men ziet onmiddellijk dat bepaalde soorten regelmatig teruggevonden werden, andere integendeel slechts sporadisch voorkomen.

Zoals uit het totaal aantal soorten blijkt is de copepodenfauna in de primaire begroeiing het rijkst aan verschillende vormen van juli tot oktober 1964 en in mei en juni 1965, dus in de warmere periode van het jaar.



### Kwantitatief onderzoek (Fig. 27).

Het aantal individuen is tamelijk groot op alle substraten van juli tot oktober 1964. In november en december werden maar sporadisch enkele individuen opgemerkt. Ze zijn afwezig in de primaire aangroei tot april 1965 en treden terug in mei en juni in zeer groot aantal op. Ze schijnen de absolute voorkeur te geven aan de begroeiing op hout, hun aantal is hier telkens bijna het dubbele van dit op de andere substraten.

Glas bezit er het minst. Dit staat zeker in verband met de sterkere begroeiing op hout, respectievelijk zwakkere begroeiing op glas, dus met de kwantiteit voeding.

De aantallen op metaal en anti-fouling liggen tussen die van glas en hout.

De aard van het oppervlak zelf heeft dus slechts een onrechtstreekse invloed op het aantal Copepoda in de mate dat het door zijn gladheid of ruwheid een min of meer snelle begroeiing veroorzaakt.

Wat de samenstelling betreft (Fig. 28, 29, 30 en 31) bestaat de copepodenpopulatie op de 4 substraten voor 80%, in veel gevallen 90% en meer, uit 2 species : Nitocra typica BOECK en Tisbe furcata (BAIRD).

De respectievelijke bloeiperiodes van deze twee soorten zijn vooral op hout zeer duidelijk te volgen.

- In juli 1964 : bijna uitsluitend Nitocra typica.
- Het aantal individuen van deze soort vermindert in augustus, september en oktober terwijl Tisbe furcata geleidelijk tot een maximaal aantal komt in oktober 1964.

Ook het aantal andere soorten stijgt lichtjes van juli tot september 1964.

- In november 1964 zijn nog enkele Nitocra typica (op hout) en Tisbe furcata (op glas) aanwezig, terwijl in december alleen een paar Nitocra typica zich nog in het zand en detritusfilmpje op hout bevonden.
- In april 1965 werd Tisbe furcata als eerste teruggevonden in de primaire aangroei.
- In mei 1965 had deze soort zich reeds enorm vermenigvuldigd. Ook Nitocra typica was opnieuw aanwezig (in gering aantal echter), samen met 5 andere harpacticidenspecies.



- In juni 1965 ten slotte was de Tisbe-populatie enorm (13 individuen per  $\text{cm}^2$  op hout). Ook Nitocra was talrijk voorhanden (4 individuen per  $\text{cm}^2$  op hout).

Het totaal der andere soorten was zoals steeds heel gering

Op glas, metaal en anti-fouling verloopt deze successie op dezelfde wijze. De maxima zijn echter veel minder uitgesproken, en sommige pieken blijven achterwege, bv. op glas : Tisbe furcata in oktober 1964 en Nitocra typica in juni 1965.

Door het ontbreken van sommige maxima krijgen de dominantieberekeningen (Tabel 25) voor de copepodenfauna op glas, metaal en anti-fouling een ander uitzicht dan deze op hout.

De afwezigheid van copepoden tijdens de wintermaanden mag ons niet doen besluiten dat de gevonden soorten "stenotherm" zijn.

SMIDT (1951) vond in de deense Waddenzee wel een maximum harpacticiden in mei en juni, doch NOODT (1957) stelde geen bijzondere verschillen vast tussen zomer- en winterpopulaties in de door hem onderzochte biotopen.

Zoals LANG (1948) het duidelijk schrijft : "Unsere Kenntnis von der Thermopathie und den Fortpflanzungsverhältnissen der Harpacticiden ist, praktisch genommen, gleich Null".

Uit de vergelijking van deze primaire aangroei-proeven met de secundaire begroeiing (zie maandproeven), komen we tot de konklusie dat de voedingsfaktor een minstens even belangrijke rol speelt als de temperatuur op het voorkomen van Copepoden.

Over de voeding van deze groep crustaceën is echter bitter weinig bekend. LANG (1948) en SMIDT (1951) vermelden kiezelwieren als de bijzonderste voedingsbron, waarbij de laatste auteur ook de bacteriën als belangrijk voedingselement aanziet.

NOODT (1957) voegt hierbij nog het "detritus" en beweert : "Die Mehrzahl der gefundenen Harpacticiden kann durchaus als "Allesfresser" bezeichnet werden. Nur Räuber scheinen völlig zu fehlen und Aasfresser sind zumindest nicht häufig".

Samenvattend stellen we dus vast dat copepoden in groot aantal aanwezig waren in de primaire begroeiing van juli tot oktober 1964 en zich terug in groot aantal ontwikkelen vanaf mei 1965.



Twee soorten zijn absoluut dominerend : Nitocra typica en Tisbe furcata. In 1964 vonden we hun maxima op verschillende tijdstippen, in 1965 schenen ze hun bloeiperiode op hetzelfde ogenblik te vertonen, Tisbe zeer sterk Nitocra overtreffend. Volgens LANG (1948) zou Tisbe furcata een "Aasfresser" zijn.

Op hout vonden we steeds het grootste aantal copepoden, en waren de pieken en successies het duidelijkst. Dit staat waarschijnlijk in verband met de sterkere begroeiing van dit substraat, dus met een gunstiger voedingsmilieu.

#### F. VERMES NEMATODA.

Zoals de copepoden behoren de nematoden tot de "vagiele" organismen van de begroeiingsbiocoenose.

#### Kwalitatief onderzoek :

11 soorten konden bepaald worden, behorende tot 8 families.

- Enoplus sp. (alleen juveniele vormen (Fam. Enoplidae)  
werden gevonden)
- Metaparoncholaimus campylocercus (DE MAN)  
(Fam. Oncholaimidae)
- Dolicholaimus marioni DE MAN (Fam. Ironidae)
- Paracanthonus caecus (BASTIAN) (Fam. Cyatholaimidae)
- Microilaimus marinus (SCHULZ) (Fam. Microilaimidae)
- Chromadorita obtusidens SCHUURMANS STEKHOVEN & ADAM  
(Fam. Chromadoridae)
- Chromadora nudicapitata BASTIAN ( " " )
- Monhystera disjuncta BASTIAN (Fam. Monhysteridae)
- Monhystera parva (BASTIAN) ( " " )
- Theristus acer BASTIAN ( " " )
- Rhabditis marina BASTIAN (Fam. Rhabditidae)

3 soorten hiervan zijn regelmatig aanwezig :

Metaparoncholaimus campylocercus (DE MAN),  
Monhystera disjuncta BASTIAN en  
Monhystera parva (BASTIAN)

Uitzondering gemaakt voor februari en maart 1965, waar alleen bacteriën, diatomeën en protozoën op de plaatjes voorkwamen, werd Monhystera disjuncta het ganse jaar door in de primaire begroeiing aangetroffen.



Tijdens de zomermaanden is het aantal soorten het grootst (Tabel 26). Ondanks de sterke vermindering van het totaal aantal nematoden van juli naar augustus 1964 (zie kwantitatief onderzoek), is het aantal "species" verdubbeld! Ook voor de periode mei-juni 1965 is dit het geval.

#### Kwantitatief onderzoek (Fig. 32).

De spoelwormen waren het talrijkst in de primaire aangroei van juli tot september 1964 ( $3-4/\text{cm}^2$  oppervlak). Vanaf oktober tot januari werden maar weinig individuen meer gevonden. In februari en maart werd geen enkele nematode meer gevonden. Van april tot juni stijgt hun aantal opnieuw geleidelijk doch de waarden liggen gevoelig lager dan in juli-augustus en september 1964.

Het aantal individuen schijnt, zoals het voor de Copepoda het geval is, veel meer verband te houden met het aanwezige voedsel, dan met de natuur van het substraat.

Gezien hout bijna altijd het sterkst aanlaadt, is ook hier meestal de kwantiteit voedsel het grootst, hetgeen het vaak groter aantal nematoden op dit substraat zou verklaren. Voor dezelfde reden is het aantal spoelwormen op anti-fouling ook meestal kleiner.

Naast voeding kunnen echter tal van andere factoren, zoals concurrentie en predatie om er maar enkele te citeren, een invloed hebben op het voorkomen van deze wormen.

Bekijken we de grafieken der kwantitatieve samenstelling der nematodenpopulatie (Fig. 33-34-35-36), dan stellen we volgende feiten vast :

juli 1964 : Monhystera disjuncta is de dominante soort op de 4 substraten (het kleiner aantal Nematoda op metaal staat dus in verband met het lage aantal individuen van deze soort in de populatie).

Op glas en anti-fouling zijn reeds enkele Monhystera parva aanwezig. Op ieder substraat zijn een zeker aantal Metaparoncholaimus campylocercus voorhanden. Andere species zijn weinig talrijk.

augustus 1964 : het aantal Monhystera disjuncta is bijna nul! (dit verklaart het veel lager aantal nematoden dan in juli). Tegelijkertijd vinden we een groot aantal Monhystera parva (be-



staat er een verband tussen het verdwijnen van de ene Monhystera en het voorkomen in groot aantal van de andere?).

Zoals uit Fig. 33 blijkt is het totaal aantal nematoden op glas niet zo sterk verminderd als op de andere substraten, hetgeen te wijten is aan het groot aantal juveniele vormen (vooral Monhystera parva) dat we in de aangroei van dit substraat vonden.

Het aantal Metaparoncholaimus campylocercus is kleiner dan in juli. Ook het totaal der species diversae is klein.

september 1964 : Monhystera parva bereikt hier zijn maximum. Talrijke juveniele vormen (voor zover we ze konden bepalen waren het jonge Monhystera parva) zijn eveneens aanwezig. Het aantal Monhystera disjuncta stijgt doch blijft gering. Merkwaardig hierbij is dat de stijging van Monhystera disjuncta het sterkst is op glas, dit is het substraat waar het aantal Monhystera parva veel lager ligt dan op de andere (anti-fouling niet in acht genomen).

Metaparoncholaimus campylocercus werd in gering aantal gevonden. Het aantal "species diversae" is opnieuw klein, behalve op hout, waar een zeker aantal Chromadorita obtusidens werd aangetroffen.

oktober 1964 : zowel Monhystera disjuncta als Monhystera parva werden maar in klein aantal gevonden. Ook het aantal "juveniele vormen" is klein. Metaparoncholaimus campylocercus en andere soorten werden niet meer vastgesteld.

november 1964 - december 1964 - januari 1965 : alleen Monhystera disjuncta (adult en juveniel) komt nog in de primaire aangroei voor (behalve op metaal).

februari 1965 - maart 1965 : geen nematoden in het zand- en detritusfilmpje.

april 1965 : de eerste juveniele en adulte Monhystera disjuncta worden opgemerkt.

mei 1965 : het aantal Monhystera disjuncta (zowel adult als juveniel) neemt sterk toe (behalve op metaal).

juni 1965 : de eerste Monhystera parva, Metaparoncholaimus campylocercus, evenals enkele andere species (Theristus en Chromado-



riden) komen voor in de begroeiing. Er zijn veel minder Monhystera disjuncta op hout dan in mei, hetgeen het veel kleiner aantal nematoden verklaart.

### Oecologische beschouwingen.

In zijn sindsdien befaamd geworden werk : "Die Beziehung zwischen Mundhöhlengestalt, Ernährungsweise und Vorkommen bei freilebenden marinen Nematoden", heeft WIESER in 1953 gepoogd deze belangrijke groep wormen in verschillende "voedings-fysiologische" groepen in te delen en zo hun oecologie te onderzoeken.

De auteur is van oordeel dat mariene nematoden best in 4 groepen kunnen ingedeeld worden naargelang de structuur van hun monddelen (die volgens hem specifiek geadapteerd zijn aan de voeding).

Deze indeling is de volgende : (Fig. 37)

Group 1-A : without any mouth-cavity (though sometimes with traces of it). Food obtained mainly by means of the sucking power of the oesophagus. Consistency of material available as food most probable soft or floating. Large and hard particles never found in the intestine. Probably selective deposit-feeders.

Group 1-B : with cup-shaped, conical or cylindrical mouth-cavity, without any armature. Food obtained as above with additional help from active movements of lips and the anterior part of the mouth-cavity itself. Material available as above though larger objects (e.g. diatoms) are now being swallowed. Non-selective deposit-feeders.

Group 2-A : mouth-cavity provided with small armature. Food scraped off bigger surfaces, or else the food-object is pierced and the cell-liquid sucked through the hole made in its wall. Epigrowth-feeders.

Group 2-B : with big and powerful armature of different structure. Mostly predators. Prey swallowed whole or pierced by means of spears or teeth and the liquid food sucked and swallowed.

PERKINS (1958) vond echter in de maag van vertegenwoordigers van deze vormen met sterke mondbewapening, bacteriën en tal van diatomeën.

In een latere publikatie (1960) geeft WIESER dan ook toe dat : "... it becomes increasingly clear that many of the marine benthic



animals that have been called "predators", actually behave as deposit-feeders most of the time".

Dit sluit echter niet uit dat groep 2-B de enige is die "predatorische" activiteit kan hebben, zodat we, nochtans rekening houdend met de bevindingen van PERKINS, de oorspronkelijke indeling van WIESER blijven volgen.

De 11 soorten die we tijdens deze 15-dagen cyclus hebben gevonden behoren tot volgende voedingsfysiologische groepen :

Groep 1-A : Rhabditis marina

Groep 1-B : Monhystera disjuncta

Monhystera parva

Theristus acer

Groep 2-A : Paracanthocheilus caecus

Microdaimus marinus

Chromadorita obtusidens

Chromadora nudicapitata

Groep 2-B : Enoplus sp.

Dolicholaimus marioni

Metaparoncholaimus campylocercus

We moeten nochtans opmerken dat voor bepaalde soorten de indeling niet klopt met de morfologie van de mondstructuur. Zo plaatst WIESER Rhabditis marina bij groep 1-A, waar ze eigenlijk bij 1-B thuishoort, terwijl ook Dolicholaimus marioni bij groep 2-A zou moeten komen, in plaats van bij 2-B.

Om onze resultaten te kunnen vergelijken met de literatuur hebben we nochtans ook hier de indeling van WIESER gevolgd.

In Tabel 33 hebben wij het aantal gevonden spoelwormen procentueel uitgerekend volgens de 4 voedingsfysiologische groepen. Onmiddellijk valt op dat groep 1-B absoluut domineert gedurende gans het jaar op alle substraten.

Gezien het totaal aantal individuen zeer klein wordt vanaf oktober 1964, hebben we alleen de resultaten van juli, augustus en september 1964 voor bespreking in histogram gebracht (Fig. 38).

Zoals uit het kwantitatief onderzoek is gebleken is de dominantie van de groep "non-selective deposit-feeders" te wijten aan het massaal voorkomen van Monhystera disjuncta en/of Monhystera parva.



Groep 1-A komt alleen in augustus 1964 voor, in klein aantal, op sommige substraten.

Het voorkomen van enkele "epigrowth-feeders" (groep 2-A) in juli, augustus en september 1964, evenals in juni 1965 staat wellicht in verband met de grotere rijkdom der primaire aangroei aan kiezelwieren.

De predatoren (groep 2-B) zijn logischerwijze funktie van de aanwezigheid van andere groepen. Hun aantal schommelt, van juli tot september 1964, tussen 5 en 20% van de nematodenpopulatie.

Wanneer we onze histogrammen vergelijken met deze die WIESER (1953) heeft gemaakt voor verschillende littorale biotopen van de Europese kust (Fig. 39), dan stellen we vast dat onze resultaten meestal bij geen enkele van de door hem voorgestelde types passen.

Alleen "hout-september 1964" stemt goed overeen met het type "Feinsand detritusreich", gezien het een groter % individuen van groep 2-A (epigrowth-feeders) bezit.

In 1959 echter, in zijn studie van de vrijlevende mariene nematoden van de kusten van Chili, stelt WIESER vast dat in het biotoop "Littoral sand, sheltered" (dat min of meer overeenstemt met het Europese : "Feinsand detritusreich"), het gehalte aan "non-selective deposit-feeders" zeer hoog ligt (meer dan 90%). Volgens hem is het grotere aantal "epigrowth-feeders" in het "Feinsand detritusreich" biotoop van de Duitse kust te wijten aan het ietwat speciale "Farbstreifensandwatt".

De absolute dominantie van de "non-selective deposit-feeders" in de primaire aangroei wijst dus op een hoog gehalte aan organisch detritus, waardoor dit type van biotoop intermediair komt te staan, althans wat zijn nematodenpopulatie betreft, met de door WIESER opgegeven "Feinsand detritusreich en Littoral sand, sheltered" biotopen (Fig. 39 en 40).

### 3. Kwalitatief onderzoek.

#### A. BACILLARIOPHYCEAE.

De diatomeën zijn de eerste organismen (samen met protozoën) die ieder ondergedompeld substraat koloniseren nadat er zich een bakteriële slijm laag op gevormd heeft, die tevens rijk is aan slib en detritus.



HENDEY (1951) vond dat deze slijm laag een gunstig substraat was voor de ontwikkeling van sommige diatomeënsoorten waarvan volgens hem grote aantallen zich in de late winter en vroege lente in dit "primary slime" komen vestigen. Tijdens de zomer sterven ze af en vormen aldus een goede voedingsbron voor bacteriën, protozoën en kleine crustaceën.

Daar het ons niet mogelijk was, kwestie van tijd, telkens een volledig kwalitatief en kwantitatief onderzoek uit te voeren van de zeer talrijke diatomeënsoorten, hebben we slechts tijdens het onderzoek van het levend materiaal nota's genomen omtrent het voorkomen van kiezelwieren.

De plantaardige begroeiing, die trouwens bijna volledig uit kiezelwieren bestond, werd echter telkens langs fysico-chemische weg, door bepaling van het chlorofyl-gehalte bestudeerd (zie verder).

Tijdens de koude periode van 't jaar vonden we steeds een gering aantal diatomeën, hetgeen bevestigd werd door het laag chlorofyl-gehalte van de primaire aangroei.

We hebben de kiezelwieren éénmaal tot op de soort bepaald in de primaire begroeiing, tijdens een vooronderzoek (immersie van 11 tot 25 mei 1964).

51 soorten werden bepaald.

In de hierop volgende lijst hebben we met "Z" de typische zoetwatervormen aangeduid, die toevallig met de aanvoer van zoetwater langs de sluizen in de haven zijn terechtgekomen.

"P" zijn pelagische vormen, die in de begroeiing zijn blijven steken. De met "F" aangeduide species werden door HENDEY (1951) als typische fouling-soorten bestempeld.

<u>Achnanthes brevipes</u> AGARDH	F
<u>Actinopterychus senarius</u> (EHRENBERG) EHRENBERG	P
<u>Actinopterychus splendens</u> (SHABOLT) RALFS	P
<u>Amphora</u> sp.	
<u>Bacillaria paxillifer</u> (MULLER) HENDEY	F
<u>Biddulphia alternans</u> (BAILEY) VAN HEURCK	F
<u>Biddulphia aurita</u> (LYNGBYE) DE BREBISSON	F
<u>Biddulphia rhombus</u> (EHRENBERG) SMITH	



<u>Campylosira cymbelliformis</u> (SCHMIDT) GRUNOW	F
<u>Cerataulus Smithii</u> RALFS	
<u>Cocconeis disculus</u> (SCHUMANN) CLEVE	
<u>Cocconeis scutellum</u> EHRENBERG	F
<u>Cocconeis</u> sp.	
<u>Coscinodiscus excentricus</u> EHRENBERG	P
<u>Coscinodiscus radiatus</u> EHRENBERG	P
<u>Cyclotella striata</u> (KUTZING) GRUNOW	P
<u>Cymatosira belgica</u> GRUNOW	
<u>Diatoma vulgare</u> BORY	Z
<u>Diploneis didyma</u> (EHRENBERG) CLEVE	F
<u>Diploneis Smithii</u> (DE BREBISSON) CLEVE	F
<u>Fragilaria pinnata</u> EHRENBERG	F
<u>Grammatophora hamulifera</u> KUTZING	F
<u>Melosira arenaria</u> MOORE	Z
<u>Melosira islandica</u> MULLER	Z
<u>Melosira moniliformis</u> (MULLER) AGARDH	F
<u>Melosira nummuloides</u> (DILLWYN) AGARDH	F
<u>Navicula lyra</u> EHRENBERG	F
<u>Navicula rhynchocephala</u> KUTZING	F
<u>Navicula salinarum</u> GRUNOW	
<u>Nitzschia apiculata</u> (GREGORY) GRUNOW	F
<u>Nitzschia constricta</u> (KUTZING) RALFS	
<u>Nitzschia sigma</u> SMITH	F
<u>Paralia sulcata</u> (EHRENBERG) CLEVE	F
<u>Plagiogramma staurophorum</u> (GREGORY) HEIBERG	
<u>Plagiogramma Van Heurckii</u> GRUNOW	
<u>Pleurosigma angulatum</u> (QUEK) SMITH	F
<u>Pinnularia</u> sp.	
<u>Podosira stelliger</u> (BAILEY) MANN	
<u>Rhabdonema</u> sp.	
<u>Raphoneis amphiceros</u> EHRENBERG	F
<u>Raphoneis belgica</u> GRUNOW	
<u>Raphoneis surirella</u> (EHRENBERG) GRUNOW	
<u>Rhizosolenia setigera</u> BRIGHTWELL	P
<u>Rhoicosphenia curvata</u> (KUTZING) GRUNOW	
<u>Surirella biseriata</u> DE BREBISSON	Z



<u>Surirella ovata</u> KUTZING	F
<u>Synedra acus</u> KUTZING	Z
<u>Synedra tabulata</u> (AGARDH) KUTZING	F
<u>Synedra ulna</u> (NITZSCH.) EHRENBURG <u>var. aequalis</u>	Z
<u>Tabellaria fenestra</u> (LYNGBYE) KUTZING	
<u>Thalassionema nitzschioides</u> HUSTEDT	P

#### B. PROTOZOA.

Samen met de bakteriën en de kiezelwieren, zijn de eencelligen de enige organismen die we gans het jaar door in de primaire aangroei aangetroffen hebben.

Naast een miniem aantal Rhizopoda en Flagellata zijn de Ciliata kwalitatief en kwantitatief telkens zeer goed vertegenwoordigd.

Daar de meeste soorten door fixatie onherkenbaar vervormd worden was het onmogelijk een kwantitatief onderzoek uit te voeren. We hebben nochtans bij het onderzoek van het levend materiaal niet alleen telkens de lijst der gevonden infusoriën opgemaakt (Tabel 34), maar tevens nota's genomen omtrent het al dan niet veelvuldig voorkomen van ieder gevonden soort, en aan de hand hiervan een diagram opgesteld der "relatieve hoeveelheden" (Fig. 41 en 42). Hierbij werd geen rekening gehouden met de aard van het substraat gezien we geen verschillen in de kwalitatieve samenstelling der protistenfauna vonden. Kwantitatief echter was de begroeiing op antifouling steeds het armst aan protisten.

Hieronder de lijst der eencelligen die we hebben kunnen determineren.

#### RHIZOPODA

Amoeba sp.

Pelomyxa sp.

Thecamoeba sp.

#### FLAGELLATA

Bodo sp.

Monas sp.

Pteridomonas sp.

Salpingoeca urceolata KENT

Distephanus speculum EHRENBURG

Euglena sp.



CILIATA (Systematische indeling volgens CORLISS 1961)Holotricha

Placus socialis FABRE-DOMERGUE  
Litonotus duplostriatus (MAUPAS)  
Hemiophrys fusidens KAHL  
Dysteria pusilla (CLAPAREDE-LACHMANN)  
Dysteria sp.  
Trochilia salina ENTZ  
Trochilia sulcata (CLAPAREDE-LACHMANN)  
Trochilioides recta KAHL  
Hartmanulla entzi KAHL  
Chilodonella sp.  
Uronema marinum DUJARDIN  
Acineta tuberosa EHRENBERG  
Corynophrya lyngbyei (EHRENBERG)  
Zoothamnion commune KAHL  
Vorticella nebulifera MULLER  
Vorticella marina GREEFF  
Vorticella perlata KAHL  
Cothurnia maritima EHRENBERG

Spirotricha

Condylostoma rugosum KAHL  
Folliculina sp.  
Strobilidium minimum (GRUBER)  
Euplotes moebiusi KAHL  
Euplotes vannus MULLER  
Euplotes elegans KAHL  
Euplotes trisulcatus KAHL  
Actinotricha saltans COHN  
Holosticha diademata (REES)  
Holosticha milnei KAHL  
Stichotricha marina STEIN  
Aspidisca sp.

Oecologische beschouwingen.

De amoeben waren weinig talrijk en kwamen alleen voor in juli, augustus en september 1964.



Bij de Flagellata zijn alleen de Bodonidae belangrijk. Bodo sp. werden vastgesteld in juli, augustus, september en december 1964 en in januari, maart, april, mei en juni 1965. De andere vermelde soorten werden slechts bij toeval opgemerkt.

Bekijken we de tabel van voorkomen der ciliaten (Tabel 34), dan vinden we zoals voor de andere groepen organismen in de begroeiing, het grootste aantal species tijdens de warmere maanden. Ook het totaal aantal individuen is het grootst in de warmere periode (Fig. 41 en 42).

WEBB (1956), in een oecologische studie van brakwaterciliaten, stelde vast dat :

"The ciliates are usually more abundant at high temperatures, perhaps the expected correlation between increased metabolic rate and division rate of both ciliates and their food supply is indicated, but the relationship has not been investigated. At the same time some species may be abundant at low temperatures ... In general, temperature variations appear to have little effect upon the occurrence of particular species. One can only conclude that there are no striking variations in populations correlated with temperature changes".

Het verminderen naar de winter toe, zowel van het totaal aan-individuen, als van het aantal species, zou dus slechts onrechtstreeks (bv. door vermindering van het voedsel) gekorreleerd zijn met de temperatuur.

Citeren we in dit verband opnieuw WEBB : "The importance of total available food as a factor controlling the development of protozoan populations is generally recognized, but little consideration has been given to more specific feeding relationships".

FAURE-FREMIET (1961) en DRAGESCO (1962) delen de niet parasitaire ciliaten in twee categoriën in naargelang hun voeding : de microfagen en de macrofagen.

De microfagen voeden zich met kleine partikels (bakteriën, kleine flagellaten, detritus), die naar de mond gezogen worden door een werveling veroorzaakt door gespecialiseerde trilharen.

Bij de macrofagen worden 3 groepen onderscheiden :

- a) de vegetivore, die zich met wieren van diverse aard voeden ;
- b) de carnivore, die jagen op Protozoa en kleine Metazoa (ze



zijn meestal polyfaag, ttz. weinig selectief) ;

c) de histofage, die de weefsels van dode organismen vreten.

WEBB (1956) merkt nochtans terecht op dat heel weinig soorten zich met een enkele voedingsbron tevreden stellen. De meeste (van de door haar onderzochte) soorten hebben een gevarieërd "dieët", ofschoon één bepaalde voeding de voorkeur van talrijke soorten kan hebben.

Ze deelt dan ook liever deze protozoën in 7 groepen in, naar gelang hun voorkeursvoeding :

- Groep 1 : deze die zich voeden met diatomeën,
- Groep 2 :   "   "   "   "   "   bakteriën,
- Groep 3 :   "   "   "   "   "   bakteriën en detritus,
- Groep 4 :   "   "   "   "   "   diatomeën en bakteriën,
- Groep 5 :   "   "   "   "   "   bakteriën, diatomeën en  
detritus,
- Groep 6 :   "   "   "   "   "   protozoën,
- Groep 7 : de histofage soorten.

WEBB moet echter toegeven dat talrijke soorten tegelijkertijd tot verschillende van de door haar aangegeven groepen kunnen behoren. Indien we deze laatste opmerking toepassen op het systeem van FAURE-FREMIET en DRAGESCO, wil dit zeggen dat talrijke vegetivore en histofage macrofagen tevens fakultatief microfaag zijn.

Tijdens het mikroskopisch onderzoek van het levend materiaal hebben we altijd de gedragingen van de organismen bestudeerd. Wat de voeding betreft werden nota's genomen omtrent de voedingswijze, de aard van het voedsel en de inhoud van de voedselvakuolen. Naast talrijke foto's werden eveneens micro-cinematografische opnamen gemaakt.

Na confrontatie van onze waarnemingen met de voorhanden literatuur hebben we de gevonden soorten ingedeeld naar het systeem van FAURE-FREMIET en DRAGESCO, rekening houdend met de voorkeursvoeding.

In de hieropvolgende lijst wordt tevens de levenswijze : vrijlevend of sessiel, telkens vermeld.



Microfagen.

Zoothamnion commune (sessiel)  
Vorticella nebulifera (sessiel)  
Vorticella marina (sessiel)  
Vorticella perlata (sessiel)  
Cothurnia maritima (sessiel)  
Aspidisca sp. (vrijlevend)  
Euplotes moebiusi (vrijlevend)  
Euplotes vannus v. balticus (vrijlevend)  
Euplotes elegans f. littoralis (vrijlevend)  
Euplotes trisulcatus (vrijlevend)  
Uronema marinum (vrijlevend)  
Dysteria pusilla (vrijlevend)  
Trochilia salina (vrijlevend)  
Trochilia sulcata (vrijlevend)  
Strobilidium minimum (vrijlevend)

Macrofagen      Vegetivore

Hartmanulla entzi (vrijlevend)  
Trochilioides recta (vrijlevend)  
Dysteria sp. (vrijlevend)  
Chilodonella sp. (vrijlevend)  
Condylostoma rugosum (vrijlevend)  
Folliculina sp. (vrijlevend)  
Actinotricha saltans (vrijlevend)  
Holosticha diademata (vrijlevend)  
Holosticha milnei (vrijlevend)  
Stichotricha marina (vrijlevend)

Carnivore

Litonotus duplostriatus (vrijlevend)  
Hemiophrys fusidens (vrijlevend)  
Acineta tuberosa (sessiel)  
Corynophrya lyngbyei (sessiel)

Histofage

Placus socialis (vrijlevend)

De verhouding microfagen/vegetivore macrofagen/carnivore macrofagen/histofage macrofagen is 15/10/4/1, hetgeen in verband kan



gebracht worden met de grote rijkdom aan organisch detritus en bacteriën van het havenwater.

Alle vrijlevende soorten leven van de voeding die de primaire begroeiing hen biedt.

De sessiele vormen daarentegen (Suctorea niet in acht genomen) zijn aangewezen op de rijkdom van het omringend milieu (zeewater).

Uit de grafiek der relatieve hoeveelheden blijkt dat de sessiele microfagen (vooral Zoothamnion) zeer sterk in aantal vermindern of volledig verdwijnen naar de winter toe.

In de maandbegroeiingen daarentegen (zie verder) vonden we deze vastzittende peritrichen nog in groot aantal.

Daar deze kolonievormende infusoriën steeds als pelagische "zwermcellen" of "telotrochen" op het substraat komen, zou de vorming van dit soort cellen door een of andere oorzaak geremd worden tijdens de koudere periode.

Ook het aantal vrijlevende microfagen vermindert sterk, hetgeen mogelijks in verband staat met een vermindering van het gehalte aan detritus in de primaire begroeiing tijdens de winter. Alleen de Dysteriidae waren tijdens de wintermaanden talrijk, en zelfs dominant. Dysteria sp. schijnt helemaal afgestemd op de aanwezigheid van Leucothiobacterales.

Gezien het verminderen en verdwijnen van het merendeel der andere soorten, kwamen vrijwel geen carnivore of histofage macrofagen meer voor in de primaire aangroei in de koudere periode.

### C. COELENTERATA.

De koloniale en spreidende natuur van de meeste vertegenwoordigers der Hydrozoa, laten een kwantitatief onderzoek (zoals het voor andere vrijlevende of hemi-sessiele dieren het geval is) niet toe.

Wij vonden op onze substraten volgende soorten :

Hydrozoa : Laomedea longissima (PALLAS)

Tubularia larynx ELLIS-SOLANDER

Anthozoa : juveniele vormen.

Laomedea longissima kwam op sommige substraten voor in juli 1964 en in mei en juni 1965. Het aantal kolonies per plaatje was echter heel gering en er waren maar weinig hydropoliepen per hydrocaule (5 tot 10).



Tubularia larynx werd in augustus, september en oktober 1964 op sommige substraten gevonden.

Enkele juveniele Anthozoa (met een krans van 8 tentakels) kwamen voor in juli en augustus 1964, vooral op hout.

#### D. BRYOZOA.

3 soorten werden opgemerkt : Bowerbankia gracilis LEIDY  
Membranipora pilosa LINNE  
Farella repens FARRE

Zoals bij de Coelenterata betreft het hier uitsluitend juveniele stadia, die slechts enkele zoëciën hebben kunnen ontwikkelen. Farella repens werd aangetroffen in juli, september en oktober 1964 en in juni 1965.

Membranipora pilosa in september 1964 en mei 1965.

Bowerbankia gracilis werd alleen in mei 1965 gevonden.

#### E. VERMES PLATHELMINTHES.

Slechts in juli 1964 werden enkele individuen van de soort : Plagiostomum vittatum LEUCK, een vertegenwoordiger van de Allocoele turbellariën, op sommige substraten aangetroffen.

#### F. VERMES OLIGOCHAETA.

In september 1964, mei en juni 1965, vonden we enige exemplaren van de soort : Paranais littoralis (MULLER).

#### G. VERMES ROTATORIA.

Kwamen heel weinig voor.

Colurella colurus (EHRENBERG), Encentrum marinum (DUJARDIN) en Proales reinhardti (EHRENBERG) waren aanwezig in de primaire aangroei van juli en september 1964 en van juni 1965.

#### H. CRUSTACEA AMPHIPODA.

2 species werden gevonden : Corophium insidiosum CRAWFORD en Gammarus locusta locusta (LINNE). Deze laatste soort werd, als toevallige gast, slechts in september 1964 op enkele substraten gezien.

Corophium insidiosum was aanwezig van juli tot oktober 1964 doch in zeer gering aantal (minder dan 5 individuen per substraat). Gezien ook adulte vormen aangetroffen werden, zijn deze individuen,



die bekend zijn als goede zwemmers, van een nabijgelegen substraat (paal of kaaimuur), op de plaatjes gemigreerd.

#### 4. Fysico-chemisch onderzoek.

##### A. DROOGGEWICHT - ASGEWICHT - ORGANISCHE STOFFEN.

Daar het gehalte aan organische stoffen steeds als verschil tussen het drooggewicht en het asgewicht werd bepaald, hebben we de resultaten in één enkele grafiek kunnen weergeven (Fig. 43 : de 4 substraten afzonderlijk, Fig. 44 : de substraten naast elkaar).

Zoals normaal te verwachten zijn zowel het drooggewicht als het gehalte aan organisch materiaal het grootst tijdens de zomer en het kleinst gedurende de wintermaanden. Tijdens deze tamelijk korte periode van immersie is de aanlading echter als "gewicht" min : maximaal 300 mg per plaatje tijdens de zomer, dit is  $7,5 \text{ mg/cm}^2$ .

Paradoxaal lijken de veel hogere waarden van het drooggewicht op de metalen substraten : tot 600 mg per plaatje. Dit is echter gemakkelijk te verklaren:

Zoals reeds gezegd wordt ijzer, in contact met zeewater, gedeeltelijk opgelost, en vervolgens neergeslagen onder de vorm van  $\text{Fe(OH)}_3$  dat gedeeltelijk gereduceerd wordt tot  $\text{FeS}$ . Het is begrijpelijk dat zand en detritus die door turbulentie steeds in bepaalde hoeveelheid in het zeewater in suspensie blijven, veel gemakkelijker in dit ijzerneerslag blijven steken, dan op een effen oppervlak. Zo ontstaat een dikker en dikker wordend laagje. Vandaar de veel hogere waarden voor drooggewicht en asgewicht (zand) op de metalen plaatjes.

We stelden tevens vast dat het gehalte aan organisch materiaal bijna niet afneemt in de winter op de ijzeren substraten. Dit kan verklaard worden door de aanwezigheid van een zekere hoeveelheid detritus dat samen met het zand, in de ijzerhydroxyde laag blijft kleven.

Metaal niet meegerekend, vinden we de hoogste waarden voor drooggewicht steeds op hout (behalve april 1965), hetgeen overeenstemt met de sterkere begroeiing van dit substraat.

Vergelijken we de grafiek van deze fysico-chemische bepalingen met die van het kwantitatief onderzoek van de organismen, dan stel-



len we vast dat een sterke daling of stijging in aantal Polychaeta en Cirripedia, niet noodzakelijk een belangrijke daling of stijging in drooggewicht heeft teweeggebracht. Dit is te wijten aan de zand-, slijk- en detritusmassa die (samen met de kiezelwieren die erin aanwezig zijn), als "gewicht" steeds het belangrijkste deel van de primaire aangroei uitmaakt.

In Fig. 45 hebben we de verhouding van de organische stoffen tot het drooggewicht % uitgedrukt.

Opvallend is dat bij metaal deze verhouding het ganse jaar door tamelijk konstant is, en tussen 10 en 20% schommelt. Tijdens de warmere periode van het jaar, zijn er op dit substraat minder organische stoffen per eenheid drooggewicht, dan op de andere plaatjes. Absoluut gezien echter is het gehalte aan organisch materiaal op ijzer van dezelfde orde als op de andere substraten.

Een lager gehalte aan organische stoffen per eenheid drooggewicht komt logischerwijze overeen met een hoger gehalte aan asgewicht, dus anorganisch materiaal. Misschien mogen we dit feit verklaren door een hogere reaktiesnelheid (door de hogere temperatuur van het zeewater) bij het oplossen en neerslaan van het metaal. Hierdoor zou, per tijdseenheid, de concentratie aan  $\text{FeS}$  en  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  in de aangroei groter zijn, vandaar een groter asgewicht.

In deze warmere periode van het jaar liggen nu ook de resultaten voor glas, hout en anti-fouling merkwaardig dicht bij elkaar, hetgeen een bewijs is dat de aangroei op deze substraten van dezelfde natuur is.

Tijdens de winter is de verhouding organische stoffen drooggewicht sterk afhankelijk van de hoeveelheid zand die in de bakteriële film op de substraten blijft kleven, waardoor de verhoudingen soms zeer uiteenlopend zijn. Vooral de trichomen van Leucothrix mucor kunnen een zeer belangrijke rol spelen in het weerhouden van zand, slijk en detritus.

#### B. VOLUME (Fig. 46).

De primaire begroeiing is volumetrisch zeer gering; behalve op metaal waar ze éénmaal 1 ml bedroeg, lag het volume op de andere substraten steeds lager dan 0,8 ml, ttz. minder dan 0,02 ml/cm<sup>2</sup>.



Wanneer we de grafiek van de volumes vergelijken met deze van het drooggewicht, dan vinden we (met uitzondering van metaal) dat beide een ongeveer gelijk verloop vertonen met de hoogste waarden in de zomermaanden, en de laagste tijdens de winter.

Dit wijst erop dat het specifiek gewicht van de aangroei, waarin de zand-, slijk- en detritusfractie een niet te onderschatten rol spelen, geen zeer grote veranderingen vertoont in de loop van het jaar.

Metaal echter vertoont, tijdens de zomer (juli en augustus doch ook september en oktober 1964, en zelfs mei en juni 1965), een geringer volume t.o.v. een groter drooggewicht. Dit zou dezelfde oorzaak hebben als de lage waarden voor de verhouding organisch materiaal drooggewicht, namelijk een groter concentratie van  $\text{FeS}$  en  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , waardoor het specifiek gewicht van de aangroei gaat stijgen.

#### C. EIWITTEN (Fig. 47).

Zoals het drooggewicht en de organische stoffen daalt het gehalte aan proteïnen (logischerwijze) geleidelijk naar de winter toe.

In februari, maart en april 1965 was het zelfs zo klein dat we het met onze methode niet meer konden bepalen. Ook in november, december 1964 en januari 1965, hebben we met 3 of 5 ml 2 N NaOH moeten extraheren, in plaats van 10 ml, om meetbare resultaten te verkrijgen.

In mei 1965, met de belangrijke settling van Balanus, en de aanwezigheid van talrijke copepoden, nematoden en polychaeten, stijgt de hoeveelheid proteïnen plotseling sterk.

Met uitzondering van metaal schommelt het eiwitgehalte in 1964 tussen 10 en 30% van de organische stoffen. Dit is zeer weinig wanneer men het vergelijkt met het proteïnen gehalte van Copepoda bv. (60% van het drooggewicht).

De verklaring ligt echter bij het zeer laag % eiwitmateriaal dat aanwezig is in het zand, slijk en detritus, dat toch het hoofdbestanddeel der primaire aangroei uitmaakt.

ZOBELL (1946) : "According to TRASK (1934), amino-acids and proteins constitute a very minor part of the organic content of



marine sediments. Complex nitrogenous compounds are more abundant in sediments than are simple proteins, but neither simple nor complex proteins are proportionally as abundant in sediments as in the organic matter of plant and animal tissues".

In mei 1965 is het hoger gehalte aan eiwitten (tussen 35 en 50% organische stoffen) een bewijs voor het heroptreden en de intense metabolische activiteit van bovenvermelde groepen organismen in de begroeiingsbiocoenose.

#### D. CHLOROFYL.

In tabel 39 zijn de bekomen waarden voor chlorofyl a, b en c, evenals hun som weergegeven.

De plantaardige begroeiing bestond voor het grootste deel uit kiezelwieren, zowel benthische, epifytische als pelagische vormen (deze laatste blijven herhaaldelijk in de aangroei steken). Een klein aantal groenwieren, meestal pelagisch vormen zoals Pedias-trum, Scenedesmus, Euglena, enz., ook af en toe een paar Enteromorpha compressa-draden, zijn verder de enige planten die we in de primaire aangroei aantreffen.

De diatomeën bezitten naast talrijke carotenoïden de chlorofyles a en c (chlorofucine); de Chlorophyceae daarentegen hebben chlorofyl a en b (+ talrijke carotenoïden).

Ondanks het feit dat het chlorofyl-gehalte in planten niet konstant is, zou het onder elkaar vergelijken van deze a, b en c waarden, in de loop van de cyclus zeer interessante gevolgtrekkingen hebben kunnen toelaten.

PARSONS en STRICKLAND (1963) raden aan de bekomen resultaten voor chlorofyl c niet te gebruiken wanneer de gemeten extinctie bij 630 mmu klein is, en de correctiefactor voor turbiditeit relatief groot is. De waarde van chlorofyl c wordt in dit geval sterk overschat, waardoor de verhouding chlorofyl a/chlorofyl c veel te groot wordt. Dit schijnt nu het geval te zijn voor al onze metingen gedurende de koude periode van 't jaar.

In plaats van een grafiek op te stellen met de totalen chlorofyl a + b + c, hebben we er de voorkeur aan gegeven voor deze primaire begroeiings-cyclus alleen chlorofyl a in histogram te brengen (dat zowel in diatomeën als in chlorophyceën aanwezig is).



Trouwens volgens ANDERSON en BANSE (1965) :

"Many workers deal only with chlorophyll a since it alone is believed to convert light energy into chemical energy, although light energy absorbed by other chlorophylls can be transferred to chlorophyll a (FOGG 1953). The latter pigment is often used for plankton mass estimates as well as for estimating production from chlorophyll and light measurements.

Conversely, the sum of chlorophylls a, b and c, has also been correlated with photosynthesis of marine phytoplankton to estimate production from chlorophyll and light measurements".

In de loop van deze cyclus vinden we weer de grootste waarden voor chlorofyl a (en hieruit voor de plantaardige biomassa) tijdens de zomermaanden, en een zeer laag gehalte tijdens de wintermaanden.

Ofschoon we geen absoluut parallelisme mogen trekken tussen het aantal diatomeën en het chlorofyl-gehalte (dat zoals gezegd aan veranderingen onderhevig is), kunnen we toch besluiten dat een veel geringer aantal levende kiezelwieren in de winter op de substraten voorkomen, hetgeen trouwens door mikroskopische observatie volledig bevestigd werd.

Ook WEBB (1956) is van mening dat "... the diatom populations appear to decrease in winter, when temperature and illumination are low, and to reach a maximum during the summer, when conditions of light and temperature are more favourable".

MARE (1942) vond eveneens een vervierdubbeling van het aantal bentische diatomeën van winter naar zomer.

HENDEY (1951) integendeel is van oordeel dat : "Littoral marine diatoms do not follow the course of seasonal occurrence usually found in the plankton species, which is characterized by two sharply marked peaks in spring and autumn, but are found more or less evenly distributed throughout the year".

Uit de tabel blijkt slechts in juli 1964 een tamelijk groot gehalte aan chlorofyl b, dus een zeker aantal groenwieren, voor te komen ; ook het totale pigmentgehalte is het grootst tijdens deze maand.

In augustus 1964 daarentegen is bijna geen chlorofyl b meer aanwezig, doch is op glas en hout, het chlorofyl c zeer sterk gestegen (dus een groter aantal diatomeën).



Ook werd tijdens deze maand het grootste gehalte aan chlorofyl a gevonden, op de 4 substraten.

Van juli tot oktober 1964 vinden we meest chlorofyl a telkens in de begroeiing op hout .... behalve in september, waar de concentratie van dit pigment plotseling veel lager ligt dan normaal verwacht.

Vergelijken we de chlorofyl-gehalten op hout, met de resultaten van het kwantitatief onderzoek, dan stellen we volgend merkwaardig feit vast in de september begroeiing :

- a) de zeepokken-settling is meer dan 3 maal groter op hout dan op de andere substraten,
- b) de polychaeten zijn twee maal talrijker,
- c) het aantal copepoden is eveneens belangrijker,
- d) het aantal "epigrowth-feeders" bij de nematoden (47 op 149 individuen) is 10 maal groter op hout dan op de andere substraten (en veruit het grootste aantal van groep 2 A waargenomen tijdens deze 15-dagen cyclus).

De "komsumptie" van diatomeën door deze verschillende organismen zou volgens ons een logische verklaring zijn voor het lager gehalte aan chlorofyl in de begroeiing op hout in de maand september.

De interpretatie van het gehalte aan pigmenten in verband met produktie en consumptie is echter, op uitzondering van enkele gevallen na, zeer moeilijk, gezien teveel factoren hierin een rol kunnen spelen.



## DE SECUNDAIRE BEGROEIING

=====

De volgende stap in ons onderzoek bestond erin de verdere ontwikkeling en de evolutie van de aangroei na te gaan bij langere perioden van onderdompeling der substraten.

### (I) MAANDPROEVEN JUNI - NOVEMBER 1964 // 4 SUBSTRATEN.

=====

In deze reeks proeven werd opnieuw gebruik gemaakt van glazen, houten, metalen en anti-fouling plaatjes om tevens de invloed van de natuur van het geboden substraat op de secundaire begroeiing te onderzoeken.

Het oorspronkelijk plan bestond erin, op een bepaald ogenblik, een aantal kaders met plaatjes in het zeewater te hangen en gedurende een half jaar, om de maand, één kader uit te halen voor onderzoek.

Zodoende zouden we beschikken over de 1, 2, 3, 4, 5 en 6 maand-begroeiingen.

Daar we deze cyclus begonnen juist één maand vóór de aanvang van de 15-dagen cyclus (primaire begroeiing), hebben we vaak belangrijke vaststellingen kunnen doen door het vergelijken van de resultaten van de secundaire, met die van de primaire aangroei.

#### I. MATERIAAL en METHODEN.

De gebruikte kaders en plaatjes waren dezelfde als voor de 15-dagen proeven (Fig. 49).

Bij de aanvang van de cyclus, begin juni 1964, werden 6 kaders met plaatjes in het water gelaten, op 1,5 m diepte, en met sterke nylon-koorden aan het vlot bevestigd.

Begin juli 1964 werd de eerste kader uitgehaald en onderzocht. Toen we echter, begin augustus 1964, de tweede kader uithaalden was de gehele opstelling bedekt met een enorme slijklaag (Fig. 50) waarin men zelfs de plaatjes niet meer kon onderscheiden.

De overige kaders werden bovengehaald en bleken op dezelfde manier met slijk bedekt.



Om geen tijd te verliezen werden in een paar dagen tijd 4 nieuwe kaders gemaakt, met hoekijzers ditmaal, en zonder steunplaat, waarbij tevens een grotere afstand tussen de plaatjes voorzien werd (Fig. 54).

Deze kaders werden op dezelfde plaats, op dezelfde diepte, aan het vlot vastgemaakt, en de cyclus werd voortgezet.

We hebben dus uiteindelijk een 1 en een 2 maand begroeiing (juni en juni-juli), gevolgd door een 1, 2, 3 en 4 maand begroeiing (augustus, augustus-september, augustus-oktober en augustus-november 1964) (Fig. 51).

Volgende onderzoeken en bepalingen werden op de begroeiing uitgevoerd :

- A. Totaal volume.
- B. Drooggewicht.
- C. Asgewicht.
- D. Organische stoffen.
- E. Proteïnen.
- F. Chlorofyl a, b, c.
- G. Kwalitatief onderzoek der micro-, meio- en macrofauna.

Ze werden op dezelfde manier uitgevoerd als voor de primaire begroeiing.

Vanaf de tweede maand immersie was de begroeiing op ieder oppervlak zo groot, dat we het volume, het drooggewicht, het asgewicht, de organische stoffen, de proteïnen en het chlorofylgehalte op de begroeiing van één enkel plaatje konden bepalen. We gingen daarbij als volgt te werk :

Na de volume bepaling wordt de totale begroeiing in een mortier homogeen gemaakt. Deze brij wordt gewogen = totaal vochtig gewicht. Hiervan worden porties van 1 gr afgewogen, die dan gebruikt worden voor de verschillende fysico-chemische bepalingen. De bekomen cijfers worden ten slotte vermenigvuldigd met het aantal gram vochtig gewicht, om de resultaten te herleiden tot de totale begroeiing van 1 plaatje =  $40 \text{ cm}^2$ .



#### H. Kwantitatief onderzoek der meio- en macrofauna.

Werd op dezelfde manier uitgevoerd als bij de 15-dagen proeven (Fig. 15).

Gezien de sterke groei van sommige organismen (zeepokken, borstelwormen), werd hier nog een bijkomende scheiding uitgevoerd, een soort vóórfiltratie in een cylinder onderaan afgesloten door een metalen gaas met maaswijdte 1400  $\mu$ .

De zo bekomen ZEEFFRAKTIE omvat de meeste organismen van de macrofauna, en werd telkens volledig onderzocht. Zoals tijdens het onderzoek van de primaire aangroei, werden alle gevonden dieren in polyethyleen-flesjes (met zeewater-formol 4%) overgebracht.

Wat de enorme overgroei van de juni-juli proef betreft, hebben we alleen een kwalitatief onderzoek kunnen uitvoeren.

Om desondanks een idee te krijgen van de relatieve verhouding der organismen in deze slijkmassa, werd een bepaald volume modder (10 ml) genomen, waarop een volledig kwantitatief onderzoek werd verricht.

#### I. Volumetrisch onderzoek van de verschillende componenten der begroeiing.

Na uitvissen van de organismen worden de verschillende fracties gecentrifugeerd gedurende 5 minuten à 3000 toeren per minuut en hun respectievelijk volume afgelezen.

Met behulp van een door ons vervaardigd toestelletje, gebaseerd op het principe van het "displacement-volume", zijn we er ook in geslaagd het totaal volume der zeepokken, mossels, borstelwormen en amphipoden, tot op 0,01 ml nauwkeurig te bepalen.

#### Beschrijving van het apparaatje : (Fig. 52)

Een smal glazen buisje, 50 cm lang, is in 0,005 ml verdelingen gegradueerd : buis III.

Het eindigt bovenaan in een trechtertje en is onderaan, langs een U-vormige glazen buis verbonden met een ander buisje (het onderste deel van buis II). Deze laatste is in het midden voorzien van een kraantje D en loopt terminaal uit op het vaatje V.

In dit vaatje past nauwkeurig een geslepen stop S, middenin doorboord en vastgelast aan het bovenste deel van buis II, die in T-vorm eindigt, rechts op kraantje E, en links op gummipeer 2.



De U-buis is onderaan in het midden aan buis I gelast, die door een rubber stop bijna tot op de bodem van fles A steekt. Even onder de verbinding met de U-buis, zit het kraantje C. Door een tweede opening in de rubber stop steekt een kort T-vormig glazen buisje, bovenaan recht voorzien van een kraantje B en links van een gummipeer 1.

Alle glazen buisjes werden gesiliconeerd om adhesie van waterdruppels te voorkomen.

Fles A is gevuld met gefiltreerd zeewater-formol waaraan een weinig Tween 80 werd toegevoegd om de oppervlaktespanning te verlagen.

#### Werkwijze :

Men sluit kraantje B, opent C, D en E, en pompt met gummipeer 1 lucht in de fles. Door de druk gaat het water in buis I stijgen, vervolgens in II en III.

Men laat het water tot boven het peil PP komen en sluit kraantje C. Door langzaam en geleidelijk terug openen van hetzelfde kraantje, laat men het waterpeil juist op PP komen.

Men sluit nu het kraantje E en, gebruik makende van gummipeer 2, jaagt men het water uit buis II tot voorbij kraantje D, dat dan gesloten wordt.

Kraantje E wordt heropend, en het bovenste deel van buis II (met de geslepen stop S die het vaatje V afsluit), wordt afgenomen en de organismen waarvan men het volume wil bepalen, in vaatje V gebracht.

Na terugplaatsen van de stop opent men voorzichtig kraantje D tot het water in buis II het peil bereikt, waarna men kraan D sluit.

Door de aanwezigheid van de organismen in V, zal het water in buis III niet meer dalen tot peil P, maar op peil P' blijven staan.

Het verschil P'-P is gelijk aan het volume der ingebrachte organismen.



## II. RESULTATEN.

### 1. Algemene aard der begroeiing - Levend onderzoek.

Juni 1964 - 1 maand begroeiing.

De plaatjes lijken bedekt met een laag slijm dat op bepaalde plaatsen bijna 1 cm dik is (Fig. 53).

Het betreft hier weer enorme hoeveelheden Zoothamnion-kolonies, met verschillende honderden zoiëden per kolonie.

Tussen die ciliaten ziet men talrijke Polydora ciliata in hun slijkkokers met hun antennen rusteloos in het omringend water slaan, op zoek naar voedsel. Ook Fabricia sabella (EHRENBERG) komt voor.

Verschillende kleine zeepokken zijn aanwezig. Enkele Corophium insidiosum hebben zich eveneens een plaats uitgezocht en een koker gebouwd.

Opvallend is de grote hoeveelheid diatomeën : Melosira nummuloides en M. moniliformis vormen ontelbare kettingen die zich met de Zoothamnion en Leucotrichentrichomen vermengen. Op de basis van de Zoothamnion-kolonies zitten talrijke Synedra's in waaiervorm, terwijl benthische Navicula's het zand en detrituslaagje op het substraat als een tapijt bedekken.

De kiezelwieren komen in zo een groot aantal voor dat ze de begroeiing een bruin uitzicht geven. Op metaal nochtans was de diatomeënfloora minder belangrijk.

In de vertakkingen van de Zoothamnion-kolonies zitten talrijke kleine mosseltjes.

De begroeiing is rijk aan copepoden, nematoden, kleurloze flagellaten, en sessiele en vrijlevende ciliaten.

Verschil in begroeiing der 4 substraten :

Hout bezit de rijkste aangroei, zowel kwalitatief als kwantitatief. Glas : het Zoothamnion-woud is ietwat dunner dan op hout. Het aantal Mytilus is kleiner, er zijn ook veel minder polychaeten, doch het aantal zeepokken is praktisch hetzelfde.

Metaal : de aangroei is op bepaalde plaatsen verdwenen (Fig. 53).

De reden hiervan, namelijk de vorming van een poreuze roestlaag werd reeds vroeger besproken. De ijzer-bakterie Gallionella ferruginea werd in grote hoeveelheden aangetroffen.



De resterende begroeiing is niet zo rijk aan Zoothamnion en Polydora. Een diatomeëntapijt werd niet opgemerkt, wel zijn verschillende Melosira-ketens aanwezig.

Het aantal Balanus, Polydora en Mytilus is gering. Er zijn maar weinig copepoden.

Anti-fouling : vertoont, zoals hout, een sterke Zoothamnion-kolonisatie. Ook het aantal Mytilus is groter. Dit substraat bezit tevens talrijke borstelwormen. Zeepokken werden praktisch niet aangetroffen. Ofschoon enkele Melosira-slierten voorkomen, is er maar een dun diatomeëntapijt.

Juni - juli 1964 - 2 maanden begroeiing.

Groot was onze verbazing toen we, begin augustus, de tweede kader met plaatjes bovenhaalden.

Hij was volledig bedekt met een enorme slijkmassa, die niet alleen alle ruimte tussen de plaatjes had volzet, maar ook de opengelaten plaats van ongeveer 10 cm tussen de substraten en de steunplaat (Fig. 49 en 50).

De volledige opstelling die (met zijn tegengewicht) bij het inhangen ongeveer 8 kg woog, was, in die 2 maanden tijd, meer dan 20 kg verzwaard.

Van een fysico-chemisch en kwantitatief onderzoek der begroeiing van de verschillende plaatjes was natuurlijk geen sprake meer, daar alles met een centimetersdikke slijklaag bedekt was.

We hebben nochtans een normaal kwalitatief onderzoek van het levend materiaal doorgevoerd, evenals een kwantitatief onderzoek van een bepaald volume slijk (10 ml).

#### Levend onderzoek :

Het mikroskopisch onderzoek wees dadelijk uit dat de enorme aanlading te wijten was aan een explosieve settling en ontwikkeling van Polydora ciliata.

Het bouwen van een slijkkoker door ieder individu, gepaard met een sterke accumulatie van modder tussen de kokers, veroorzaakten hierbij het afsterven door versmachting van alle sessiele organismen die zich op de plaatjes gezet hadden tijdens de eerste maand immersie.



De buitenste centimeter van de modderlaag daarentegen bleek de zetel te zijn van een zeer actieve biocoenose bestaande uit ontelbare protozoën, copepoden, nematoden, vrijlevende polychaeten, amphipoden, enz. ...

Het aantal kiezelwieren in en op de modder was zeer groot.

Een bepaald volume modder werd behandeld volgens de methode van HENDEY (1951) en blijvende preparaten van diatomeën werden vervaardigd. Het mikroskopisch onderzoek hiervan toonde 87 verschillende soorten aan (zie paragraaf kiezelwieren).

Om onaangename verrassingen zoals de juist vermelde te voorkomen hebben we voor de volgende proeven, in 2 dagen tijd, een ander type kaders gebouwd, dubbel zo lang als de vorige, uit hoekijzers, en zonder steunplaat. De plaatjes werden aan beide zijden vastgemaakt, naar rato van 10 per kant, zodanig dat er meer dan 10 cm speling tussen 2 opeenvolgende substraten was (Fig.54).

De 4 oude, overgroeide kaders werden door deze nieuwe vervangen.

#### Augustus - 1 maand begroeiing.

Bij het uithalen van de kader (Fig. 55) viel onmiddellijk de sterke settling van Balanus op.

Talrijke slijkkokers (zowel van Polydora als van Corophium) lagen tussen de zeepokken, met hun lengteas evenwijdig met het substraat.

Het mikroskopische onderzoek toonde aan dat het aantal Zoothamnion-kolonies veel geringer was dan in de juni-proeven. Deze peritriche ciliaten werden bijna uitsluitend op de slijkkokers aangetroffen, en heel weinig op het substraat zelf.

Verschillende kolonies van de hydroid Tubularia larynx, evenals juveniele Anthozoa en Bryozoa (Membranipora sp.) waren aanwezig. Kleine mosseltjes hadden zich opnieuw in de Zoothamnion-vertakkingen genesteld, maar hun aantal was veel geringer dan in juli.

Er was geen diatomeëntapijt. Wel vonden we veel kleurloze, bewegende kiezelwieren van het Synedra-type.

Zoals steeds waren talrijke trichomen van Leucothrix mucor aanwezig.



Het aantal copepoden was van dezelfde grootteorde als in juni. De nematoden waren veel talrijker.

De ciliatenfauna was kwalitatief en kwantitatief zeer rijk.

#### Verschil in begroeiing der 4 substraten.

Glas : niet alleen is het aantal zeepokken op glas geringer dan op hout, maar de individuen zijn ook kleiner (zie bespreking Cirripedia).

Er was geen duidelijk verschil in aantal Polydora of Corophium tussen glas en hout.

Hout : draagt zoals steeds de sterkste begroeiing. Vooral de balaniden hebben zich op dit substraat in groot aantal neergezet. Sommige zijn pas gemetamorfoseerd, andere zijn reeds 5 mm lang. De Polydora-kolonisatie is van dezelfde grootte-orde als in juni. De ruimte tussen de verschillende begroeiers is gevuld met zand, slijk en detritus.

Metaal : de aangroei is merkkelijk geringer dan op glas en hout. Het aantal zeepokken is nochtans groot, maar het zijn vooral kleine (dus nog jonge) vormen.

Er zijn veel minder Polydora's dan op glas en hout.

Ook de copepoden en nematoden zijn veel minder talrijk.

Een tamelijk dikke zand- en roestlaag heeft zich gevormd.

Anti-fouling : de aangroei is gering t.o.v. de andere substraten.

Heel weinig balaniden, polychaeten, copepoden en nematoden.

#### Augustus - september - 2 maanden begroeiing.

De aangroei is enorm in volume toegenomen. Makroskopisch zijn alle plaatjes bedekt met een slijklaag die verschillende cm dik is.

Die sterke begroeiing is te wijten 1) aan de intense groei van de jonge zeepokken, zowel basale groei (op sommige substraten bedekken ze de bodem volledig), als hoogtegroei (tot 1 cm).

2) aan de sterke ontwikkeling van Polydora ciliata die in de ruimten tussen, en bij gebrek aan plaats op de lateralia van, balaniden hun kokers hebben gebouwd.

Tubularia larynx kolonies komen regelmatig voor.

Zand, slijk en detritus heeft zich overaal tot in de kleinste overgebleven ruimten geaccumuleerd en bood hierdoor gunstige omstandigheden voor de ontwikkeling van een rijke "begeleidende fauna



en flora" (diatomeën, protozoën, copepoden, nematoden, vagiele polychaeten en amphipoden).

De Zoothamnion-kolonies hebben zich bij voorkeur op de stengels van de Tubularia's ontwikkeld, die boven de slijkbegroeiing vrij in het omringende water hangen.

Kleine mosseltjes werden in de Zoothamnion-vertakkingen opgemerkt, grotere (tot 3 mm) op de Tubularia-stammen.

Leucothrix mucor is zoals steeds goed vertegenwoordigd.

Verschillende bryozoën-kolonies hebben zich tegen de Tubularia-stengels aan in de hoogte ontwikkeld.

Vershil in begroeiing der 4 substraten.

Glas en Hout lijken even sterk aangeladen (Fig. 57). Het kwantitatief onderzoek wees echter uit dat dit slechts schijn was en dat hout veel rijker is aan zeepokken en borstelwormen. Het fysico-chemisch onderzoek gaf trouwens voor hout een drooggewicht aan, dubbel van dat op glas.

Metaal heeft zoals ook reeds vroeger herhaaldelijk vastgesteld een onregelmatige begroeiing. Het substraat is wel volzet geweest met balaniden, doch de poreuze roestlaag waarop de meeste zeepokken zich hebben gemetamorfoseerd is op sommige plaatsen losgekomen, de aangroei met zich meesleurend.

Anti-fouling : geringe begroeiing t.o.v. de 3 andere substraten, hoofdzakelijk te wijten aan de toxische werking van de koperionen die de ontwikkeling van de Cirripedia belet hebben. De polychaeten daarentegen zijn talrijker dan op glas en metaal.

Augustus - oktober - 3 maanden begroeiing.

Bij het uithalen van de sterk aangeladen kader (Fig. 56) vertoont de aangroei makroskopisch veel gelijkenis met deze der vorige maand. Van de eigenlijke plaatjes is niets meer te zien, ze zitten volledig in de nog dikker geworden slijklaag (Fig. 58).

Het mikroskopisch onderzoek bevestigt de bevindingen van de 2 maanden begroeiing.

Het aantal zeepokken is ongeveer gelijk gebleven. De aanwezige vormen hebben zich vooral in de hoogte ontwikkeld.



Polydora ciliata is sterk in aantal toegenomen op alle substraten.

Opvallend eveneens zijn de talrijke Corophium insidiosum.

De Tubularia-kolonies dienen voort als substraat voor de talrijke Zoothamnion-kolonies. Sommige mosseltjes die in de vertakkingen van deze hydroiden zitten, meten reeds 8 mm.

De "begeleidende fauna" is kwalitatief en kwantitatief zeer gevarieerd en rijk (zie respectievelijke paragrafen van het kwantitatief onderzoek).

#### Verschil in begroeiing der 4 substraten.

Wat de zeepokken betreft, gelden dezelfde opmerkingen als voor de 2 maanden aanlading.

Het aantal borstelwormen op hout is zeer groot. Ook zijn op dit substraat merkkelijk meer Mytilus dan op de andere substraten. Opvallend is dat er veel meer Corophium, zowel adulte als juveniele vormen in de begroeiing op metaal voorkomen.

Anti-fouling dat uitwendig sterk begroeid schijnt, is in werkelijkheid veel armer aan polychaeten en cirripediën dan de andere substraten.

#### Augustus - november - 4 maanden begroeiing.

Het uitwendig aspect van de aangroei is weinig veranderd, ofschoon de slijklaag op alle plaatjes nog dikker geworden is.

Ook de samenstelling van de begroeiing is maar weinig gewijzigd.

Op het substraat zelf vinden we de laag zeepokken terug. Ze zijn echter vaak overgroeid door de talrijke Polydora ciliata, die door hun slijkkokers, de onderste laag van de begroeiing van het omringend milieu (het zeewater) beginnen te scheiden.

Er zijn nog steeds talrijke amphipoden (Corophium).

Vrijlevende polychaeten (nereiden) en oligochaeten (Paranais) komen regelmatig voor.

Hydroiden (Tubularia) met enkele mosseltjes van 4 cm in hun vertakkingen, en bryozoen (Farella en Bowerbankia) (die bij voorkeur tegen de eerste opgroeien), werden nog aangetroffen.

De protisten, diatomeën, copepoden en nematoden zijn zeer talrijk.



### Vershil in begroeiing der 4 substraten.

Daar alle plaatjes even sterk aangeladen leken, vielen tijdens het levend onderzoek slechts enkele verschillen op. De polychaeten en Cirripedia zijn talrijker op hout dan op de andere substraten ; anti-fouling is zoals normaal te verwachten het armst aan zeepokken.

## 2. Kwantitatief onderzoek.

### A. VERMES POLYCHAETA (Fig. 59).

Juni - 1 maand : het grootste aantal borstelwormen zijn pas gemetamorfoseerde Polydora ciliata met 18 tot 25 segmenten (uitzonderlijk tot 30 en 35 segmenten). Enkele jonge Fabricia sabella (EHRENBERG) (12 segmenten) en Nereis-larven (10 segmenten) zijn aanwezig.

Hout en anti-fouling dragen 4 à 5 maal zoveel polychaeten als glas en metaal.

Volumetrisch gezien maken deze jonge wormen een belangrijk deel uit van de aangroei (15% op hout, en bijna 30% op anti-fouling).

Juni-juli - 2 maanden : zoals reeds uitvoerig vermeld werden alle kaders overgroeid met een slijkmassa te wijten aan de explosieve settling en ontwikkeling van Polydora ciliata. Het volume der polychaeten bedraagt bijna 15% der totale begroeiing (!), terwijl het in alle volgende proeven met sterke slijkaanlading nooit meer boven de 4% kwam.

Alle ontwikkelingsstadia werden aangetroffen, doch de meeste individuen zijn adult.

Fig. 60 geeft een beeld van de aangroei op een draagglaasje dat uit de modder werd gerecupereerd en langs één zijde schoongeveegd. De eerst op het substraat gekomen Polydora's hebben zich tegen het glaasje gelegd, en bouwen als dusdanig slechts een halve koker boven hen. Door het glas heen kan men duidelijk de wormen in hun kokers zien liggen. Verschillende individuen hebben eizakjes afgelegd.

Een zeker aantal Fabricia sabella en Nereis succinea (LEUCKART) werden aangetroffen.



Augustus - 1 maand : de meeste Polydora's werden ditmaal op glas en hout aangetroffen.

De settling is ongeveer van dezelfde orde als in juni. Naast pas gemetamorfoseerde individuen komen talrijke vormen met 30 tot 40 segmenten voor.

Fabricia en Nereis-larven zijn opnieuw in klein aantal aanwezig.

Het volume der polychaeten op glas en hout is respectievelijk 11 en 8% van de totale begroeiing.

Augustus-september - 2 maanden : naast Polydora, Fabricia en Nereis zijn ditmaal ook enkele Harmathoë-larven aanwezig (met 10 tot 20 segmenten).

Kwantitatief bekeken is vooral een stijging waar te nemen van het aantal Nereis-larven (met 10 tot 40 segmenten).

Er zijn maar weinig sabelliden aanwezig.

Het aantal Polydora op hout en metaal is weinig toegenomen, t.o.v. de 1 maand begroeiing, op anti-fouling integendeel tamelijk veel. Op glas werden slechts een zeer gering aantal polychaeten vastgesteld. De oorzaak hiervan is ons totaal onbekend. Naast een zeker aantal individuen met 20 tot 30 segmenten, bezitten de meeste 40 segmenten, of zijn volwassen.

Het totaal volume der borstelwormen is op 3 der 4 substraten bijna verdubbeld. Dit is vooral te wijten aan de aanwezigheid van talrijker Nereis-larven die veel groter zijn dan de Polydora's.

Daar de totale aangroei echter 5 tot 13 maal groter is dan in de voorgaande proeven, bedraagt het volume der wormen nu slechts 0,5 tot 3% der "Aufwuchs".

Augustus-oktober - 3 maanden : de polychaeten zijn op glas, hout en metaal sterk in aantal toegenomen, op anti-fouling in geringer mate.

Fabricia werd maar tweemaal teruggevonden.

Het aantal Harmathoë-larven (15 segmenten tot adulte vormen) is weinig veranderd. Aan de hand van de volwassen exemplaren konden we de soort bepalen : Harmathoë imbricata (LINNE).

Er werden bijna 2 maal zoveel nereïden geteld als in september, zowel larvale als adulte vormen. Het waren alle Nereis succinea



(LEUCKART). Eenmaal slechts vonden we een Nereis diversicolor MULLER.

Het aantal Polydora ciliata is meer dan verdubbeld op glas, hout en metaal. Ook op anti-fouling zijn een hondertal exemplaren meer dan in september.

Hout is zoals in de vroegere proeven het rijkst aan borstelwormen. Op anti-fouling zijn er het minst.

Een groot gedeelte der individuen is geslachtsrijp. In verschillende kokers hebben we de typische eizakjes van Polydora aangetroffen.

Het totaal volume der polychaeten is sterk toegenomen. Dit is te wijten aan de talrijker Polydora's, doch ook aan de nereïden, die, ondanks hun klein aantal 1/10 van het volume der borstelwormen uitmaken. Het volumetrisch aandeel van de polychaeten in de begroeiing is slechts 2%.

Augustus-november - 4 maanden : het totaal aantal individuen is lichtjes gedaald, behalve op anti-fouling. Opvallend is dat geen Harmathoë meer aanwezig zijn. Slechts 1 Fabricia sabella werd nog gevonden.

Ook het aantal nereïden is sterk verminderd. De nog aanwezige individuen zijn alle adulte Nereis succinea. Ondanks hun zeer klein aantal maken ze 6 tot 10% van het volume der Polychaeta uit.

De talrijke Polydora ciliata zijn praktisch alle volwassen. Hierdoor is het totaal volume dezer borstelwormen nog toegenomen t.o.v. oktober, en bedraagt ditmaal 2 à 3% van de aangroei.

#### Oecologische beschouwingen.

Vergelijken we de bekomen resultaten tijdens deze maandproeven met die van de primaire begroeiing (partim 1964), dan stellen we volgende feiten vast :

- 1) Polydora ciliata is de dominante soort van de polychaeten-fauna in de begroeiing ;
- 2) De settling van deze soort grijpt ononderbroken plaats vanaf mei (dit hebben we tijdens het vóóronderzoek kunnen vaststellen) tot oktober, met maxima in juli en oktober ;
- 3) De dieren zijn volwassen twee maanden na de settling (we konden dit vaststellen in de juni-juli proeven en de augustus-september begroeiing).



- 4) Snoeren van eizakjes werden gevonden in de juni-juli, en in de augustus-september proeven.
- 5) Nereis en Harmathoë werden niet in de 15 dagen aangroei gevonden, wat er op zou wijzen dat minstens een primaire begroeiing (rijk aan organisch materiaal) moet aanwezig zijn vooraleer de larven dezer soorten zich op een substraat willen vestigen.
- 6) De jonge nereïden hebben minstens 3 maanden nodig om volwassen te worden.
- 7) Het aantal Nereis vermindert sterk, en de Harmathoë verdwijnen volledig uit de begroeiing in november. Daar het aanwezige voedsel zeker geen limiterende faktor is, kan de daling van de temperatuur misschien als causale faktor bestempeld worden.
- 8) Het aantal gevonden Fabricia sabella is telkens heel klein t.o. v. het aantal Polydora ciliata. Deze hemi-sessiele soort werd maar uitzonderlijk meer aangetroffen vanaf oktober.
- 9) Het substraat hout is veel gunstiger voor de settling van Polydora ciliata, dan de andere plaatjes. Het hoogste aantal individuen werd praktisch altijd op de houten substraten vastgesteld.
- 10) Het respectievelijk aantal Fabricia, Nereis en Harmathoë verschilt veel minder op de 4 substraten dan het aantal Polydora. Voor de vagiele soorten nereïden en Harmathoë is dit tamelijk logisch aangezien ze pas op het substraat komen wanneer er reeds een degelijke slijklaag gevormd is.
- 11) Het relatieve volume der polychaeten dat gedurende de eerste maand van immersie tamelijk belangrijk is in de totale begroeiing, wordt tijdens de verdere aanlading bijna onbeduidend ondanks het toenemend aantal individuen, en de intense groei. Dit is te wijten enerzijds aan de sterke slijkaccumulatie tussen de kokers der wormen, anderzijds aan de ontwikkeling der zeepokken. Slijk en zeepokken vormen samen meer dan 90% van de aangroei. Een uitzondering hierop is de explosieve settling en ontwikkeling van Polydora in de juni-juli proeven, waar, ondanks een zeer sterke slijkaccumulatie, het volumetrisch aandeel der wormen in de begroeiing 15% bedroeg.



## B. CRUSTACEA CIRRIPIEDIA (Fig. 61).

Juni - 1 maand : in deze juni-proeven telden we slechts een gering aantal cypris-larven en pas gemetamorfoseerde, enkele dagen oude vormen. De eerste belangrijke settlingsperiode is inderdaad reeds voorbij (zoals uit het vooronderzoek bleek, had ze plaats begin mei).

Ofschoon het niet uitgesloten is dat ook andere soorten als Cypris aanwezig waren (zie ook Crustacea Cirripedia in de primaire begroeiing) hebben we de grootste individuen steeds als Balanus improvisus kunnen bepalen.

Op hout vonden we ietwat groter aantallen dan op glas. Op metaal en anti-fouling werden maar weinig individuen waargenomen. De wandplaten en zelfs de sluitstukken der zeepokken droegen vaak talrijke vorticelliden (Vorticella en Zoothamnion).

Juni-juli - 2 maanden : alleen vooraleer de kaders overgroeid werden door de explosieve ontwikkeling van Polydora ciliata hebben zich nog een aantal cypris-larven bij de reeds aanwezige zeepokken kunnen voegen.

De accumulatie van slijk tussen de kokers van de borstelwormen heeft echter geleidelijk alle balaniden verstikt. Bewijs hiervan de geringe afmetingen van de gemetamorfoseerde dieren.

Het was heel moeilijk uit te maken in deze enorme slijkmassa hoeveel zeepokken er zich op de verschillende substraten bevonden. Alleen op glas hebben we dit met zekerheid kunnen uitmaken door een zijde van de draagglaasjes af te vegen, waardoor de basis van de balaniden dóór het glas zichtbaar worden (Fig. 60).

De zeepokken variëren sterk, zowel in aantal als in afmetingen naargelang de plaatjes min of meer snel werden overgroeid, en de dieren versmacht. Er werden glaasjes gevonden met 200 individuen, maximaal 2 mm lang, andere met meer dan 300 zeepokjes, met een carino-rostrale lengte tot 6 mm.

Alleen Balanus improvisus werd aangetroffen.

Augustus - 1 maand : zeer intensieve settling van Balarus improvisus, maximaal op hout, minder op metaal en glas. Bijna geen op anti-fouling. Alle stadia, van cypris-larven tot vormen met 5-7 mm basis-lengte, werden aangetroffen.



De hoogtegroeï is pas begonnen, de dieren zijn maximaal 3 mm hoog.

Fig. 62 toont de gemetamorfoseerde Balanus op de 4 substraten, nadat de rest der begroeiing zoveel mogelijk met pincet en borsteltje verwijderd werd.

Opvallend is dat de vormen op hout veel groter zijn dan op de andere substraten, hetgeen op een vroegere settling op dit gunstige substraat wijst.

De meeste dieren hebben zich in dezelfde richting vastgehecht, namelijk met de carina naar boven (de plaatjes hangen vertikaal). Dit zou volgens SCHUTZ (1963) te wijten zijn aan de lichtgevoelighed van Balanus improvisus. De dieren zouden zich steeds zo plaatsen dat de grijpbewegingen van de extremiteiten in tegengestelde richting van het licht gebeuren.

De verhouding  $\frac{\text{volume zeepokken}}{\text{totaal volume begroeiing}}$  is respectievelijk 11, 16, 40 en 16% voor glas, hout, metaal en anti-fouling.

Vorticella en Zoothamnion, maar ook Folliculina-soorten waren als epibionten aanwezig.

Augustus-september - 2 maanden : op alle substraten werd een be-

langrijke basale groei van de balaniden vastgesteld, waardoor het oppervlak van de plaatjes volledig bedekt werd, uitgezonderd op anti-fouling waar slechts een gering aantal zeepokken aanwezig is.

De dieren kennen tevens een belangrijke hoogtegroeï (6 tot 10 mm), hetgeen als gevolg heeft dat het totaal volume der zeepokken op glas, hout en metaal, juist 16, 17 en 16 maal groter geworden is dan dit gemeten voor de augustus - 1 maand proeven.

Ondanks de sterke stijging in volume van de totale aangroeï der substraten (door toename van de hoeveelheid slijk) is de verhouding  $\frac{\text{volume Cirripedia}}{\text{totaal volume begroeiing}}$  nog gestegen t.o.v. augustus, en is nu respectievelijk 24, 34, 30 en 5% voor glas, hout, metaal en anti-fouling.

Uit het kwantitatief onderzoek blijkt verder dat het totaal aantal zeepokken t.o.v. de vorige maand, praktisch op 1/4 teruggevallen is. Door de intense basale groei worden de zwakste individuen eenvoudig van het substraat geduwd, of tussen de sterkere geplet.



Deze vaststelling wordt vermeld door alle onderzoekers die de groei van zeepokken bestudeerd hebben (o.a. HATTON 1938 ; KUHL 1951 ; CONNELL 1959 ; SCHUTZ 1963).

Zoals uit de resultaten van de primaire begroeiing reeds bleek is de settling begin september nog belangrijk.

Daar het substraat reeds volledig ingenomen is door de zeepokken die zich in augustus gemetamorfoseerd hebben, zetten tal van nieuwe cypris-larven zich op de lateralia, en zelfs op de terga en scuta van oudere individuen om zich om te vormen.

In talrijke dieren zijn embryo's aanwezig. De roze-rode kleur is hiervoor typisch (SCHUTZ 1963).

Naargelang ze min of meer talrijk per plaatje aanwezig zijn, zullen de Cirripedia meer of minder plaats ter beschikking krijgen voor hun basale groei.

Zo zijn alle individuen op de anti-fouling plaatjes, waar maar weinig zeepokken aan de vergiftiging weerstaan hebben, van het "patella-type" (Fig. 63A).

Op glas hebben sommige dieren een belangrijke basale groei kunnen volbrengen. Fig. 64B is een foto genomen langs de onderkant van een glasplaatje, waarop men duidelijk de basale groei van de Balanidae ziet. Er werden carino-rostrale lengten van 9 mm gemeten. De gemiddelde hoogte van deze patella-vormen was 7 mm.

Andere individuen werden door plaatsgebrek genoopt zich vooral in de hoogte te ontwikkelen, hetgeen aanleiding geeft aan het zgn. "hippurieten-type".

Op hout en metaal, waar veel jonge Cirripedia zich hebben neergezet, komen praktisch alleen hippurieten-vormen voor. De carino-rostrale lengte bedraagt hier meestal 5-6 mm. Enkele zeepokken waren 10 mm hoog, het gemiddelde was 8 mm.

Fig. 63C toont de Balanus-settling op de 4 substraten (na wegborstelen van de rest der begroeiing, waardoor spijtig genoeg op metaal talrijke zeepokken van het substraat losraken).

Men ziet duidelijk dat de meeste individuen op glas en anti-fouling groter zijn dan op hout.

Als epibionten vonden we Vorticella, Zoothamnion en enkele Folliculina's. Sommige balaniden waren zelfs door Farella repens en Tubularia larynx als substraat gebruikt.



Augustus-oktober - 3 maanden : het aantal Balanus is op alle substraten ongeveer hetzelfde gebleven. Dit stemt overeen met de resultaten van de primaire begroeiing waarbij praktisch geen settling meer vastgesteld werd in de eerste helft van oktober (op enkele zeldzame cypris-larven na).

Daar de basis op de meeste substraten reeds volzet is, heeft voornamelijk hoogtegroeï plaats gegrepen. Het gevolg hiervan is dat het totaal volume der zeepokken groter is dan in september. De meeste dieren zijn meer dan 8 mm hoog en vertonen de hippuriet-vorm (uigezonderd op anti-fouling waar alleen patella-types voorkomen). Ook het "honger-type" of "kelkvorm" begint op te treden, waarbij de lateralia distaal uit elkaar wijken, en tergum en scutum horizontaal komen te liggen, tussen<sup>de</sup> wandplaten in.

Het totaal volume der begroeiing is sterk gestegen door de voortdurende accumulatie van slijk en detritus, zodat de verhouding  $\frac{\text{volume Balanus}}{\text{totaal volume begroeiing}}$  lager ligt dan in de augustus-september reeks (respectievelijk 18, 27, 35 en 2% voor glas, hout, metaal en anti-fouling).

Er werden vormen met penis, andere met roze-rode eimassa's aangetroffen.

Als epibionten werden Vorticella, Zoothamnion, Folliculina, Farella, Tubularia en kleine Mytilus genoteerd.

Augustus-november - 4 maanden : hetzelfde aantal zeepokken werd geteld, steeds het hoogst op hout. Op metaal is een lichte daling opgetreden, waarschijnlijk te wijten aan het afvallen van sommige individuen door loskomen van de roestlaag.

Enkele cypris-larven en pas gemetamorfoseerde dieren werden nog gevonden.

Praktisch alle zeepokken zijn 10 mm hoog. Het totaal volume der Cirripedia is nog toegenomen, doch de uitbreiding van de totale aangroei (vooral door modderaccumulatie) heeft de verhouding  $\frac{\text{volume Balanus}}{\text{totaal volume begroeiing}}$  ongeveer op dezelfde waarde als in oktober gehouden, namelijk 18, 23, 16 en 4%.

Meer en meer individuen zijn van het hippuriet-type naar de kelkvorm gegroeid. Op anti-fouling vertonen de weinige zeepokken, alle afzonderlijk liggend, normalerwijze de patella-vorm. Er werden nog steeds talrijke dieren met eieren gevonden.



Als epibionten komen Vorticella, Zoothamnion en Folliculina's voor.

#### Oecologische beschouwingen.

- 1) De enige soort zeepok die we tijdens de tweede helft van 1964 aantreffen is Balanus improvisus (DARWIN).
- 2) de settling van deze warm stenotherme soort greep ononderbroken plaats van juni tot oktober 1964, met een maximum in augustus-september.

BARNES (1962) : "In more temperate waters, Balanus improvisus only breeds for a limited number of months during the summer, as is the case of the Canadian, Swedish and Dutch coasts, and where temperatures in the shallow water estuaries, in which the species characteristically occurs, may rise to as high as 20°C".

Ook de waarnemingen van STUBBINS en HOUGHTON (1964) in Chichester Harbour (England) stemmen zeer goed overeen met de onze : "The main period of settlement on raft panels was from late June to late September or October with peak settlements in August or even as late as September".

Deze auteurs geven trouwens een overzicht van de waarnemingen van talrijke biologen aangaande Balanus improvisus. We kunnen hieraan de bevindingen van KÜHL (1951) toevoegen die de soort vanaf mei in Cuxhaven op ondergedompelde substraten aantrof, en van SCHUTZ (1964) in de "Schwentinemundung" : "Balanus improvisus hat 2 Fortpflanzungsperioden im Jahr, die erste im Spätfrühling (Mai) und die zweite im Spätsommer".

Volgens BARNES en BARNES (1962) zou de maximale "breeding rate" bij 20-25°C liggen. Tussen de laagste (10°C) en de optimum-temperatuur (20-25°C) kan de temperatuurcoëfficiënt ( $Q_{10}$ ) 2 tot 3 zijn, zodat bij 10°C het broed één maand nodig heeft om tot nauplii te komen, bij 20°C slechts 14-15 dagen.

We konden dit enigszins vaststellen aan de cypris-larven die zich in het begin van augustus op de plaatsjes hadden gezet. De hieruit ontstane jonge zeepokjes waren niet alleen in korte tijd volwassen, maar brachten eind september reeds hun eigen nauplii voort. Cypris-larven hieruit, en 1 dag oude "bristle-stages" werden nog tot in november teruggevonden, doch de daling van de



temperatuur heeft de verdere ontwikkeling van deze generatie belet (zie ook maandproeven 1965).

In de Schwentinemündung stelde SCHATZ (1963) daarentegen vast dat bij de herfstgeneratie de ontwikkelingsprocessen beperkt bleven tot de vorming van penis, testes en ovariën. De bevruchting werd uitgesteld tot de volgende lente.

- 3) De periode van het jaar waarin de cypris-larven zich gaan metamorfosereren is heel belangrijk, niet alleen wat de ontwikkelingsmogelijkheden betreft, maar vooral wat de interrelaties met andere organismen aangaat. Zo bv. hebben we in extenso besproken dat de juni-juli zeepokken-generatie (op onze substraten althans) door de explosieve ontwikkeling van Polydora ciliata versmacht werd. De herfstgeneratie daarentegen kon volledig tot ontwikkeling komen. De Balanus crenatus-generatie in het voorjaar 1965 zal op haar beurt door de sterke groei van de Bivalvia eveneens vernietigd worden (zie maandproeven 1965).
- 4) Zoals voor de primaire aangroei stelden we vast dat hout het gunstigste substraat is voor de settling en metamorfose van cirripediën-larven. Door het feit dat de cypris-larven altijd het eerst op dit substraat komen, zijn de zeepokken op hout altijd wat groter, voor eenzelfde periode van onderdompeling der substraten. De maximale settling op deze plaatjes heeft als gevolg dat bijna alle individuen de hippurieten- en kelkvorm vertonen na enkele maanden groei.

Het toxisch effect van de anti-fouling verven wordt voldoende bewezen door het zeer laag aantal zeepokken dat op deze substraten tot ontwikkeling komt.

- 5) Ofschoon het volume der volwassen Balanidae maar 1/5 bedraagt van de totale aangroei, vormen deze sessiele crustaceën in de maandproeven 1964 de belangrijkste "biomassa" van de aangroei-biocoenose.



C. MOLLUSCA BIVALVIA (Fig. 64).

Juni - 1 maand : de enige waargenomen soort is Mytilus edulis (LINNE). De settling is zeer groot. De meeste individuen werden zoals bij de primaire begroeiing, in de vertakkingen van de Zoothamnion-kolonies aangetroffen, en zijn 300 à 500 mu lang (maximaal 670 mu).

Hout en anti-fouling die het rijkst zijn aan peritriche kolonievormende ciliaten bezaten veel meer Mytilus dan glas en metaal. Het lage aantal mosseltjes op dit laatste substraat kan echter ook enigszins verklaard worden door het afvallen van een deel van de aangroei.

De kleine Mytilus zelf zijn reeds bezet met Vorticella, jonge Zoothamnion (1-2 koppig) en Acineta tuberosa.

Juni - juli - 2 maanden : een adequate bespreking van de settling is niet mogelijk daar alle substraten overgroeid waren. In het kwantitatief onderzoek van 10 ml slijk telden we 190 kleine mosseltjes, de meeste 350 tot 500 mu groot, enkele van 850 tot 1100 mu.

Augustus - 1 maand : de settling is maar 1/5 van die van juni. Op enkele uitzonderingen na zijn de dieren 300 tot 500 mu lang. Het aantal in iedere begroeiing staat opnieuw sterk in verband met de Zoothamnion-kolonisatie, waarbij ditmaal het minst mosseltjes op glas voorkomen. Hout, dat steeds de grootste aangroei bezit, telt de meeste Bivalvia. De epizoönten zijn dezelfde als in juni.

Augustus - september - 2 maanden : er zijn maar weinig exemplaren bijgekomen. De meeste mosseltjes zijn ongeveer 1 mm lang. Een paar individuen nochtans zijn reeds 2,5 à 3 mm groot. Als epibionten kwamen Acineta tuberosa, Zoothamnion en Tokophrya lyngbyei voor.

Augustus - oktober - 3 maanden : een sterke daling van het aantal Bivalvia in de metaal en anti-fouling begroeiing, een lichtere vermindering voor hout. De kleinste individuen zijn nu 700 mu groot. Alle lengten van 700 mu tot 8 mm worden aangetroffen. De grootste exemplaren hebben byssus-draden gevormd.

De meeste individuen werden gevonden in de vertakkingen van Tubularia-kolonies. Ook op de terga en scuta van zeepokken treft men er aan. Als epizoönten : Zoothamnion en Acineta.



Augustus - november - 4 maanden : bijna geen Bivalvia. De weinige nog aangetroffen exemplaren zijn van 2 tot 8 mm lang (2 kleine vormen van 800 en 900  $\mu$ u werden nog genoteerd). De vasthechtingsplaats is dezelfde gebleven. Als epibiont komt alleen nog Zoothamnion voor.

#### Oecologische beschouwingen.

Volgens FIELD (1922) strekt de reproductieperiode van Mytilus edulis zich uit van april tot en met september.

JORGENSEN (1946) stelde vast dat de veliger-larven plots in zeer groot aantal in het plankton verschijnen op het eind van mei, begin juni, tijdens de zomer blijven domineren, en dat larven gevonden worden zelfs tot februari-maart.

Wat de settlingsperiode betreft, vonden DE BLOK en GEELEN (1958) in de Waddenzee, de grootste aantallen van 29 mei tot 6 juni en BOETIUS (1962) in de haven van Kopenhagen, van 9 tot 11 juli in 1959 en van 27 tot 29 juni in 1960. In dit laatste jaar vermeldt ze echter nog twee bijkomende settlingsperioden : nl. in het midden van september en begin november.

Ondanks het feit dat we tijdens het vóóronderzoek in mei 1964 reeds jonge mosseltjes aantreffen, gebeurde de maximale settling in de Oostendse haven eind juni-begin juli. Een kleine hoeveelheid schijnt zich ook nog eind augustus-begin september vast te hechten.

Volgens BOETIUS (1962) is de groei van de schalen lineair gekorreleerd met de ouderdom van de dieren uitgedrukt in dag-graden (= gemiddelde temperatuur x aantal dagen).

We konden dit inderdaad vaststellen bij de dieren die zich eind augustus gemetamorfoseerd hadden. Op het einde der proeven, begin december dus, waren de grootste vormen slechts 8 mm groot, terwijl in de maandproeven 1965, na 3-4 maanden groei (mei-augustus), sommige exemplaren reeds 2 cm lang waren.

De sterke daling in aantal die we na september vaststelden is te wijten aan migratie. Inderdaad, volgens DE BLOK en GEELEN (1958) verlaten de meeste mosseltjes, als ze 1100  $\mu$ u groot zijn, de dunne draadvormige structuren waarin ze zich genesteld hadden (wieren, hydroiden, peritriche ciliaten-kolonies), om zich te gaan vasthechten op steviger substraten. Tubularia larynx zou, volgens dezelfde



auteurs, echter in zijn basale vertakkingen tal van grotere mossels kunnen weerhouden, hetgeen we inderdaad konden vaststellen.

#### D. CRUSTACEA AMPHIPODA (Fig. 65).

Deze groep schaaldieren werd bijna uitsluitend vertegenwoordigd in de begroeiing door Corophium insidiosum CRAWFORD.

Slechts in augustus en oktober werden sporadisch enkele Jassa falcata (MONTAGU) opgemerkt.

In juni vonden we geen amphipoden, en in juli waren er maar enkele. In augustus werden alleen juveniele vormen aangetroffen. In september kwamen de eerste adulte Corophium voor. Hierbij stelden we vast dat op metaal en anti-fouling een veel groter aantal juveniele vormen aanwezig was dan op glas en hout.

In oktober stijgt de hoeveelheid adulte, maar vooral het aantal juveniele sterk (niet op anti-fouling). In november is het aantal adulte nog sterk toegenomen, doch er zijn veel minder juveniele (opnieuw anti-fouling uitgezonderd).

Wat de substraatspecificiteit betreft zijn de resultaten dus tamelijk uiteenlopend.

#### Oecologische beschouwingen.

De twee gevonden soorten zijn kokerbewoners.

De Jassidae zijn fytofaag, terwijl de Corophiidae "detritus-feeders" zijn.

In de literatuur vonden we geen gegevens over de cyclus van Corophium insidiosum, wel van Corophium volutator (PALLAS). Volgens WATKIN (1941) zouden de juveniele vormen die overwinteren geslachtsrijp worden vanaf maart. Ze zouden in de loop van lente en zomer verschillende broedsels geven die zelf op hun beurt voortplanten tot begin oktober. De juveniele vormen groeien dan gedurende de winter en zijn adult in maart.

Wat onze proeven betreft schijnt vooral de herfstgeneratie kwantitatief belangrijk te zijn, waarbij uit de grafiek blijkt dat de juveniele vormen aanwezig in september adult zouden zijn geworden in oktober, terwijl de adulte individuen in de september begroeiing het grote aantal jonge vormen in oktober zou geproduceerd hebben.

De adulte vormen in oktober zouden niet verder broeden, terwijl een deel der aanwezige juveniele dieren adult wordt in novem-



ber, hetgeen én het groter aantal adulte, én het kleinere aantal juveniele vormen van de november-aangroei verklaart.

Daar talrijke Polychaeta op dezelfde voeding afgestemd zijn als Corophium, is er normalerwijze concurrentie tussen deze groepen. Wat de haven betreft, ligt het aantal amphipoden steeds ver beneden dat der polychaeten.

In de Spuikom integendeel vond Dr. POLK (persoonlijke mededeling) tijdens de zomerperiode een veel groter aantal Corophium dan Polydora op oesterschelpen.

#### E. CRUSTACEA COPEPODA.

##### Kwalitatief onderzoek.

16 verschillende species, behorende tot 11 families werden tijdens deze maandproeven op de substraten gevonden.

- |  |                           |
|--|---------------------------|
| * - <u>Longipedia minor</u> SCOTT            | (Fam. Longipediidae)      |
| - <u>Ectinosoma melaniceps</u> BOECK         | (Fam. Ectinosomidae)      |
| - <u>Leptocaris minutus</u> SCOTT            | (Fam. d'Arcythompsonidae) |
| - <u>Euterpina acutifrons</u> (DANA)         | (Fam. Tachidiidae)        |
| - <u>Microarthridion littorale</u> (POPPE)   | (Fam. Tachidiidae)        |
| * - <u>Harpacticus obscurus</u> SCOTT        | (Fam. Harpacticidae)      |
| * - <u>Tisbe furcata</u> (BAIRD)             | (Fam. Tisbidae)           |
| * - <u>Tisbe gracilis</u> (SCOTT)            | ( " " )                   |
| * - <u>Alteutha interrupta</u> (GOODSIR)     | (Fam. Peltidiidae)        |
| * - <u>Schizopera compacta</u> LINT          | (Fam. Diosaccidae)        |
| * - <u>Amphiascus minutus</u> (CLAUS)        | ( " " )                   |
| * - <u>Ameira parvula</u> (CLAUS)            | (Fam. Ameiridae)          |
| * - <u>Nitocra typica</u> BOECK              | ( " " )                   |
| - <u>Nitocra spinipes</u> BOECK              | ( " " )                   |
| * - <u>Mesochra pygmaea</u> (CLAUS)          | (Fam. Canthocamptidae)    |
| * - <u>Pseudonychocamptus koreni</u> (BOECK) | (Fam. Laophontidae)       |

De met \* aangeduide soorten werden ook in de primaire begroeiing aangetroffen (partim 1964). 2 soorten die we in de 15-dagen proeven gevonden hebben nl. Dactylopodia vulgaris en Pseudonychocamptus proximus bleken niet in de maandbegroeiingen voor te komen. Daar we, om praktische redenen, slechts een deel van de copepodenfauna in elke begroeiing konden onderzoeken, is het heel goed mogelijk dat deze 2 soorten toch aanwezig waren, zij het dan ook sporadisch.



Uit de tabel van het kwalitatief onderzoek (tabel 47) blijkt dat in augustus, september en oktober de copepodenfauna het rijkst is aan "soorten", hetgeen overeenstemt met de resultaten van de primaire aangroei.

Kwantitatief onderzoek (Fig. 66, A, B, C, D).

Juni - 1 maand : hout is het rijkst aan copepoden, dubbel zoveel als op glas en anti-fouling. Bijna geen op metaal.

Juni-juli - 2 maanden : door de overgroeiing kon alleen het aantal organismen per 10 ml bepaald worden (170 individuen).

Augustus - 1 maand : ten opzichte van de primaire begroeiing (1-15 augustus 1964) is het aantal copepoden verdubbeld tot vervierdubbeld, met het maximum steeds op hout. Vergeleken met de juni - 1 maand - begroeiing, krijgen we een populatie van dezelfde grootteorde op hout en anti-fouling. Op glas en metaal daarentegen zijn er veel meer organismen in augustus dan in juni.

Augustus-september - 2 maanden : het aantal Copepoda op glas is maar half zo groot als in augustus. Dit op hout en anti-fouling is ongeveer hetzelfde gebleven, en op metaal zijn er 2 maal zoveel als vorige maand.

Merkwaardig is dat de aangroei tijdens dezelfde periode "vertienvoudigd" is, en vooral gekenmerkt door de sterke ontwikkeling van zeepokken.

Het is mogelijk dat een aantal copepoden aan de balaniden ten prooi is gevallen. BARNES (1959) : "With intertidal species of barnacles, small crustaceans form an important part of the diet together with diatoms and diatom chains". Het tweede deel van deze vaststelling doet trouwens de vraag oprijzen of er ook geen mogelijke voedselkonkurrentie zou zijn ontstaan tussen de jonge, zeer actieve Balanus, en de harpacticiden die zich met kiezelwieren voeden.

Ook de aanwezige polychaeten, zowel Polydora als Nereis, kunnen de ontwikkeling van de copepoden, door hun predatorische activiteit belangrijk hebben afgeremd. Hierui blijkt duidelijk hoeveel factoren (we hebben hierbij de fysico-chemische nog niet in acht genomen) een invloed kunnen uitoefenen op de ontwikkeling van deze groep crustaceën).



Augustus-oktober - 3 maanden : op hout en metaal valt een zeer sterke stijging van het aantal individuen op (3 à 4 maal). Glas en anti-fouling daarentegen bezitten een populatie van dezelfde grootteorde als in september.

Noteren we dat ook tijdens de primaire begroeiing van oktober 1964, het aantal copepoden op hout dubbel zo groot was als tijdens de 1-15 september-proeven.

Augustus-november - 4 maanden : op alle substraten is het aantal sterk toegenomen ; er zijn van 1400 tot 2000 copepoden in iedere begroeiing (600 op anti-fouling).

In de corresponderende primaire begroeiing van november 1964 kwamen bijna geen Crustacea meer voor.

#### Oecologische beschouwingen.

Uit de procentuele samenstelling van de copepodenpopulatie (Fig. 66 A tot D) blijkt onmiddellijk dat Nitocra typica de dominante vorm is op alle substraten, en praktisch gedurende gans het verloop der proeven.

In augustus, september en oktober zijn naast deze soort ook nog enkele andere kwantitatief belangrijk.

Waar we tijdens de primaire begroeiing in augustus, september en oktober een sterke ontwikkeling vonden van Tisbe furcata, werd deze tijdens de maandproeven 1964 slechts éénmaal teruggevonden.

De andere gevonden species komen in wisselend (doch klein) aantal voor.

Vergelijken we de resultaten van de primaire aangroei met die van de maandproeven, dan vinden we voor beide reeksen een groot aantal Copepoda in de oktober-periode. In de eerstgenoemde cyclus betreft het echter een Tisbe furcata-dominantie, in de tweede is Nitocra typica de belangrijkste soort.

Het feit dat de aantallen in de maandproeven veel hoger liggen dan in de corresponderende 15 dagen immersie, is zowel gelegen aan de langere periode van onderdompeling, waardoor zich normaal meer pelagische larven op het substraat kunnen metamorfoseran, als aan het steeds groter worden oppervlak (door de sterke stijging in volume van de aangroei). Ook is de hoeveelheid beschikbaar voedsel veel groter.



Wat de maand november betreft, hebben we na 15 dagen immersie praktisch geen harpacticiden meer teruggevonden op de substraten. In de augustus-november begroeiing integendeel was een zeer rijke fauna aanwezig (tot 2000 individuen), veel hoger dan in oktober. Aangezien de eerste larvale stadia van alle Copepoda pelagisch zijn moet deze sterke toename dus afkomstig zijn van nauplii die rond eind oktober in het zeewater aanwezig zijn.

Merkwaardig is nu dat deze larven zich niet in de primaire aangroei hebben komen vestigen en metamorfoserende, terwijl ze maximaal in de secundaire begroeiing als copepodieten en volwassen individuen aangetroffen werden.

Een mogelijke uitleg hiervoor is dat de sterke begroeiing veel meer levensmogelijkheden bood dan het dunne bakteriële en detrituslaagje van de 15 dagen aangroei. We denken hier vooral aan de rijkdom aan diatomeën. Het chlorofyl-gehalte in de 1-15 november-periode is immers miniem t.o.v. dit gemeten voor de augustus-november-begroeiing.

Het is echter onmogelijk aan de hand van de gedane proeven dieper in te gaan in deze problematiek, waarin zowel fysische, chemische als biologische factoren hun invloed hebben op het aantal en de ontwikkeling van de organismen.

#### F. VERMES NEMATODA.

##### Kwalitatief onderzoek.

23 soorten werden bepaald, behorende tot 12 families.

Alle species die we tijdens de primaire begroeiing vonden kwamen eveneens in de maandbegroeiingen voor (= met \* aangeduide).

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| - <u>Anticoma limalis</u> BASTIAN                                       | (Fam. Leptosomatidae) |
| * - <u>Enoplus</u> sp. (juveniele vormen)                               | (Fam. Enoplidae)      |
| - <u>Anoplostoma viviparum</u> (BASTIAN)                                | (Fam. Oncholaimidae)  |
| - <u>Oncholaimus brachycercus</u> DE MAN                                | (Fam. " )             |
| - <u>Oncholaimus campylocercoides</u> DE CONINCK & SCHUURMANS STEKHOVEN | (Fam. Oncholaimidae)  |
| * - <u>Metaparoncholaimus campylocercus</u> (DE MAN)                    | (Fam. Oncholaimidae)  |
| - <u>Adoncholaimus thalassophygas</u> (DE MAN)                          | (Fam. Oncholaimidae)  |
| * - <u>Dolicholaimus marioni</u> DE MAN                                 | (Fam. Ironidae)       |
| * - <u>Paracanthonchus caecus</u> (BASTIAN)                             | (Fam. Cyatholaimidae) |



- ✱ -Microlaimus marinus (SCHULZ) (Fam. Microlaimidae)
- ✱ -Chromadorita obtusidens SCHUURMANS STEKHOVEN & ADAM  
(Fam. Chromadoridae)
- Chromadora macrolaima (DE MAN) ( " " )
- ✱ -Chromadora nudicapitata (BASTIAN) ( " " )
- Neochromadora poecilosoma (DE MAN) ( " " )
- Heterochromadora germanica (BÜTSCHLI) ( " " )
- Prochromadorella paramucrodonta (ALLGEN) (Fam. Chromadoridae)
- Chromadorinae gen. et sp. diversae (Fam. Chromadoridae)
- Sabatiera tenuicaudata STEKHOVEN, nec BASTIAN  
(Fam. Comesomatidae)
- Axonolaimus paraspinosus SCHUURMANS STEKHOVEN & ADAM  
(Fam. Axonolaimidae)
- Tripyloides marinus (BÜTSCHLI) (Fam. Tripyloididae)
- ✱ -Monhystera disjuncta BASTIAN (Fam. Monhysteridae)
- ✱ -Monhystera parva (BASTIAN) ( " " )
- ✱ -Theristus acer BASTIAN ( " " )
- ✱ -Rhabditis marina BASTIAN (Fam. Rhabditidae)

Het aantal gevonden soorten is dus dubbel zo groot als in de corresponderende primaire begroeiing. In deze faunistische lijst zijn vooral de chromadoriden goed vertegenwoordigd (minstens 7 soorten).

De nematodenfauna was het rijkst aan soorten in de september en oktober-begroeiing.

#### Kwantitatief onderzoek.

In Fig. 73 werd het totaal aantal spoelwormen per substraat en per proef logaritmisch uitgezet.

We vonden zeer weinig nematoden in juli. In juli daarentegen konden we alleen het aantal dieren in 10 ml modder bepalen (2790 nematoden). In augustus lagen de cijfers zeer hoog t.o.v. de juli-proef (30 à 40 maal meer spoelwormen op 3 der 4 substraten). In september was het aantal op glas en hout, en dit is merkwaardig, lager dan in augustus ; op metaal was het + gelijk gebleven, slechts op anti-fouling was een verdubbeling opgetreden (zie bespreking).

In oktober, na 3 maanden begroeiing, was het aantal individuen enorm toegenomen (van 5 tot 15 maal).



In november tenslotte vonden we in alle begroeiingen 100.000 en meer nematoden, hetgeen opnieuw een stijging betekent van 4 à 10 maal t.o.v. de vorige maand.

Zoals uit de grafiek blijkt werden de hoogste cijfers steeds in de aangroei op hout geteld.

In Fig. 68 hebben we het aantal individuen naast het volume "modder" van iedere begroeiing, uitgezet. Hieruit blijkt onmiddellijk dat er een zeer duidelijk verband bestaat tussen het aantal nematoden en het "substraat" waarin of waarop deze organismen leven.

Citeren we SCHUURMANS STEKHOVEN (1935) : "In general we may say that the richness of the nemic population, quantitatively spoken, depends upon the quantity of mud and detritus present in the habitat".

#### Nematodenindex.

Bij het kwantitatief onderzoek van nematoden deelt men vaak het aantal gevonden individuen door het volume (in ml) van het monster waaruit de dieren werden uitgevist. Dit geeft de zgn. nematodenindex of het aantal individuen per ml modder.

We hebben in Fig. 69 voor de 4 substraten en voor iedere maandproef de nematodenindex uitgezet.

- De juni-index is laag (behalve op anti-fouling).
- Voor juni-juli (slijkovergroeiing) ligt hij 2 à 6 maal hoger.
- De augustus-aangroei gaf zeer hoge indices (maximum op hout, minimum op anti-fouling) vergeleken met de vorige 1 en 2 maandbegroeiingen.
- Augustus-september : de index is op minder dan 1/10 teruggevallen. De mogelijke oorzaak hiervan wordt verder besproken.
- Augustus-oktober : de indices, althans wat de begroeiing op hout en metaal betreft, zijn zeer sterk toegenomen en terug van dezelfde grootteorde als in augustus. Glas en anti-fouling hebben een veel lagere index.
- Augustus-november : de indices zijn enorm gestegen. Ze liggen voor de 4 substraten tussen 2300 en 3600!

Ten opzichte van de resultaten van andere auteurs (in het benthos) liggen de meeste van onze indices (in de aangroei) zeer hoog.



SCHUURMANS STEKHOVEN (1936) geeft als maximale gevonden waarden 400 tot 600 aan!

Het aantal individuen per volume-eenheid "aangroei" is ons inziens funktie van tal van factoren waarvan de bijzonderste zijn :

- a) de vermenigvuldigingssnelheid
- b) de groeisnelheid
- c) de fysico-chemie van het milieu
- d) de natuur en de hoeveelheid van het voedsel
- e) de voedselkonkurrentie (zowel inter- als intra-specifiek)
- f) de predatoren.

Onze kennis van de eerste twee factoren is om zo te zeggen nul.

WIESER (1960) : "Although nematodes represent the most diversified and most abundant group of metazoans living at the bottom of the sea, there is not a simple marine species in which the life span and the rate of growth is known".

Al deze vermelde factoren staan daarbij nog onderling in verband met elkaar zodat men slechts in weinige gevallen één bepaalde ervan als oorzaak van variaties in populaties kan aanduiden. Zo bijvoorbeeld vonden we in de augustus-september (2 maanden) begroeiing een veel lagere index dan in de augustus (1 maand) aangroei.

Zoals reeds vermeld is ook het aantal copepoden op dat ogenblik veel kleiner dan normaal verwacht, ondanks de stijging van het volume slijk. We brachten dit enigszins in verband met de sterke ontwikkeling van de zeepokken en polychaeten, die een zeker aantal van deze crustaceën als voedsel zouden gebruiken.

Nergens in de literatuur vonden we echter enige indicatie dat ook spoelwormen als voedsel zouden gebruikt worden door cirripediën. Bij het onderzoek van de maaginhoud van enkele balaniden vonden we trouwens geen spoor van nematoden, zelfs niet van onchiën of spicula.

REES (1940) stelde bij zijn onderzoekingen van een "mud flat" vast dat er een omgekeerd evenredig verband bestond tussen het aantal Nereis diversicolor en enkele groepen van de meiofauna : copepoden, nematoden, oligochaeten en ostracoden. Volgens hem zou deze omnivore soort de vermelde meiofauna onder contrôle kunnen houden.

In onze begroeiingen is het wel opvallend dat juist in de augustus-september periode een zeker aantal "Nereis succinea" voor-



komen, zodat we zonder twijfel de lage nematodenindex enigszins hiermee in verband kunnen stellen.

In de augustus-oktober reeks stellen we echter vast dat de indices groter en groter worden, hetgeen er op zou wijzen dat er een disproportie is ontstaan tussen de sterke stijging van het aantal nematoden (gedeeltelijk te wijten aan de verdubbeling van het volume slijk) en de veel geringere stijging van het aantal predatoren. Dit komt nog veel meer tot uiting in de augustus-november begroeiing waar bijna geen nereïden meer aanwezig zijn en, tegelijkertijd met een nieuwe verdubbeling van het volume slijk en detritus de indices oplopen tot waarden van 2 à 3.000.

#### Procentuele samenstelling van de nematodenfauna.

Zoals tijdens het onderzoek van de primaire begroeiing, hebben we de juveniele vormen (die moeilijk tot op de soort te bepalen zijn) eerst afzonderlijk procentueel uitgezet, t.o.v. het aantal adulte (Fig. 70 A, B, C, D, bovenste deel).

Hieruit blijkt dat in juni bijna zoveel juveniele vormen als adulte aanwezig zijn. In de slijkmasa van de juni-juli aangroei vonden we 70% adulte.

In augustus ligt de verhouding rond 2 juveniele voor 8 adulte, en schijnt van september naar november nog te verschuiven ten gunste van de adulte.

De uitzonderingen op metaal en anti-fouling in de augustus-oktober reeks zijn te wijten aan het feit dat we van de enorme nematodenpopulatie slechts een kleine fraktie konden onderzoeken, hetgeen onvermijdelijk bepaalde fouten meebrengt.

Gezien het aantal volwassen nematoden dat we na 4 maanden in alle begroeiingen aantreffen zeer hoog is, zouden we moeten aannemen dat de groeisnelheid bij deze dieren zeer groot is, en ze slechts enkele weken tijd nodig hebben om geslachtsrijp te worden. Wat dit punt betreft hebben we echter geen enkele indicatie gevonden in de literatuur (zie ook citaat WIESER 1960 vorige blz.).

Uit de procentuele samenstelling van de nematodenfauna (Fig. 70 A tot D, onderste deel), blijkt opnieuw dat meestal meer dan 90% der populatie gevormd worden door een paar soorten.



SCHUURMANS STEKHOVEN (1942) in zijn werk over de vrijlevende mariene nematoden in de Spuikom van Oostende schrijft eveneens : "Les biocoenoses n'offrent cependant pas de grandes différences, on y trouve toujours deux ou trois espèces dominantes qui composent la plus grande partie de l'échantillon. Ces deux espèces sont presque toujours les mêmes ou tout au moins parentes".

Monhystera disjuncta en M. parva zijn praktisch altijd dominant in de maandbegroeiingen. Af en toe zijn Metaparoncholaimus campylocercus, Theristus acer, Chromadora nudicapitata en Chromadorita obtusidens in groot aantal aanwezig.

- In juni vinden we Monhystera disjuncta dominant, behalve op glas waar de nematodenpopulatie tamelijk heterogeen is.
- In juli, augustus en september wordt Monhystera disjuncta volledig verdrongen door Monhystera parva.

Deze laatste soort maakt in juli en augustus van 80 tot 90% der nematodenfauna uit, in september van 50 tot 60% (op anti-fouling nog 80%).

- In oktober zijn naast 40 tot 70% Monhystera parva opnieuw talrijke Monhystera disjuncta aanwezig (van 20 tot 40%), en in november tenslotte wordt Monhystera disjuncta opnieuw totaal dominant (van 80 tot 90% der populatie).

Deze resultaten stemmen goed overeen met deze van de 15-dagen begroeiingen, waar we eveneens de opeenvolging : "Monhystera disjuncta-parva-disjuncta" hadden vastgesteld.

Dit verschijnsel dat door de duitse auteurs "Alternanz" werd genoemd, schijnt vaak voor te komen in de natuur, bij verschillende diergroepen. WIESER (1959) schrijft hierover : "In vielen Fällen dürfte Alternanz das Ergebnis von Konkurrenz zwischen Arten mit ähnlichen Lebensgewohnheiten sein". Hij voegt er echter aan toe : "Sehr wahrscheinlich ist jedoch, das der Konkurrenzfaktor selbst dort, wo er unzweifelhaft eine Rolle spielt, von ökologischen Faktoren begleitet wird, das heisst, das verwandte Arten nicht nur deshalb alternieren weil sie einander in denselben Lebensraum Konkurrenz machen, sondern auch, weil ihre ökologischen Präferenda etwas verschieden sind".

Wat onze proeven betreft, hebben we de indruk dat de temperatuur, de voornaamste faktor is die het massaal optreden van Monhys-



tera parva regelt, vermits we én in 1964 én in 1965 (zie maandproeven 1965), deze soort slechts tegenkwamen tijdens de warmste periode van het jaar.

Indeling van de nematoden volgens hun voedingstype (naar WIESER, 1953).

De 23 gevonden species werden opnieuw ingedeeld in de 4 door WIESER opgestelde groepen.

<u>Groep 1 A</u>	<u>Anticoma limalis</u>
	<u>Rhabditis marina</u>
<u>Groep 1 B</u>	<u>Anoplostoma viviparum</u>
	<u>Sabatiera tenuicaudata</u>
	<u>Tripyloides marinus</u>
	<u>Monhystera disjuncta</u>
	<u>Monhystera parva</u>
	<u>Theristus acer</u>
	<u>Axonolaimus paraspinosus</u>
<u>Groep 2 A</u>	<u>Paracanthonchus caecus</u>
	<u>Microilaimus marinus</u>
	<u>Chromadora macrolaima</u>
	<u>Chromadora nudicapitata</u>
	<u>Chromadorita obtusidens</u>
	<u>Neochromadora poecilosoma</u>
	<u>Heterochromadora germanica</u>
	<u>Prochromadorella paramucrodonta</u>
	<u>Chromadorinae gen. et sp. diversae</u>
<u>Groep 2 B</u>	<u>Enoplus sp. juveniel</u>
	<u>Dolicholaimus marioni</u>
	<u>Adoncholaimus thalassophygas</u>
	<u>Oncholaimus brachycercus</u>
	<u>Oncholaimus campylocercoides</u>

Hieruit blijkt dat qua aantal soorten, de groepen 1B (non-selective deposit-feeders), 2 A (epigrowth-feeders) en 2 B (predators) goed vertegenwoordigd zijn.

Kwantitatief bekeken (Fig. 71) is groep 1 B, zoals in de primaire begroeiing, bijna altijd dominant door het massaal voorkomen van de monhysteriden.



Ondanks het veel groter aantal nematoden aanwezig in de maandbegroeiingen, stemmen de histogrammen goed overeen met deze berekend voor de primaire aangroei.

De secundaire begroeiing stemt dus opnieuw, althans wat zijn nematodenpopulatie betreft, overeen met één der 3 types : "Feinsand detritusreich", "Littoral sand sheltered" of "Sublittoral soft bottom" onderzocht door WIESER (1953 en 1959) (Fig. 39 en 40), elk van deze drie vooral gekenmerkt zijnde door zijn hoog gehalte aan organische stoffen en micro-organismen.

### 3. Kwalitatief onderzoek.

#### A. KIEZELWIJEREN.

Het plantaardig deel van iedere begroeiing werd zoals voor de primaire aangroei alleen langs fysico-chemische weg, door extraktie van de pigmenten, kwantitatief bepaald.

Bij het levend onderzoek stelden we opnieuw vast dat de diatomeën telkens meer dan 9/10 vormen van het plantaardig materiaal der begroeiing.

Het was ons onmogelijk, kwestie van tijd, bij elke proef en op ieder substraat de aanwezige kiezelwieren tot op de soort te bepalen.

Slechts éénmaal hebben we de volledige lijst der soorten opgesteld, namelijk in de juni-juli slijkovergroeiing.

F = soorten die typisch zijn voor de aangroei (volgens HENDEY 1951)

P = pelagische vormen

Z = zoetwatersoorten

<u>Achnanthes brevipes</u> AGARDH	F
<u>Achnanthes Hauckiana</u> GRUNOW	
<u>Actinocyclus octonarius</u> EHRENBURG var. <u>octonarius</u>	P
<u>Actinocyclus octonarius</u> (SMITH) HENDEY var. <u>Ralfsii</u>	P
<u>Actinopterychus splendens</u> (SHADBOLT) RALFS	P
<u>Actinopterychus senarius</u> (EHRENBURG) EHRENBURG	F
<u>Amphora</u> sp.	
<u>Anomoeoneis sculpta</u> (EHRENBURG) CLEVE	F
<u>Asterionella japonica</u> CLEVE x MOLLER	P



<u>Aulacodiscus argus</u> (EHRENBERG) SCHMIDT	
<u>Biddulphia alternans</u> (BAILEY) VAN HEURCK	F
<u>Biddulphia aurita</u> (LYNGBYE) DE BREBISSON	F
<u>Biddulphia granulata</u> ROPER	P
<u>Biddulphia regia</u> (SCHULZE) OSTENFELD	P
<u>Biddulphia rhombus</u> (EHRENBERG) SMITH	
<u>Biddulphia sinensis</u> GREVILLE	P
<u>Campylosira cymbelliformis</u> (SCHMIDT) GRUNOW	F
<u>Cerataulus Smithii</u> RALFS	
<u>Cocconeis clandestina</u> SCHMIDT	
<u>Cocconeis scutellum</u> EHRENBERG var. <u>scutellum</u>	F
<u>Coscinodiscus cinctus</u> KUTZING	P
<u>Coscinodiscus eccentricus</u> EHRENBERG	P
<u>Coscinodiscus lineatus</u> EHRENBERG	P
<u>Coscinodiscus nitidus</u> GREGORY	P
<u>Coscinodiscus oculis-iridis</u> EHRENBERG	P
<u>Coscinodiscus radiatus</u> EHRENBERG	P
<u>Cyclotella striata</u> (KUTZING) GRUNOW	P
<u>Cymatopleura elliptica</u> (DE BREBISSON) SMITH	Z
<u>Cymatosira belgica</u> GRUNOW	
<u>Cymbella cistula</u> (HEMPRICH) GRUNOW	Z
<u>Cymbella</u> sp.	
<u>Diatoma vulgare</u> BORY	Z
<u>Diploneis bombus</u> (EHRENBERG) CLEVE	F
<u>Diploneis crabro</u> EHRENBERG	F
<u>Diploneis didyma</u> (EHRENBERG) CLEVE	F
<u>Diploneis Smithii</u> (DE BREBISSON) CLEVE	F
<u>Diploneis splendida</u> (GREGORY) CLEVE	
<u>Gomphonema constrictum</u> EHRENBERG	Z
<u>Grammatophora hamulifera</u> KUTZING	F
<u>Grammatophora oceanica</u> EHRENBERG var. <u>oceanica</u>	
<u>Grammatophora serpentina</u> (RALFS) EHRENBERG	F
<u>Melosira arenaria</u> MOORE	Z
<u>Melosira islandica</u> MULLER	Z
<u>Melosira Juergensi</u> AGARDH	
<u>Melosira moniliformis</u> (MULLER) AGARDH	F
<u>Melosira nummuloides</u> (LILLWYN) AGARDH	F



<u>Melosira westii</u> SMITH	
<u>Navicula anglica</u> RALFS	Z
<u>Navicula cuspidata</u> KUTZING	Z
<u>Navicula distans</u> (SMITH) SCHMIDT	
<u>Navicula forcipata</u> GREVILLE var. <u>forcipata</u>	F
<u>Navicula monilifera</u> CLEVE var. <u>heterosticha</u>	F
<u>Navicula peregrina</u> (EHRENBERG) KUTZING	F
<u>Navicula rhynchocephala</u> KUTZING	F
<u>Navicula spectabilis</u> GREGORY	
<u>Navicula viridula</u> (KUTZING) KUTZING	F
<u>Navicula</u> sp.	
<u>Nitzschia apiculata</u> (GREGORY) GRUNOW	F
<u>Nitzschia constricta</u> (KUTZING) RALFS	
<u>Nitzschia lanceolata</u> SMITH	
<u>Nitzschia navicularis</u> (DE BREBISSON) GRUNOW	F
<u>Nitzschia punctata</u> (SMITH) GRUNOW var. <u>punctata</u>	
<u>Nitzschia sigma</u> SMITH	
<u>Nitzschia</u> sp.	
<u>Paralia sulcata</u> (EHRENBERG) CLEVE	F
<u>Plagiogramma leve</u> (GREGORY) RALFS	
<u>Plagiogramma Van Heurckii</u> GRUNOW	
<u>Pleurosigma angulatum</u> (QUEK) SMITH	F
<u>Pleurosigma naviculaceum</u> DE BREBISSON	
<u>Podosira stelliger</u> (BAILEY) MANN	F
<u>Raphoneis amphi-ceros</u> EHRENBERG	F
<u>Raphoneis belgica</u> GRUNOW	
<u>Raphoneis surirella</u> (EHRENBERG) GRUNOW	
<u>Rhizosolenia shrubsolei</u> CLEVE	
<u>Rhizosolenia setigera</u> BRIGHTWELL	
<u>Rhizosolenia styliiformis</u> BRIGHTWELL	P
<u>Skeletonema costatum</u> (GREVILLE) CLEVE	P
<u>Stauroneis parvula</u> GRUNOW	
<u>Stauroneis phoenicenteron</u> EHRENBERG	Z
<u>Surirella ovata</u> KUTZING	F
<u>Synedra tabulata</u> (AGARDH) KUTZING	F
<u>Synedra ulna</u> (NITZSCH) EHRENBERG	Z
<u>Tabellaria fenestra</u> (LYNGBYE) KUTZING	



<u>Thalassionema nitzschioides</u> GRUNOW	P
<u>Thalassiosira decipiens</u> (GRUNOW) JORGENSEN	
<u>Triceratium favus</u> EHRENBERG	F

De meest aangetroffen soorten waren : Cymatosira belgica, Raphoneis amphiceros, Raphoneis surirella en Paralia sulcata. Het aantal planktonische vormen is eveneens belangrijk.

In totaal vonden we 87 species. Hiervan komen 27 voor op de lijst die HENDEY (1951) opgeeft als "fouling diatoms" voor Chichester Harbour.

Bij deze lijst kunnen we zeker Raphoneis belgica voegen, evenals Melosira Juergensi, Melosira Westii en Navicula distans.

17 soorten zijn typische planktonten die slechts toevallig in de aangroei blijven steken (hun aantal kan nochtans zeer belangrijk zijn). Dit geldt eveneens voor de 8 zoetwatervormen die op de lijst voorkomen. De overige vermelde species zijn littorale vormen die overal aan de kust en in de haven voorkomen

#### B. PROTOZOA.

De protistenfauna die we in de secundaire begroeiing aantrouwen was op weinig uitzonderingen na van hetzelfde type als in de primaire aangroei.

Rhizopoden en flagellaten waren kwalitatief en kwantitatief (behalve de Bodonidae) veel minder belangrijk dan de ciliaten.

De lijst van de gevonden infusoriën werd opnieuw bij elke proef opgemaakt (tabel 68).

Het was ons onmogelijk om zoals tijdens de 15-dagen proeven een diagram der "relatieve hoeveelheden" op te stellen, omdat in de massale secundaire aangroei meestal verschillende "oecologische niches" voorkomen die vaak een verschillende samenstelling en andere dominante soorten bezitten.

Vergelijken we de tabellen van voorkomen der ciliaten in de primaire en secundaire begroeiingen, dan stellen we vast dat op uitzondering van de oligotriche soort Strobilidium minimum (GRUBER), alle soorten aanwezig in de primaire aangroei (partim 1964), eveneens in de secundaire begroeiing teruggevonden werden. Tevens werden in laatstgenoemde 10 species gevonden die niet tijdens de 15-dagen proeven werden opgemerkt :



Trachelocerca phoenicopterus COHN

Metacystis elongata KAHL

Cohnilembus longivelatus (KAHL)

Cyclidium sp.

Metopus contortus QUENNERSTEDT

Keronopsis rubra (EHRENBERG)

Keronopsis rubra flava (EHRENBERG)

Euplotes gracilis KAHL

Carchesium sp.

Corynophrya lyngbyei (EHRENBERG)

Geen enkele van deze soorten was echter kwantitatief belangrijk.

Tijdens de warme periode van het jaar vonden we bijna hetzelfde aantal soorten in beide reeks proeven.

Dit wijst er op dat zowel de primaire als secundaire aangroei een gunstig ontwikkelingsmilieu is voor microfagen en vegetivore macrofagen, hetgeen automatisch een zekere rijkdom aan carnivore en histofage soorten meebrengt.

Van oktober af vonden we het dubbel aantal soorten in de secundaire aangroei t.o.v. de primaire begroeiing, hetgeen laat veronderstellen dat de voedingsfaktor limiterend begint te werken in de primaire aangroei. De maandbegroeiing, die op dat ogenblik een honderdmaal groter volume heeft dan de 15-dagen "Aufwuchs" is normalerwijze veel rijker aan bacteriën, detritus en kiezelwieren, hetgeen niet alleen het grote aantal ciliaten verklaart, maar tevens het voorkomen van talrijke soorten (29 species), met een dominantie van microfagen en vegetivore macrofagen.

We kunnen ons dus, na vergelijking van deze twee reeksen proeven, volledig aansluiten bij de mening van WEBB (1956) dat niet zodanig de temperatuur als het aanwezige voedsel belangrijk is voor de ontwikkeling van protozoënpopulaties in begroeiingen.

De indeling der gevonden soorten naar hun voedingstype (volgens FAURE-FREMIET, 1961 en DRAGESCO, 1962), gaf volgende lijst:

#### Microfagen

Zoothamnion commune (sessiel)

Vorticella nebulifera (sessiel)

Vorticella marina (sessiel)



Vorticella perlata (sessiel)  
Cothurnia maritima (sessiel)  
Carchesium sp. (sessiel)  
Aspidisca sp. (vrijlevend)  
Euplotes moebiusi (vrijlevend)  
Euplotes vannus (vrijlevend)  
Euplotes elegans (vrijlevend)  
Euplotes gracilis (vrijlevend)  
Uronema marinum (vrijlevend)  
Cyclidium sp. (vrijlevend)  
Dysteria pusilla (vrijlevend)  
Trochilia salina (vrijlevend)  
Trochilia sulcata (vrijlevend)  
Metopus contortus (vrijlevend)  
Metacystis elongata (vrijlevend)  
Cohnilembus longivelatus (vrijlevend)

#### Macrofagen

##### Vegetivore

Trochilioides recta (vrijlevend)  
Dysteria sp. (vrijlevend)  
Chilodonella sp. (vrijlevend)  
Condylostoma rugosum (vrijlevend)  
Folliculina sp. (sessiel)  
Actinotricha saltans (vrijlevend)  
Holosticha diademata (vrijlevend)  
Keronopsis rubra (vrijlevend)  
Keronopsis rubra flava (vrijlevend)  
Stichotricha marina (vrijlevend)

##### Carnivore

Litonotus duplostriatus (vrijlevend)  
Hemiophrys fusidens (vrijlevend)  
Trachelocerca phoenicopterus (vrijlevend)  
Acineta tuberosa (sessiel)  
Corynophrya lyngbyei (sessiel)

##### Histofage

Placus socialis (vrijlevend)



De verhouding microfagen/vegetivore macrofagen/carnivore macrofagen/histofage macrofagen is 19/10/5/1. Vergeleken met de primaire aangroei (partim 1964) is vooral het aantal microfage soorten belangrijker.

#### C. COELENTERATA.

Enkele Laomedea longissima-kolonies werden in de juni-begroeiing aangetroffen.

Tubularia larynx kwam pas in juli voor, sterk bezet met Zoothamnion-kolonies.

In augustus waren opnieuw jonge Laomedea en Tubularia-kolonies in de 1 maand begroeiing aanwezig. In september waren ze volwassen en droegen talrijke gonotheken. Beide soorten werden tot in november opgemerkt. Het aantal kolonies per plaatje was steeds gering.

De Tubularia-stolonen zijn belangrijk omdat ze zelfs bij een belangrijke accumulatie van modder steeds gedeeltelijk boven de slijklaag blijven uitsteken en als zodanig als vasthechtingspunt gekozen worden voor tal van organismen die van deze ideale ligging gebruik maken : protozoën (Vorticella, Zoothamnion, Acineta, Tokophrya), epifytische diatomeën (vooral Synedra's) en jonge mosseltjes. Tevens dienen deze hydroïden als steun voor de bryozoënkolonies die zich langs de sterke stolonen van Tubularia in de hoogte ontwikkelen om aan de verstikking in de slijklaag te ontkomen.

In september en oktober vonden we, vastgehecht aan de vertakkingen van Tubularia talrijke eizakjes, waarschijnlijk afgezet door de gastropood Embletonia pallida ALDER x HANCOCK die op dat ogenblik in de begroeiing opgemerkt werd.

#### D. BRYOZOA.

De gevonden species zijn deze die we reeds in de primaire aangroei aantreffen : Bowerbankia gracilis : van juni tot november, Membranipora pilosa : van augustus tot oktober, Farella repens : van juli tot november.

Volumetrisch gezien zijn deze bryozoënkolonies van weinig belang in de aangroei daar hun ontwikkeling op het ogenblik van slijk- en detritusaccumulaties sterk geremd wordt, en hun enige uitweg hiertegen erin bestaat zich, zoals juist vermeld, langs de stolonen van de Tubularia-kolonies in de hoogte te ontwikkelen.



#### E. VERMES PLATHELMINTHES.

Slechts een paar keren werd "Plagiostomum vittatum" in de secundaire begroeiingen opgemerkt. In de september-proeven vonden we op de lateralia van sommige zeepokken, gele eizakjes, die daar waarschijnlijk door deze allocoele turbellariënsoort werden afgezet.

#### F. VERMES OLIGOCHAETA.

Paranais littoralis kwam opnieuw regelmatig voor. In tegenstelling met de maandproeven 1965 (zie verder) was deze soort nooit kwantitatief belangrijk in de maandbegroeiingen 1964.

#### G. VERMES ROTATORIA.

Kwamen voor van juni tot november. Encentrum marinum werd maar sporadisch aangetroffen. Proales reinhardti kwam meer voor en was zelfs talrijk in de augustus-november begroeiing.

### 4. Fysico-chemie van de secundaire begroeiing.

#### A. DROOGGEWICHT - ASGEWICHT - ORGANISCHE STOFFEN (Fig. 72).

Vergelijken we de aanlading van juni en augustus (1 maand begroeiingen) met deze van de corresponderende 15-dagen proeven, dan stellen we vast dat het drooggewicht twee à driemaal stijgt bij de verdubbeling van de periode van immersie.

Tijdens de tweede maand onderdompeling stijgt de aanlading echter 20 maal (24 gr per plaatje) (augustus-september) en méér (juni-juli).

Zoals uit het kwantitatief onderzoek is gebleken is dit voor de juni-juli periode te wijten aan de explosieve settling en ontwikkeling van Polychaeta sedentaria, gepaard met een sterke slijk-accumulatie, terwijl in augustus-september vooral de sterke groei van de zeepokken hiervan de oorzaak was.

Daar hout steeds het sterkst aangeladen is, is het drooggewicht van haar aanlading ook steeds veruit het grootst.

In oktober en november neemt het drooggewicht nog in belangrijke mate toe. Op hout werd voor de augustus-november periode 30 gr drooggewicht gewogen, dit is  $0,75 \text{ gr/cm}^2$  of  $7,5 \text{ kg/m}^2$ .

De procentuele verhouding organische stoffen/drooggewicht (Fig. 73) is voor de juni aangroei van dezelfde grootteorde als in



de primaire begroeiing tijdens de zomermaanden (35-50%). De veel lagere verhouding op metaal is het gevolg van de vorming van een poreuze roestlaag op het ijzer, waardoor het asgewicht van de aangroei hoger ligt dan op de andere substraten (cf. primaire begroeiing).

Door de overgroeiing van alle substraten met slijk, moesten de bepalingen in juli op een zeker volume van die slijkmassa gedaan worden (10 ml). Het gehalte aan organisch materiaal hierin bleek zeer laag (15% van het drooggewicht), ondanks de aanwezigheid van een groot aantal Polydora ciliata, zodat de zand- en slijkmassa zelf zeer arm was aan organisch materiaal. Ofschoon de meeste literatuurgegevens spreken van een gehalte organische stoffen van de orde van 1 à 5% in sedimenten (TRASK, 1939; MARSHALL en ORR, 1960 enz.), lag dit gehalte wat onze proeven betreft, meestal veel hoger en hebben we slechts bij uitzondering (zoals in de juni-juli begroeiing hier) dergelijke lage cijfers waargenomen.

In augustus lagen de verhoudingen merkwaardig dicht bij elkaar voor de 4 substraten (rond 27%). Wat metaal betreft, hebben talrijke cypris-larven, in tegenstelling met de juni- 1 maand begroeiingen zich gemetamorfoseerd op het substraat vooraleer een roestlaag was ontstaan, hetgeen niet alleen als gevolg had dat deze jonge zeepokjes hun kalk-basis stevig aan het substraat konden vastkitten, maar tevens dat de roestlaag in gewicht en volume veel geringer was dan in juni, waardoor de verhouding organische stoffen/drooggewicht van dezelfde grootteorde is als bij de begroeiingen op de andere substraten.

In september daalt de verhouding plots tot 20%. Door een reeks afzonderlijke gewichtsbepalingen op zeepokken hebben we kunnen uitmaken dat de sterke ontwikkeling van deze Crustacea (die een belangrijke volumetrische komponent van de aangroei zijn geworden) de oorzaak hiervan is. Immers, door de verkalking en de sterke groei van de lateralia en sluitstukken, daalt de verhouding organische stoffen/drooggewicht tot 13-15%.

Daar de groei en het volume van de zeepokken het belangrijkste zijn op hout, ligt de verhouding voor de totale aangroei dan ook het laagst op dit substraat (17%). Op anti-fouling daarentegen,



waar bijna geen balaniden op voorkomen, ligt de verhouding merkbaar hoger (22%).

In oktober en november is de verhouding veel moeilijker te interpreteren, daar ze de komplexe resultante is van de biomassa van de talrijke componenten in de aangroei (macro-, meio- en micro-fauna enerzijds, zand, slijk en detritus anderzijds).

De verhouding schommelt dan ook tussen 17 en 30% naargelang het respectievelijk belang van elke component.

## B. VOLUME.

In Fig. 74 hebben we het totaal volume der begroeiing op ieder substraat voor elke proef uitgezet.

Dit volume werd telkens onderverdeeld in zijn verschillende componenten :

- 1) de voornaamste volumetrisch te bepalen macro-organismen : zee-pokken en borstelwormen. Het volume der kleine mosseltjes was miniem, en ook dat der amphipoden was alleen tijdens de novemberproef enigszins meetbaar (0,10 ; 0,20 ; 0,20 ; 0,05 ml op glas, hout, metaal en anti-fouling), zodat we geen van beide afzonderlijk uitgezet hebben.
- 2) het grof materiaal : dit is de zeeffraktie + de grof net fraktie, die voor het grootste deel bestaan uit de slijkkokers van polychaeten en amphipoden. Samen met de mosseltjes en de amphipoden zijn ook de hydrozoën en de bryozoën in deze fraktie opgenomen.
- 3) het fijn materiaal : dit is de fijn net fraktie + het residu (of slib). Deze fraktie omvat alle zand, slijk en detritus, met alle micro-organismen die erin voorkomen : bacteriën, protozoën, diatomeën, ééncellige Chlorophyceae, enz. Ook de copepoden en nematoden, waarvan het totaal volume miniem is zijn hierin begrepen.

In juni zijn de polychaeten tamelijk belangrijk als volumetrische component.

Hun enorme ontwikkeling in juli is herkenbaar zowel aan hun biomassa als aan het belang van de fraktie "grof materiaal" (= kormateriaal), die samen de 3/4 van de begroeiing vormen.

In augustus maken de polychaeten en de zeepokken meer dan de helft van het volume uit op glas en hout.



In september valt vooral de enorme groei van de zeepokken volumetrisch op. De biomassa der borstelwormen is maar weinig toegenomen, doch aan de fraktie koker materiaal is duidelijk te zien dat Polydora een zeer belangrijke rol speelt in de aangroei. Uit de geringe hoeveelheid "Fijn net + Residu" materiaal kan men echter besluiten dat het grootste deel slijk en detritus onmiddellijk door de polychaeten gebruikt wordt voor het opbouwen van kokers.

In oktober : verdere stijging van het volume der zeepokken, toename der polychaeten zowel in aantal als in volume, waardoor ook meteen de fraktie grof materiaal gevoelig stijgt (metaal uitgezonderd). De hoeveelheid zand en detritaal materiaal wordt groter hetgeen misschien een verklaring is voor het groter aantal copepoden en nematoden, en het hoger gehalte aan chlorofyl (zie verder).

In november is het volume der zeepokken alleen nog gestegen op de plaatjes waar deze organismen zich het laatst hebben neergezet, nl. glas en anti-fouling. De borstelwormen vormen een groter biomassa dan in oktober, ondanks hun vermindering in aantal, (dit laatste verklaart dat de kokerfraktie niet is toegenomen, behalve op metaal).

Daar de accumulatie van zand, slijk en detritus intussentijd steeds voortgaat, is het volume "fijn materiaal" meer dan verdubbeld. We kunnen opnieuw ongetwijfeld de enorme stijging van het aantal Copepoda en Nematoda hiermee in verband brengen.

#### C. EIWITTEN.

Daar het gehalte aan proteïnen in de juni-juli proef niet werd bepaald, en ook tijdens de augustus-september periode door tegenslag uitviel, zullen we de overige sporadische resultaten niet bespreken.

#### D. CHLOROFYL (Fig. 75).

Juni - 1 maand : zowel het gehalte aan chlorofyl c, als aan totaal chlorofyl, die verschillende malen zo groot zijn als tijdens de corresponderende 15-dagen proef stemmen overeen met het zeer groot aantal diatomeën dat we bij het onderzoek van het levend materiaal in de begroeiing vaststelden. De verhouding chlor. a/chlor. c verschilt sterk van substraat tot substraat.

Juni-juli - 2 maanden : geen pigmentbepaling.



Augustus - 1 maand : de cijfers zijn van dezelfde grootteorde als in de juni proef. Het aantal kiezelwieren leek macroscopisch geringer dan in juni, doch er waren in het detritus talrijke kleine "naviculoïde" diatomeën. We vonden ongeveer een gelijk gehalte aan chlor. a en c.

Augustus-september - 2 maanden : het chlorofylgehalte is vertiendubbeld op alle substraten! Hout, dat veruit de rijkste aangroei bezit heeft de grootste chlorofylwaarde, hetgeen overeenstemt met de diatomeënpopulatie die het grootst was op dit substraat. Op glas en hout werd wat meer chlor. c dan chlor. a gevonden. Op metaal en anti-fouling juist het tegenovergestelde.

Augustus-oktober - 3 maanden : het totaal chlorofylgehalte is nog lichtjes gestegen. Merkwaardig is het zeer laag gehalte aan chlor. b, hetgeen we zouden moeten toeschrijven aan een vermindering van het aantal chlorophyceën. De verhouding chlor. a/ chlor. c is  $6/4$ . Het gehalte aan chlor. a is sterk gestegen t.o.v. september, dit van chlor. c is gelijk gebleven.

De sterkere aanlading van glas en hout verklaren enigszins de veel hogere pigmentwaarden voor deze substraten t.o.v. metaal en anti-fouling.

Augustus-november - 4 maanden : ondanks het verder stijgen van het totaal volume der begroeiing is het gehalte aan pigmenten gedaald. Vooral de chlorofyl a waarde ligt lager dan in oktober. Chlor. b is opnieuw gevoelig gestegen. De verhouding chlor. a/chlor. c ligt ditmaal rond  $4,5/5,5$ .

Daar het pigmentgehalte gedaald is ondanks de verdere aanlading van de substraten zouden we moeten besluiten dat :

- a) ofwel het gehalte aan bladgroen per cel afneemt,
- b) of de produktie van diatomeën daalt,
- c) of de consumptie van deze wieren door hun predatoren groter wordt.

Het was echter onmogelijk in het kader van dit onderzoek de kiezelwieren kwantitatief te onderzoeken, zodat we geen definitief besluit kunnen trekken.



Opvallend echter is dat de gevonden chlorofylwaarden goed overeenstemmen met het respectievelijk slijk- en detritusgehalte in de begroeiing van ieder substraat.

Samenvattend blijkt dus dat het gehalte aan bladgroen, zoals tijdens de primaire begroeiing, hoofdzakelijk gevormd wordt door de diatomeën, en slechts in heel geringe mate door enkele eencellige groenwieren.

Het chlorofylgehalte (dus het aantal kiezelwieren) stijgt enorm bij sterke slijkaanlading van de substraten. In november echter, ondanks de verdere modderaccumulatie daalt het gehalte aan bladgroen. We hebben hiervoor verschillende hypothesen opgesteld.

Uit de variabiliteit van de verhouding  $\frac{\text{chlor. a}}{\text{chlor. c}}$  blijkt duidelijk dat de samenstelling van de plantaardige begroeiing verschilt van begroeiing naar begroeiing, en van maand tot maand, dit waarschijnlijk in verband met de rijkdom van de aangroei aan chlorophyceën.

## (II) MAANDPROEVEN 1965 // 1 SUBSTRAAT. =====

Als laatste onderzoeken hebben we in 1965 een jaarcyclus aangevat met de bedoeling alle mogelijke successieve begroeiingen te onderzoeken op hout (dat het gunstigste substraat bleek in de vorige proeven).

Op het einde van de cyclus zouden we beschikken voer :

12 reeksen 1 maand-begroeiingen : Jan., Febr., Maart, April .. Dec.  
11 reeksen 2 maand-begroeiingen : Jan.-Febr. ; Febr.-Maart ; Maart-April ; enz. ... tot Nov.-Dec.  
10 reeksen 3 maand-begroeiingen : Jan.-Maart ; Febr.-April ; Maart-Mei ; en. ... tot Okt.-Dec.

enz. .... tot en met

1 reeks 12 maand-begroeiingen : Jan.-Dec.

Daar de geplande immersieperioden zich telkens overlappen krijgen we niet alleen een compleet beeld van het ontstaan van de aangroei op elk ogenblik van het jaar (door de 1 maand-begroeiin-



gen) maar tevens van zijn verdere evolutie en van de successies die er eventueel in optreden.

# I. MATERIAAL en METHODEN.

Als substraten werden opnieuw azobe-plaatjes aangewend van 7,5 x 2,5 x 0,1 cm. Ditmaal werden ze met nylonkoordjes aan metalen kadertjes vastgesnoerd, gemaakt uit hoekijzers (35 x 50 cm). 6 plaatjes per proef en per kader waren voorzien (Fig. 76 B).

24 dergelijke kadertjes konden met bouten worden vastgehecht aan één groot metalen geraamte (3 m lang), eveneens gemaakt met (bredere) hoekijzers (Fig. 76 A). De gebinten werden zo gemaakt dat ze juist tussen 2 opeenvolgende balken van het vlot konden glijden (Fig. 77).

De kleine kaders hingen opnieuw op 1,5 m diepte, en de geraamten werden met staalkabels aan de balken bevestigd.

Bij het uithalen moest gebruik gemaakt worden van een losse katrol om de soms tot 100 kg wegende geraamten op het vlot te krijgen. Daar niet alleen de houten plaatjes, maar ook de hoekijzers vaak sterk aangeladen waren met slijk, schreepten we de kaders telkens zoveel mogelijk schoon vooraleer ze terug in het water te hangen.

De uitvoering van de geplande cyclus gebeurde als volgt :

Begin januari 1965 werd een geraamte met 12 kadertjes aan het vlot gehangen.

Begin februari werd 1 kadertje hiervan losgemaakt (1 maand-begroeiing) en 11 nieuwe kadertjes (aan een ander gebinte) ingehangen.

Begin maart werd een kadertje van het eerste gebinte (2 maand-begroeiing) en een van de tweede opstelling (1 maand-begroeiing) uitgehaald, en een nieuw geraamte met 10 kadertjes bijgehangen.

Begin april werden kadertjes die sedert jan., febr. en maart inhingen (3, 2 en 1 maand-begroeiingen) uitgehaald en een nieuwe grote kader met 9 kleine ingehangen ..... enz.

Alles verliep naar wens tot begin september 1965 waar, na door een schip te zijn geramd, het vlot heerlijk toegetakeld losdrijvend in de haven werd gevonden, en door de havendiensten op het droge werd getrokken.



Pas enkele dagen later werden we verwittigd .....

De meeste kaders met plaatjes bleken waardeloos, en slechts 1 plaatje (ingehangen in februari, dus 7 maanden aangroei) kon, onder voorbehoud, kwantitatief worden onderzocht.

We hebben onmiddellijk, eerst op een voorlopig vlot (welwillend door de havendiensten op dezelfde plaats gemeerd), later op het oorspronkelijk (herstelde) vlot, deze cyclus, met nieuw materiaal voortgezet tot begin januari 1966.

Uiteindelijk hebben we in totaal voor 1965 volgende begroeiingen kunnen onderzoeken (Fig. 78) :

- 1 maand : jan. ; febr. ; maart ; april ; mei ; juni ; juli ; sept. ; okt. ; nov. ; dec.
- 2 maanden : jan.-febr. ; febr.-maart ; maart-april ; april-mei ; mei-juni ; juni-juli ; sept.-okt. ; okt.-nov. ; nov.-dec.
- 3 maanden : jan.-maart ; febr.-april ; maart-mei ; april-juni ; mei-juli ; sept.-nov. ; okt.-dec.
- 4 maanden : jan.-april ; febr.-mei ; maart-juni ; april-juli ; sept.-dec.
- 5 maanden : jan.-mei ; febr.-juni ; maart-juli.
- 6 maanden : jan.-juni ; febr.-juli.
- 7 maanden : jan.-juli ; (febr.-aug. onder voorbehoud).

De bepalingen : A. Totaal volume

B. Drooggewicht

C. Asgewicht

D. Organische stoffen

E. Proteïnen

F. Chlorofyl a, b, c

G. Kwalitatief onderzoek

H. Kwantitatief onderzoek

I. Volumetrische bepaling van de verschillende  
begroeiingskomponenten

werden op dezelfde manier uitgevoerd als voor de maandproeven 1964.

Bij het uithalen der kaders begin augustus 1965 merkten we dat een gedeelte van de aangroei van de meeste plaatjes die reeds meer



dan drie maanden in zee vertoefden, afgevallen was (jan. 7 maanden, febr. 6 maanden, maart 5 maanden, april 4 maanden, mei 3 maanden).

We besloten dan ook slechts één van die monsters kwantitatief te onderzoeken, namelijk dit waarop de begroeiing nog het grootst was : het betrof hier het plaatje februari 6 maanden.

N.B. : ten einde fotografische opnamen te kunnen maken van de basale groei op de substraten hebben we telkens, parallel met de houten substraten, een aantal draagglaasjes ingehangen.

## II. RESULTATEN.

### 1. Algemene aard der begroeiing - Levend onderzoek.

De afzonderlijke bespreking der 39 verschillende begroeiingsperiodes die we tijdens deze cyclus onderzocht hebben is weinig nuttig, vooral daar na enkele maanden immersie, de begroeiing macroscopisch en kwalitatief zeer weinig verschilt op plaatjes die op hetzelfde ogenblik worden uitgehaald, ondanks het feit dat ze op een verschillend tijdstip werden ingehangen.

We zullen derhalve altijd samen de aangroei bespreken van de plaatjes die op hetzelfde ogenblik uit het water werden gehaald.

#### Januari - 1 maand.

Het dunne zand en detritusfilmpje doorweven met Leucotrichen-trichomen is volledig identisch aan dit besproken bij de primaire aangroei van 1-15 november, 1-15 december 1964 en 1-15 januari 1965.

Enkele Copepoda en vooral een groter aantal Nematoda werden nochtans vastgesteld. De ciliatenfauna was rijker, zowel kwalitatief als kwantitatief.

#### Januari-februari (2 maanden) en Februari (1 maand).

Geen opvallend verschil in begroeiing tussen de 1 en 2 maand aangroei. De plaatjes zijn slechts bedekt met een zand- en detrituslaagje van ongeveer 1 mm dik. Leucotrichen en meerkoppige Zoothamnion-kolonies liggen hier en daar verspreid. De ciliatenfauna is zeer rijk. Een zeker aantal copepoden werd in beide reeksen aangetroffen. De nematoden waren talrijker in de 2 maanden dan in de 1 maand-begroeiing.



Ten opzichte van de 15-dagen aangroei in februari is de begroeiing hier merkkelijk rijker aan organismen.

Januari-maart (3 maanden) ; februari-maart (2 maanden) en maart (1 maand).

De zandaccumulatie is des te groter (1 tot 2 mm) naarmate de plaatjes 1, 2 of 3 maanden inhingen (dit is te wijten aan de talrijke Leucotrichentrichomen en in mindere mate aan de Zoothamnion-stammen die de zand- en detritusmassa weerhouden).

Hierin leeft een zeer rijke protistenfauna. Het aantal Zoothamnion-kolonies is merkkelijk groter dan in februari en er zijn veel meer zooiden per stam.

Ook het aantal Copepoda is veel groter dan in de voorgaande begroeiingen. De nematodenpopulatie is nog sterk toegenomen en is normalerwijze belangrijker in de 2 en 3 maanden aangroei dan in de maart- 1 maand-begroeiing.

De eerste cypris-larven en pas gemetamorfoseerde zeepokjes werden vastgesteld.

Januari-april (4 maanden) ; februari-april (3 maanden) ; maart-april (2 maanden) en april (1 maand).

De aangroei is maar weinig in dikte toegenomen t.o.v. de vorige maand, en bestaat steeds uit een massa Zoothamnion-kolonies en Leucotrichendraden waartussen zand en detritus zich heeft geaccumuleerd. Opnieuw is de protistenfauna hierin zeer rijk.

Op de april- 1 maand plaatjes is een zeker aantal copepoden. In de 2, 3 en 4 maanden-aangroei zijn ze echter zeer talrijk, in sommige zelfs enorm talrijk.

Ook de spoelwormen zijn in de één maand aangroei reeds in groot aantal voorhanden.

Het aantal zeepokken is zeer groot, meer dan 10 individuen per  $\text{cm}^2$ . Het betreft voor het merendeel pas enkele dagen oude vormen naast talrijke cypris-larven.

We vonden in deze april-begroeiingen de eerste jonge polychaeten (Polydora ciliata) en oligochaeten (Paranais littoralis).

Zoals we het reeds tijdens de bespreking van de corresponderende primaire aangroei vaststelden, kan men aan de aanwezigheid en de ontwikkeling van bepaalde diergroepen, de invloed van de stijging



der temperatuur bemerken (maandgemiddelde in maart : 4°C, in april 8°C).

Fig. 79 geeft een beeld van de dikte van de aangroei na 1, 2, 3 en 4 maanden immersie.

Januari-mei (5 maanden) ; februari-mei (4 maanden) ; maart-mei (3 maanden) ; april-mei (2 maanden) en mei (1 maand).

Ten opzichte van april is de begroeiing in volume zeer sterk toegenomen (Fig.80). Zelfs de mei- 1 maand-aangroei is 5 mm dik.

De voornaamste verantwoordelijken van de sterke aanlading zijn de zeepokken die volumetrisch het grootste deel van de aangroei vormen. Hun hoogtegroei is echter nog niet belangrijk.

Bij het uithalen van de kaders stelden we vast dat de onderste rij plaatjes van de kaders een veel sterker Balanus-settling vertoonden dan de bovenste, ondanks het feit dat het hoogteverschil tussen beide kleiner was dan 20 cm.

Om geen fouten in de analyses te krijgen besloten we vanaf dat ogenblik alle bepalingen uit te voeren op plaatjes die op dezelfde hoogte hingen : in casu de bovenste rij.

Tussen de balaniden hebben talrijke Polydora's zich een koker gevormd. Fabricia sabella en jonge nereïden komen eveneens voor.

Een groot aantal kleine mosseltjes heeft zich in de Zoothamnion-vertakkingen genesteld. Talrijke individuen werden eveneens op de sluitstukken van de zeepokken aangetroffen.

In het zand, slijk en detrituslaagje dat tussen de begroeiers ligt, is de rijke protistenfauna zeer actief. Een groot aantal Folliculina's heeft zich op het substraat en op de lateralia van de cirripediën vastgezet.

De diatomeënfloora heeft op sommige plaatjes een waar tapijt gevormd. De eerste hydrozoën en bryozoën-kolonies (Laomedea en Membranipora) hebben zich ontwikkeld.

Het aantal copepoden is in alle begroeiingen groot ; de nematoden daarentegen zijn merkkelijk in aantal gedaald t.o.v. de april-aangroei.



Januari-juni (6 maanden) ; februari-juni (5 maanden) ; maart-juni (4 maanden) ; april-juni (3 maanden) ; mei-juni (2 maanden) en juni (1 maand).

Op de plaatjes die van 2 tot 6 maanden inhingen is de begroeiing massaal (Fig. 81). Ze kan best vergeleken worden met deze op de oktober en november-substraten in 1964.

Macroscopisch lijken de plaatjes bedekt met een dikke slijk-massa waaruit alleen de grijpparmen van de zeepokken en de Polydora-tentakels te voorschijn komen (Fig. 82).

Opvallend is de hoeveelheid kleine krabbetjes (tot 6 mm groot) die op alle begroeiingen voorkwamen. Het betrof hier jonge vormen van de gewone strandkrab Carcinus maenas (LINNE).

De aanwezige zeepokken hebben zich vooral in de hoogte ontwikkeld. Volumetrisch bekeken wordt de aangroei echter ook sterk beïnvloed door het grote aantal Polydora die door hun kokervorming (Fig. 83 A) een sterke zand- en slijkaccumulatie hebben teweeggebracht, die op haar beurt aanleiding heeft gegeven aan een rijke biocoenose bestaande uit bacteriën, diatomeën, protozoën, copepoden, nematoden, oligochaeten, turbellariën, rotatoriën, enz. ...

Enkele Corophium insidiosum, Fabricia sabella en nereïden werden aangetroffen.

Het aantal mosseltjes is niet alleen zeer groot, maar er zijn reeds vormen van 6-7 mm bij. De kleine individuen zitten vooral in de Zoothamnion-vertakkingen, de ietwat grotere in de hydroïden, terwijl de grootste zich met hun byssusdraden aan de zeepokken hadden vastgehecht (Fig. 83 B).

Op de juni- 1 maand plaatjes is de begroeiing echter slechts enkele mm dik en bestaat vooral uit lange Zoothamnion-kolonies, al dan niet omringd door een zandschede (Fig. 84). Slechts een klein aantal zeepokken (cypris-larven en pas gemetamorfoseerde individuen) komen hiertussen voor, samen met enkele jonge Polydora's in hun koker. De protisten, copepoden en nematoden zijn echter talrijk. Ook enkele hydroïden en bryozoën-kolonies werden aangetroffen.



Januari-juli (7 maanden) ; februari-juli (6 maanden) ; maart-juli (5 maanden) ; april-juli (4 maanden) ; mei-juli (3 maanden) ; juni-juli (2 maanden) en juli (1 maand).

Bij het uithalen van de kaders werd onmiddellijk de enorme aanlading van al het materiaal vastgesteld. Macroscopisch kon men alleen talrijke Polydora-kokers en mosseltjes uit het slijk zien uitsteken (Fig. 85).

Bij het onderzoek der substraten die meer dan 2 maanden in zee hadden vertoefd (3-4-5-6 en 7 maanden begroeiingen), kon men onmiddellijk vaststellen dat vele een gedeelte van hun aanlading verloren hadden. De reden hiervan was tamelijk evident :

de aanwezige mosseltjes vormen, door hun intense groei een steeds belangrijker wordende massa die ten slotte de basale zeepokkenlaag in belang gaat voorbijstreven. Daar de talrijke Polydora's die tussen de Bivalvia voorkomen, rond hun kokers steeds maar voort zand en slijk accumuleren, wordt de water- en voedseltoevoer naar de cirripediën uiteindelijk volledig afgesloten waardoor de zeepokken afsterven. Hun basis laat geleidelijk los en de begroeiing valt geheel of gedeeltelijk af. Bewijs hiervan is dat men op sommige plaatjes een gedeelte van het naakte substraat kon onderscheiden.

Het kwantitatief onderzoek der organismen op alle plaatjes had derhalve geen zin, zodat we alleen één plaatje, waarvan de massale begroeiing nog niet afgevallen was, hebben onderzocht : in casu : februari-juli (6 maanden), evenals de 1 en de 2 maanden- aangroei : juni-juli en juli.

In de februari-juli-aangroei was vooral de Mytilus-ontwikkeling merkwaardig. Sommige individuen waren bijna 2 cm lang. Het aantal Polydora was zeer groot, zodat de zand- en slijkaccumulatie zichtbaar de grootste volumetrische komponent van deze begroeiing uitmaakte. De kiezelwierenflora was enorm toegenomen t.o.v. de vorige maanden, zodat ook de micro- en meiofauna die van deze organismen leven goed vertegenwoordigd waren.

De juni-juli en juli-aangroei waren weinig verschillend van elkaar. De substraten bedekt met een 1 cm dikke laag zand en slijk waarin vooral de Polydora's zeer actief bleken (Fig. 86).

Kleine zeepokken, hoogstens een week oud, waren talrijk.



Januari-augustus (8 maanden) ; februari-augustus (7 maanden) ; maart-augustus (6 maanden) ; april-augustus (5 maanden) ; mei-augustus (4 maanden) ; juni-augustus (3 maanden) ; juli-augustus (2 maanden) en augustus (1 maand).

Zoals reeds elders uitvoerig werd vermeld stond het (defekte) vlot, met alle kaders nog op hun plaats reeds 2 dagen op het droge toen we in Oostende aankwamen voor de maandelijkse monsternamen.

Van de meeste plaatjes was de aangroei ofwel afgefallen, ofwel ten dele uitgedroogd, zodat een onderzoek hierop niet verantwoord was.

Nochtans vonden we een paar substraten die hun volledige (Mytilus) begroeiing nog bezaten (Fig. 87).

Tussen en onder deze mossellaag vonden we nog levende polychaeten, nematoden en copepoden, zodat we besloten op één van die plaatjes (in casu : februari-augustus - 7 maanden) het normale kwantitatief onderzoek te doen. Een fysico-chemisch onderzoek kon niet worden uitgevoerd.

De resultaten worden echter onder voorbehoud gegeven.

Het makroskopisch beeld is volledig beheerst door de mosselpopulatie die volumetrisch de voornaamste komponent van de begroeiing uitmaakt.

Zoals in juli hebben de Polydora's met hun kokers een zeer grote hoeveelheid zand en slijk tussen de mossels weerhouden.

Van de weinige zeepokken die we nog op het substraat aantreffen blijven alleen de lateralìa over, volzet met byssusdraden van de mytiliden.

Copepoden, doch vooral nematoden zijn zeer talrijk.

De protozoënfaua werd niet onderzocht.

Na dit spijtige voorval werden onmiddellijk nieuwe kaders aan een hulpvlotje gehangen, zodat we begin oktober reeds de september-1 maand-aangroei konden onderzoeken.

#### September - 1 maand.

De substraten zijn bedekt met een slijm laagje vooral gevormd door Zoothamnion-kolonies en Leucotrichen-trichomen. Hierin is een tamelijk belangrijk volume zand en slijk blijven steken (Fig. 88).

De copepoden en vooral nematodenfaua zijn hierin zeer goed vertegenwoordigd. Ook oligochaeten komen voor.



Een zeker aantal zeepokjes, slechts enkele dagen oud, werden waargenomen.

Opvallend is de afwezigheid van polychaeten.

September-oktober (2 maanden) en oktober (1 maand).

Beide reeksen begroeiingen zijn van hetzelfde type, de 2 maanden-aangroei is echter dikker dan de 1 maand-Aufwuchs (Fig. 89).

Zoals in september betreft het een slijmerige laag Zoothamnion-kolonies en Leucotrichendraden, geïncrusteerd met zand en slijk. De copepoden, nematoden en oligochaeten zijn sterk in aantal toegenomen in de 2 maandbegroeiing. De protistenfauna is rijk aan ciliaten van de groep der Dysteriidae.

Enkele sporadische Polydora's werden aangetroffen.

De zeepokken die zich in september hadden neergezet zijn nog aanwezig doch schijnen niet te groeien.

Ook in de oktober- 1 maand-begroeiing zitten enkele pas gemetamorfoseerde balaniden.

September-november (3 maanden) ; oktober-november (2 maanden) en november (1 maand).

De aangroei is bijna 1 cm dik op de 3 maanden-plaatjes, half zo dik op de 2 maanden reeks, en miniem op de november 1 maand substraten (Fig. 90).

De natuur van de begroeiing is steeds dezelfde. De protistenfauna is opnieuw zeer rijk, vooral aan microfagen en vegetivore macrofagen (dominantie der Dysteriidae). Op alle plaatjes werden talrijke Beggiatoa's (zwavelbacteriën) aangetroffen.

Er werden bijna geen copepoden en nematoden in de 1 maand-aangroei gevonden. Oligochaeten, polychaeten en cirripediën kwamen evenmin voor.

In de 2 en 3 maand-begroeiingen daarentegen zijn er nog een zeker aantal oligochaeten, veel copepoden en een merkwaardig rijke nematodenfauna. Polychaeten waren er bijna niet.

De weinige zeepokken die nog werden gevonden hadden dezelfde afmetingen als in de september en oktober reeks.



September-december (4 maanden) ; oktober-december (3 maanden) ; november-december (2 maanden) en december (1 maand).

Uitzicht en samenstelling van de aangroei steeds zoals de vorige maanden. Het aantal Leucotrichen is enorm, hetgeen het groot aantal Dysteriidae verklaart.

De aangroei is miniem op de december- 1 maand-plaatjes. Er werden hierin dan ook maar enkele copepoden en nematoden aangetroffen.

In de november-december-aangroei zijn wat meer copepoden en nematoden, evenals enkele oligochaeten aanwezig, terwijl de 3 en 4 maanden-begroeiing talrijke oligochaeten en copepoden, en zeer veel nematoden bezitten.

Polychaeten en cirripediën werden niet meer gevonden.

Wanneer we deze laatste proeven (september tot december) samenvatten, blijkt duidelijk dat de settlingsperiode der voornaamste fouling-organismen (zeepokken, mossels, polychaeten, amphipoden, hydroiden en bryozoën) reeds grotendeels voorbij was op het ogenblik van het inhangen der eerste kadertjes (begin september).

In de maandproeven 1964 vonden we op hetzelfde ogenblik nog een actieve settling en ontwikkeling van bovenvermelde diergroepen.

De veel lagere maandtemperatuur (15°C) in september 1965 t.o.v. september 1964 (bijna 18°C) zal waarschijnlijk grotendeels, hetzij rechtstreeks, hetzij onrechtstreeks de oorzaak zijn van het ontbreken of de geremde ontwikkeling van tal van invertebraten-groepen die normaal in de aangroei voorkomen.

De sterke zand- en slijkaccumulatie daarentegen heeft de soms massale ontwikkeling van protisten, copepoden en nematoden en in mindere mate ook van oligochaeten, in de hand gewerkt.

## 2. Kwantitatief onderzoek.

### A. VERMES POLYCHAETA.

Tijdens deze maandproeven 1965 troffen we 4 soorten polychaeten aan : Polydora ciliata (JOHNSTON)

Fabricia sabella (EHRENBERG)

Nereis kerguelensis Mc INTOSH

Nereis diversicolor O.F. MULLER



Nereis succinea en Harmathoë imbricata die we in 1964 vonden, kwamen niet meer voor in de begroeiingen van 1965.

In Fig. 91 werd het aantal gevonden individuen en hun totaal volume uitgezet. Hieruit blijkt dat de settling aanvangt in april en zeer belangrijk is in mei, juni en juli. Dit stemt volledig overeen met de bevindingen van DE PAUW (1966), die een maximaal aantal polychaeten-larven in de middenhaven telde begin juli 1965. In juni telden we van 600 tot 1200 dieren per substraat, in juli tot 1700 (in de februari-juli-aangroei). Merkwaardig hierbij is dat de settling op pas ingehangen substraten veel geringer is. We komen hierop verder terug.

De sterke daling in augustus is te wijten aan het gedeeltelijk verdringen van de polychaeten door de zeer sterke ontwikkeling van de *Bivalvia*.

Van september tot december vonden we maar een zeer klein aantal individuen meer in de verschillende begroeiingen. Ook DE PAUW (1966) vond slechts een miniem aantal larven in de omgeving van het vlot tijdens dezelfde periode, hetgeen opnieuw onze waarnemingen bevestigt.

In Fig. 92 hebben we de % samenstelling der polychaetenfauna tweedimensionaal uitgezet van april tot augustus waarbij het cirkeloppervlak telkens gelijk is aan het aantal dieren.

In horizontale richting valt duidelijk de stijging van het totaal aantal individuen op van april naar juli, evenals de veranderingen van de samenstelling. Polydora ciliata wordt geleidelijk totaal dominant.

In vertikale richting merkt men duidelijk, voor de april-periode, een verschillende faunistische samenstelling in de begroeiing van de plaatjes die op een verschillend tijdstip werden ingehangen.

Op de januari en februari-plaatjes immers zijn Polydora en Fabricia aanwezig, op de maart en april-substraten alleen Nereis-larven. De oorzaak hiervan hebben we niet kunnen achterhalen.

In de mei-reeks is de analogie, zowel in aantal als in samenstelling, der polychaetenfauna opvallend voor de januari-februari-maart en april-begroeiingen. Polydora ciliata maakt hier meer dan 70% van het totaal aantal individuen uit.



Hetzelfde geldt in de juni-proeven voor de januari, februari, maart, april en mei-begroeiingen, waar het aantal Polydora zowel totaal als procentueel nog sterk is toegenomen (meer dan 80%). Het aantal Fabricia is eveneens gestegen ; het aantal nereiden daarentegen is ofwel onveranderd gebleven of lichtjes gedaald.

Zoals blijkt uit het zeer hoog aantal dezer borstelwormen is de settling ook in juli nog zeer belangrijk.

In de februari-juli-aangroei werden geen Fabricia meer gevonden.

In augustus tenslotte vonden we alleen nog een (veel lager) aantal Polydora. De reden van deze daling werd reeds besproken.

Wanneer we de stijging van het aantal Polydora ciliata (horizontaal) van april naar mei, van mei naar juni, en van juni naar juli, vergelijken met het aantal dezer borstelwormen dat zich in dezelfde tijdspanne op pas ingehangen substraten neerzet (mei- 1 maand ; juni- 1 maand ; juli- 1 maand), dan ziet men duidelijk dat een veel geringer aantal individuen zich gaat vestigen op het naakte substraat, dan in een reeds goed ontwikkelde begroeiing (rijk aan zand en slijk).

De uitleg hiervoor is ons inziens de volgende : de eerste wormen bouwen zich een koker op het bijna naakte plaatje, waarbij ze een bepaalde hoeveelheid modder en detritaal materiaal verzamelen. Hierdoor aangetrokken komen meer en meer polychaeten de begroeiing verrijken, waardoor opnieuw een intense zand en slijkaccumulatie ontstaat, die op zijn beurt nieuwe jonge borstelwormen, als substraat, aantrekt. Het is dus in zekere zin een "sneeuwbal effect".

Alle in april gevonden dieren zijn juveniel en hebben pas de pelagische levenswijze verlaten (het volume was te klein om te meten).

In mei zijn talrijke Polydora reeds tot meer dan 40 segmenten uitgegroeid. Veel Fabricia zijn bijna volwassen, terwijl de nereïden maximaal 40 segmenten hebben ontwikkeld. Naast deze "grotere" vormen zijn natuurlijk individuen van alle tussenstadia, tot en met pas gemetamorfoseerde, aanwezig. Het totaal volume dezer borstelwormen bedraagt maximaal 0,20 ml per begroeiing.

In juni troffen we (behalve in de juni- 1 maand-aangroei) naast zeer veel jonge, ook talrijke volwassen individuen aan, zowel Poly-



dora ciliata, Fabricia sabella als Nereis kerguelensis. In de Polydora-kokers troffen we de typische eizakjes aan. De nereïden vormen, ondanks hun gering aantal een belangrijk deel van de biomassa der polychaeten, die nu van 0,55 tot 0,75 ml bedraagt.

In juli werden, zoals reeds vermeld, alleen de februari-juli (6 maanden), de juni-juli (2 maanden) en de juli (1 maand) begroeiingen onderzocht.

In elk van hen was maar een zeer gering aantal "pas gemetamorfoseerde" vormen (20 segmenten) aanwezig. De meeste individuen hadden reeds meer dan 30 segmenten hetgeen er op zou wijzen dat de voornaamste settling in het begin van de maand had plaatsgegrepen.

In de februari-juli-aangroei werden naast adulte Nereis kerguelensis een paar jonge Nereis diversicolor aangetroffen. De biomassa van deze groep borstelwormen bedraagt circa 0,90 ml.

In augustus werden praktisch alleen volwassen Polydora's gevonden. Door de sterke vermindering in aantal en de afwezigheid van grote nereïden is de totale biomassa der Polychaeten sterk gedaald (0,60 ml).

#### Oecologische beschouwingen.

Vergelijken we de resultaten van 1964 en 1965, dan stellen we vast dat :

1. Polydora ciliata zoals in 1964 de dominante soort van de polychaetenfauna is ;
2. de settling in april begint en in oktober eindigt, met een maximum in juli ; in oktober 1965 was het totaal aantal polychaeten onbeduidend vergeleken met dit van oktober 1964 ;

waar we tijdens de primaire begroeiing in september 1964 nog een groot aantal Polydora's op de substraten vonden, werd in september 1965 geen enkele polychaet in de maand-begroeiing meer aangetroffen ;

3. bepaalde soorten in 1964 in de aangroei aanwezig zijn, die niet in 1965 voorkomen en omgekeerd ;
4. in mei en juni 1965 zich een tamelijk konstante samenstelling van de polychaetenfauna voordoet op plaatjes waarop reeds een sterke aanlading voorkomt ;



5. van april tot augustus 1965 het % aandeel in de polychaetenfauna, van Polydora ciliata, groter en groter wordt ;
6. de kokerbewonende polychaeten, wat de aanlading der substraten betreft, niet zodanig belangrijk zijn door hun eigen volume (dat hoogstens een paar % van de aangroei vormt), maar door het groot totaal volume van hun kokers (die op hun beurt zeer veel zand en slijk weerhouden) ;
7. de nereïden, ondanks hun gering aantal, door hun afmetingen een belangrijk deel der "biomassa" van de polychaeten vormen ;
8. het aantal Sabellidae en Nereidae belangrijker blijkt in de voorjaarsbegroeiingen 1965 dan in de najaarsbegroeiingen van 1964.

#### B. CRUSTACEA CIRRIPIEDIA (Fig. 93).

Einde maart, bij een temperatuur van 7-8°C troffen we reeds enkele cypris-larven en 1 à 2 dagen oude vormen op de substraten aan. Ofschoon de determinatie aan de hand van deze jonge individuen bijna onmogelijk is, kunnen we met zekerheid besluiten dat het geen Balanus improvisus zijn, gezien BROCH (1924), VAN BREEMEN (1933), BOUSHELD (1955), BLOM en NYHOLM (1961) allen vaststelden dat de settling van Balanus improvisus pas aanvangt wanneer de temperatuur 10°C bereikt en dat ze ophoudt wanneer het water kouder dan 10°C wordt. SCHUTZ (1963) schrijft zelfs : "Soweit bisher festgestellt werden konnte, schwammen Larven nur bei Temperaturen höher als 15°C frei umher".

We hebben nochtans moeten wachten tot april en mei om uit te maken, aan de hand van de grootste individuen, dat alle zeepokken die zich op de plaatjes bevonden, "Balanus crenatus" (BRUGUIÈRE) waren.

In april is de settling zeer groot, benalve op de plaatjes die pas van het begin der maand inhingen. Vergelijken we even met de primaire aangroei van april, dan kunnen we besluiten dat het merendeel der dieren zich pas in de tweede helft van de maand op de substraten is komen vestigen.

De individuen die zich reeds eind maart vastgehecht hadden zijn 2 à 3 mm breed. De meeste aangetroffen vormen zijn echter cypris-larven en 1 à 2 dagen oude individuen. Het totaal volume



der zeepokken was normalerwijze zeer klein.

In mei is de settling eveneens zeer belangrijk (Fig. 80). Op de plaatjes die in het begin van de maand ingehangen werden, telden we ongeveer hetzelfde aantal zeepokken als in de primaire aangroei van mei. De waarnemingen van CRISP (1960), KUHL (1951) en SCHUTZ (1963), namelijk dat slechts een bepaald aantal cypris-larven zich per oppervlakte-eenheid, komen neerzetten blijken dus opnieuw volledig juist. Talrijke larven metamorfoserend zich en zetten zich en zetten zich ook vast op de lateralia van oudere individuen (januari-mei ; maart-mei en april-mei).

Zoals in 1964 werd vastgesteld, grijpt eerst vooral basale groei plaats, waarbij de "patella" vorm ontstaat.

In de februari-mei reeks vonden we zelfs enkele exemplaren die bijna 1 cm carino-rostrale lengte hadden, waardoor reeds plaats-kompetitie begon te ontstaan, hetgeen de daling van het aantal zeepokken in deze begroeiing zou verklaren.

Op alle plaatjes waren de meeste individuen ongeveer 4 mm hoog en hadden een basale doormeter van 5 mm.

Fig. 94 geeft een idee van de ontwikkeling der zeepokken op glas. Vergelijkt men deze foto met Fig. 65 (Balanus improvisus), dan ziet men duidelijk, dat het hier een andere soort betreft. De determinatie van deze grotere vormen bevestigde trouwens volledig onze hypothese van maart, namelijk dat de aanwezige cirripediën alle Balanus crenatus zijn.

Niet alleen is het totaal volume der zeepokken sterk toegenomen, maar de balaniden vormen in deze mei-begroeiingen de belangrijkste volumetrische komponent van de aangroei :

januari-mei	62,9%
februari-mei	73,6%
maart-mei	69,7%
april-mei	61,0%
mei	44,8%

Als epibionten werden zeer talrijke groen-blaauwe folliculini-den (heterotriche ciliaten) op de lateralia van de zeepokken gevonden. 3 verschillende soorten kwamen voor, waarvan we er slechts één met zekerheid konden bepalen (met behulp van Dr. UHLIG, Helgoland), namelijk : Ampullofoliculina lageniformis HADZI. Zootham-



nion en Vorticella kwamen samen met talrijke kleine mosseltjes op de sluitstukken der balaniden voor.

In juni is de voorjaarssettling van Balanus crenatus praktisch voorbij, bewijs hiervan het lage aantal individuen dat we én in de primaire aangroei én in de juni- 1 maand-begroeiing aantreffen. Hoogstwaarschijnlijk zijn vele van deze kleine zeepokjes zelfs Balanus improvisus, doch de individuen zijn te jong om ze met zekerheid te bepalen.

Op al de substraten die vroeger dan juni waren ingehangen waren de cirripediën sterk gegroeid (Fig. 95). De meeste aangetroffen afmetingen waren 5 mm basis- 8 mm hoogte en 8 mm basis- 10 mm hoogte. De dieren waren van het patella-type naar de hippuriet-vorm gegroeid. Het aantal zeepokken was op alle substraten zeer sterk verminderd. De oorzaak hiervan werd reeds tijdens de maandproeven 1964 in detail besproken.

Op één uitzondering na (februari-juni) is het volume der cirripediën praktisch verdubbeld.

Door de zeer sterke aanlading der substraten ten gevolge van de ontwikkeling der polychaeten en de groei der Bivalvia, is het volumetrisch aandeel der zeepokken in de aangroei desondanks gedaald,

januari-juni	24,9%
februari-juni	18,3%
maart-juni	25,5%
april-juni	24,9%
mei-juni	29,7%

Talrijke Folliculina's zijn nog steeds als epibionten aanwezig. Verschillende turbellariën-eikapsels werden eveneens op de lateralia der zeepokken aangetroffen.

In juli werden alleen de februari-juli, de juni-juli en de juli-begroeiingen onderzocht.

a) Uit de 1 en 2 maand-aangroei blijkt dat de settling veel belangrijker is dan in juni (Fig. 96). Het betreft hier alle jonge Balanus improvisus, hetgeen door de waarnemingen van DE PAUW (1966) bevestigd wordt. De ontwikkeling der jonge zeepokken schijnt sterk gehinderd te worden door de massale settling van Polydora, die de neiging vertonen alle andere organismen te over-



groeien.

Het totaal volume der cirripediën is miniem.

- b) In de februari-juli-begroeiing stelden we vast dat de zeepokken grotendeels overgroeid waren, zowel door de sterke ontwikkeling der mossels, als door het slijk tussen de kokers der borstelwormen. Bewijs hiervan is het kleiner aantal en het veel geringer volume der zeepokken.

Door de sterke stijging van de aanlading (te wijten aan zand- en slijkaccumulatie) bedraagt het volume der cirripediën maar 3,6% meer van de totale aangroei. Als epibionten vonden we nog folliculiniden.

In augustus ten slotte bleven van alle zeepokken alleen nog de lateralia over. Het volume hiervan was 2,8% van de totale begroeiing.

Deze voorjaarsgeneratie wordt dus, althans op onze substraten, volledig vernietigd door de overwoekerende mossels. Ook KÜHL (1951) stelde in Cuxhaven hetzelfde vast : "Bis zur 8 Woche wurde das Bewuchsbild im wesentlichen durch die Seepocken bestimmt ; im weiteren Verlauf fallen aber die Miesmuscheln immer mehr durch ihre Grossenzunahme auf, wenn ihre Zahl auch nicht zunimmt. Die Seepocken werden allmählich von den Miesmuscheln zugedeckt, die Nahrungsaufnahme wird erschwert, was dann zum Kümern und Absterben führt".

SCHUTZ (1964) in de Schwentinemündung meldt eveneens : "Während des Hochsommers führt die dichte Ansiedlung von jungen Mytiliden zu einer Hemmung der Entwicklung der Balanus Populationen".

In september vonden we circa 250 jonge zeepokjes per plaatje. Ofschoon de meeste vormen reeds verkalkte wandplaten bezaten, scheen de groei zeer traag te zijn, want de maximale carino-rostrale lengten waren maar 0,8 mm. Aan de hand van de beschrijvingen van COSTLOW (1956) konden we de individuen met zekerheid als Balanus improvisus bepalen.

In de primaire aangroei van september 1964 daarentegen vonden we 600 individuen op hout, en sommige hiervan hadden 1,5 mm doormeter, zodat we opnieuw geneigd zijn de bijna 3°C lagere maandtemperatuur in 1965, hetzij rechtstreeks, het zij onrechtstreeks (door



haar invloed op de fytoplanktonproduktie) hiermee in verband te stellen.

In oktober werd in de één maand aangroei praktisch geen settling vastgesteld. Op de substraten die sedert september inhingen, zijn de zeepokken niet verder gegroeid (maximaal 1 mm basisdiameter).

In november : idem.

In december vonden we op alle plaatjes maar enkele individuen meer terug, en zijn de meeste zeepokken dus van de substraten afgevallen. We vonden hiervoor een mogelijke verklaring bij SMITH (1946) : "Loss of attachment appeared to some extent among all barnacles in which growth rate was reduced. It is suggested that loss of attachment is due tot interference with the feeding process, followed by reduction of growth rate, death and diminished adherence".

#### Oecologische beschouwingen.

1) Van de 4 door LEFEVERE, LELOUP en VAN MEEL (1956) vermelde soorten zeepokken, voor de haven van Oostende, waren er opnieuw maar 2 aanwezig op onze substraten in 1965 : Balanus crenatus en Balanus improvisus.

2) In het voorjaar treedt een belangrijke settling op van de marien arktisch boreale soort Balanus crenatus.

Deze voorjaarsgeneratie wordt echter door de sterke uitbreiding van de mosselpopulatie overgroeid en vernietigd.

3) De settling van Balanus improvisus begon, zoals in 1964 in juni. Ze scheen echter sterk gehinderd te worden door de accumulatie en ontwikkeling van kokerbewonende polychaeten. Tegenslag met het vlot belette ons de evolutie van deze voorjaarsgeneratie te volgen.

De najaarsgeneratie die we in september op de substraten vaststelden kwam niet meer tot ontwikkeling, hetgeen we wijten aan de lagere maandtemperatuur dan in 1964.

4) De cirripediën zijn als "biomassa" alleen belangrijk in de mei en juni-begroeiingen.

Hun totaal volume in de juni-aangroei is van dezelfde grootteorde als dit gemeten in de maandbegroeiingen van november 1964 zodat we het als maximaal voor het geboden oppervlak beschouwen.



C. MOLLUSCA BIVALVIA (Fig. 97).

Zoals in 1964 vonden we slechts 1 soort, nl. Mytilus edulis (LINNÉ).

De settling treedt plotseling op in mei, hetgeen overeenstemt met de bevindingen van DE PAUW (1966) die de eerste larven eind april in het havenwater aantrof.

We vonden van 1500 tot 3000 kleine mosseltjes in iedere begroeiing. De kleinste individuen zaten in de Zoothamnion-vertakkingen, de grotere waren reeds gemigreerd en hadden zich op de sluitstukken van de zeepokken een plaatst uitgezocht (Fig. 83 B). De gemiddelde afmeting der mosseltjes (650  $\mu$ ) en de maximale lengte (rond 1000  $\mu$ ) tonen duidelijk aan dat de groei zeer snel is.

Ondanks hun groot aantal is het volume der Bivalvia onbeduidend in het totaal volume van de aangroei.

In juni is de settling opnieuw intens op alle substraten (totaal : 3500 à 5000 individuen), behalve op de juni- 1 maand-plaatjes (72 individuen) die alleen bedekt zijn met een woud van Zoothamnion, sterk met zand geïncrusteerd.

Waarschijnlijk zijn de Zoothamnion-kolonies die boven de goed ontwikkelde begroeiingen uitsteken veel minder met zand geïncrusteerd dan deze die in de 1 maand-aangroei op het substraat zelf zitten, hetgeen gunstiger blijkt voor de vasthechting der jonge Mytilus (zie ook primaire aangroei).

Naast tal van pas gemetamorfoseerde individuen (250  $\mu$  lang), lagen de gemiddelde afmetingen rond 2 mm, en bedroegen de maximale lengten 6 & 7 mm. Opnieuw dus een zeer intense groei. Het totaal volume der mossels is sterk toegenomen (tot 4 ml) en vormt :

januari-juni	6,4%
februari-juni	11,4%
maart-juni	9,1%
april-juni	9,0%
mei-juni	13,5%

van de totale aangroei.

In juli vinden we :

- a) in de 1 maand-begroeiing : heel weinig mosseltjes (80 exemplaren, 300 tot 600  $\mu$  lang) ;



- b) op de juni-juli substraten : er zijn bijna geen nieuwe individuen bijgekomen. De gemiddelde lengte bedraagt 500  $\mu$ , en er zijn enkele vormen van 3 mm ;
- c) in de februari-juli aangroei : het totaal aantal is sterk gedaald (er zijn nog circa 3000 mossels), hetgeen te wijten is aan de migratie van talrijke vormen die geen geschikte plaats vonden om zich definitief te vestigen.

Naast enkele kleine individuen is het merendeel gegroeid tot 5-6 mm lengte. We noteerden enkele uitzonderlijk grote vormen bijna 2 cm lang. De biomassa der bivalvia is dan ook gestegen tot bijna 20 ml, en bedraagt, ondanks de sterke stijging van het totaal volume van de aangroei,  $1/5$  van de aanlading.

In augustus werd alleen nog het februari-augustus (7 maanden)-plaatje (onder voorbehoud) onderzocht. Macroscopisch (Fig. 97) kan men onmiddellijk zien dat de mossels een zeer belangrijk deel van de totale begroeiing uitmaken (bijna 50%). Hun aantal was nochtans opnieuw zeer sterk gedaald (er werden ongeveer 500 mossels geteld) door migratie, en verpletteren van de zwakkere individuen. De groeisnelheid lag zeer hoog in deze warme zomermaand, want de gemiddelde lengte was 11 mm, met verschillende individuen van 2 cm lengte. De biomassa bedroeg 46 ml.

In de september, oktober, november en december-begroeiingen werden geen Bivalvia meer aangetroffen.

#### Oecologische beschouwingen.

- 1) De veel hogere temperatuur in april 1965 t.o.v. april 1964 ligt waarschijnlijk aan de basis van de vroegere settling (mei-juni) in 1965 t.o.v. 1964 (juni-juli).

In september 1964 vonden we zowel in de primaire aangroei als in de maand-begroeiingen nog een zeker aantal Bivalvia ; in september 1965 niet, hetgeen misschien ook weer in verband staat met de hogere maandtemperatuur ditmaal van september 1964 (bijna  $18^{\circ}\text{C}$ ) t.o.v. september 1965 ( $15^{\circ}\text{C}$ ). Nochtans moeten we opnieuw zoals SMIDT (1951) verklaren : "It should be pointed out that since a cooperation of factors will always be active in nature, it will be difficult and often impossible to decide



which factor is the decisive one and hence much of what has been said above has acquired so hypothetic a character!".

- 2) Zoals in 1964 kunnen we de vaststelling van BOETIUS (1962) bijtreden dat de groei lineair gekorreleerd is met de ouderdom der dieren in dag-graden, hetgeen duidelijk blijkt uit volgend tabelletje :

	Mei	Juni	Juli	Aug.
Gemiddelde afmeting(mu)	650	2000	5500	11000
Gemiddelde temperatuur(°C)	11,3	15,2	16,4	17,3

- 3) Zoals DE BLOK en GEELEN (1964) hebben we kunnen vaststellen dat de mosseltjes zich na de metamorfose eerst op fijne geramifieerde structuren gaan vestigen (Zoothamnion) en hieruit, als ze een zekere lengte bereikt hebben, migreren naar steviger substraten (Tubularia larynx, en vooral de sluitkleppen der zeepokken). Een groot aantal individuen die geen geschikte plaats vond in de aangroei verliet het substraat.
- 4) Door hun enorme groei gaan de Bivalvia geleidelijk niet alleen de helft van het volume der begroeiing vormen, maar tevens de basale zeepokkenlaag volledig overgroeien, hetgeen afsterven van deze laatste voor gevolg heeft.

CRISP (1960) : "Mussels are among the most harmful secondary fouling organisms, forming climax communities from which other fouling organisms are gradually excluded".

#### D. CRUSTACEA COPEPODA.

##### Kwalitatief onderzoek.

De 10 soorten die we tijdens het kwalitatief onderzoek konden bepalen werden alle reeds in de maandproeven 1964 gevonden.

- Longipedia minor SCOTT (Fam. Longipediidae)  
Ectinosoma molaniceps BOECK (Fam. Ectinosomidae)  
Microarthridion littorale (POPPE) (Fam. Tachidiidae)  
Harpacticus obscurus SCOTT (Fam. Harpacticidae)  
Tisbe furcata (BAIRD) (Fam. Tisbidae)  
Alteutha interrupta (GOODSIR) (Fam. Peltidiidae)  
Amphiascus minutus (CLAUS) (Fam. Diosaccidae)  
Nitocra typica BOECK (Fam. Ameiridae)



Mesochra pygmaea (CLAUS) (Fam. Canthocamptidae)

Pseudonychocamptus koreni (BOECK) (Fam. Laophontidae)

Merkwaardig is dat we in de tweede helft van 1964 16 soorten vonden en hiervan in 1965 slechts 10 teruggevonden werden.

In tabel 81 hebben we de periode van voorkomen van elke species genoteerd. Vergeleken met de primaire aangroei (partim 1965) vinden we dat de maandbegroeiingen van maart en april 1965 merkbaar rijker zijn aan copepodensoorten. Dit is niet meer (of althans veel minder) het geval in mei en juni.

Het is ook meldenswaard dat in de primaire begroeiing van september en oktober 1964, 8 en 9 verschillende soorten copepoden voorkwamen, terwijl in de maand-begroeiingen van september en oktober 1965 maar 3 en 4 species gevonden werden.

Vijf van de tien gevonden soorten werden slechts éénmaal aangetroffen en waren van geen kwantitatief belang.

De vijf andere : Nitocra typica, Tisbe furcata, Pseudonychocamptus koreni, Mesochra pygmaea en Amphiascus minutus, kwamen regelmatig voor.

#### Kwantitatief onderzoek.

In Fig. 98 hebben we het totaal aantal copepoden in de opeenvolgende begroeiingsperioden uitgezet.

Hieruit blijkt dat, in tegenstelling met de primaire aangroei, gans het jaar door vertegenwoordigers van deze groep Crustacea op de substraten voorkomen.

Hun aantal is echter gering van januari tot maart (gemiddelde temperatuur ongeveer 4°C) om plotseling zeer sterk te stijgen in april (gemiddelde temperatuur rond 8°C) op de substraten die meer dan 1 maand in zee hangen. In sommige begroeiingen (februari-april) is het aantal individuen zelfs enorm toegenomen (van 140 tot 2000!).

In mei breidt de fauna zich meer en meer uit, doch in juni stellen we een daling vast op de substraten die sedert januari, februari en maart inhangen. Op de jongere begroeiingen echter is er, en dit geldt ook voor de juli-reeks, nog een belangrijke toename van de copepoden.



Wat de plaatjes betreft die sedert februari inhangen, stijgt het aantal een weinig in juli, en daalt opnieuw sterk in augustus (onder voorbehoud).

Eind september, na 1 maand immersie, is de copepodenfauna opnieuw reeds zeer rijk (ongeveer 900 dieren).

Ook in oktober zijn talrijke individuen voorhanden in de 1 maand-begroeiing, terwijl in de september-oktober reeks het aantal bijna verdubbeld is.

In november en december zijn bijna geen copepoden meer aanwezig in de 1 maand-begroeiing. Ook in de oudere begroeiingen is het aantal sterk gedaald.

Zoals we het reeds voor de polychaeten gedaan hebben, werd het aantal copepoden tweedimensionaal uitgezet en de cirkels onderverdeeld volgens de kwantitatieve samenstelling der fauna (Fig. 99).

In horizontale richting ziet men duidelijk de stijging van het totaal aantal individuen en de wijzigingen die zich in de faunistische samenstelling voordoen in de loop van het jaar.

In vertikale richting valt het op dat de plaatjes die op hetzelfde ogenblik uitgehaald werden (vooral de mei en juni-reeksen) een sterke gelijkenis vertonen in de kwantitatieve samenstelling van hun copepodenfauna.

Een soort is het ganse jaar door dominant : Nitocra typica. Tot april vormt ze van 70 tot 100% van de populatie.

In mei echter is er een belangrijke ontwikkeling van Tisbe furcata die van 30 tot 50% van de copepodenpopulatie uitmaakt.

In juni daarentegen is deze soort praktisch volledig verdwenen, en maakt Nitocra typica opnieuw meer dan 80% van het totaal aantal copepoden uit.

Zowel in juli en augustus, als in de september tot december-begroeiingen is Nitocra typica voor 90 tot 100% dominant.

Zoals uit de grafiek blijkt is het procentueel aandeel der andere soorten in de copepodenfauna steeds gering.

#### Oecologische beschouwingen.

1. Zoals reeds vroeger vooropgezet werd, zou het vooral het voedsel (we denken hier vooral aan diatomeën), het aantal copepoden in



ieder begroeiing limiteren. De temperatuur speelt echter ongetwijfeld de voornaamste rol bij de ontwikkeling van de larvale pelagische stadia (dus vooraleer de jonge vormen op het substraat komen).

In de januari (1 maand), de januari-februari (2 maanden), de februari (1 maand), de november (1 maand) en de november-december-begroeiingen is het aantal deze crustaceën kleiner dan 20.

2. De te grote rijkdom aan copepoden wordt aan de andere zijde beperkt door predatoren, die zich min of meer specifiek met deze dieren voeden.

Zo hebben we in april, mei, juni en juli, ondanks een veel hoger gehalte aan chlorofyl en een veel groter volume detritaal materiaal, maar weinig individuen méér gevonden dan bv. in de september-oktober-begroeiing, waar zowel het gehalte aan plantaardige pigmenten als het volume slijk klein waren. De reden hiervoor is dat in de eerstgenoemde begroeiingen talrijke Polydora's nereïden en zeepokken waren, die zich min of meer specifiek met copepoden voeden, en dat deze predatoren volledig ontbraken vanaf september 1965.

3. Zowel in de primaire aangroei als in de maandproeven stelden we in mei 1965 een explosieve ontwikkeling vast van Tisbe furcata. Merkwaardig is nu dat deze soort in de primaire begroeiing van de juni-maand nog in groter aantal dan in mei voorkomt, waar ze in de secundaire begroeiing om zo te zeggen volledig verdwijnt.

Ook in de tweede helft van 1964 vonden we een bijna analoog verschijnsel, namelijk een explosieve ontwikkeling van Tisbe in september en oktober in de primaire aangroei, waar dezelfde soort in de secundaire begroeiing slechts op één substraat (glas) in de augustus-september (2 maanden)-reeks een dominant karakter vertoonde.

We zijn er niet in geslaagd een plausibele verklaring hiervoor te vinden.

#### E. VERMES NEMATODA.

##### Kwalitatief onderzoek.

18 soorten, behorende tot 8 families konden worden bepaald (t.o.v. 23 soorten uit 12 families in de maandproeven 1964).



- Enoplus sp. (juveniele vormen) (Fam. Enoplidae)
- Oncholaimus brachycercus DE MAN (Fam. Oncholaimidae)
- Oncholaimus campylocercoides DE CONINCK & SCH. STEKHOVEN  
(Fam. Oncholaimidae)
- Metaparoncholaimus campylocercus (DE MAN)  
(Fam. Oncholaimidae)
- Paracanthonchus caecus (BASTIAN) (Fam. Cyatholaimidae)
- Chromadorita obtusidens SCH. STEKHOVEN & ADAM  
(Fam. Chromadoridae)
- Chromadora nudicapitata BASTIAN ( " " )
- Neochromadora poecilosoma (DE MAN) ( " " )
- Heterochromadora germanica (BUTSCHLI)  
(Fam. " )
- Allgeniella aff. tenuis (SCHNEIDER)  
( " " )
- Chromadoridae gen. et sp. div.
- Sabatiera tenuicaudata STEKHOVEN, nec BASTIAN  
(Fam. Comesomatidae)
- Ascolaimus elongatus (BUTSCHLI) (Fam. Axonolaimidae)
- Monhystera parva (BASTIAN) (Fam. Monhysteridae)
- Monhystera disjuncta BASTIAN ( " " )
- Monhystera microphthalma DE MAN ( " " )
- Monhystera sp. ( " " )
- Theristus acer BASTIAN ( " " )
- Rhabditis marina BASTIAN (Fam. Rhabditidae)

Behalve Allgeniella aff. tenuis, Ascolaimus elongatus en Monhystera microphthalma werden alle vermelde species in de maandproeven 1964 reeds aangetroffen.

Tabel 85 geeft de periode van het jaar waarin deze soorten voorkomen.

De fauna is opnieuw het rijkst aan species tijdens de warmere periode. Monhystera disjuncta werd gans het jaar door gevonden. 10 soorten werden maar éénmaal aangetroffen. Zoals uit het kwantitatief onderzoek zal blijken waren ze trouwens van weinig belang in de procentuele samenstelling.

#### Kwantitatief onderzoek (Fig. 100).

In tegenstelling met de primaire begroeiing waarin van januari tot april geen of bijna geen nematoden voorkomen, zijn in



de 1 maand-begroeiingen van januari, februari en maart meer dan 100 individuen aanwezig, ondanks het miniem volume der aanlading en het geringe gehalte aan organische stoffen.

Hoe langer de onderdompeling, hoe meer het aantal stijgt (tot 4000 per plaatje), om plotseling in mei (op sommige substraten reeds in april) zeer sterk te dalen.

In juni, samen met de sterke slijkaccumulatie, wordt de nematodenfauna 20 à 50 maal groter (tot 60.000 individuen!).

In juli vonden we een groot aantal spoelwormen reeds in de 1 maand-aangroei. Ook in de juni-juli-begroeiing was de populatie nog sterk toegenomen.

In de februari-juli-aangroei daarentegen was de uitbreiding veel geringer dan de stijging van het volume zand en slijk zou laten veronderstellen.

In de september en oktober 1 maand-begroeiingen, vonden we opnieuw enkele duizenden individuen. Deze populaties breiden zich nog zeer sterk uit in november en december (tot 30.000 dieren).

In de november 1 maand-aangroei werden maar 10 nematoden geteld. Ook in de november-december (2 maanden) en in de december (1 maand)-begroeiing was het aantal klein.

#### Nematodenindex.

In Fig. 101 hebben we zoals voor de maandproeven 1964 de nematodenindices uitgezet t.o.v. het volume modder, zand en detritus.

We stellen onmiddellijk vast dat de gevonden waarden tamelijk sterk variëren van de ene begroeiing naar de andere, doch algemeen veel hoger liggen dan deze vermeld in de literatuur.

De uitzonderlijk grote indices (4 à 5.000) vastgesteld in maart en april, en in de november en december-begroeiingen (tot 7.000) zijn volgens ons vooral te wijten aan de afwezigheid van predatoren waardoor de populaties zich explosief konden ontwikkelen.

In mei daarentegen liggen de indices veel lager (300-400) en merkwaardig dicht bij elkaar.

Het is opvallend dat juist in deze maand de polychaeten voor het eerst in groot aantal op de substraten aanwezig zijn, waaronder talrijke nereïden, die gekende nematodenvreters zijn. Ook in de



maandproeven 1964 stelden we een analoog verschijnsel vast waarvoor we de verklaring van REES (1940) hebben aangenomen.

In juni neemt het volume zand, slijk en detritus sterk toe, hetgeen normalerwijze een sterke stijging van het totaal aantal nematoden met zich mee brengt. Het aantal nereïden is echter niet groter geworden, zodat de kwantiteit geboden voedsel (in casu de nematoden) de vraag sterk overtreft hetgeen een gevoelige stijging van de nematodenindex voor gevolg heeft.

In de februari-juli-begroeiing stelden we vast dat de uitbreiding van de nematodenpopulatie geen gelijke tred gehouden had met de toename van het slijkvolume, zodat de index gedaald was. Misschien kunnen we als reden hiervoor aanhalen dat de onderste laag van de begroeiing anaeroob wordt, en derhalve gemeden wordt door de organismen. Dit zou ook gelden voor de juni-juli-begroeiing 1964 waar alleen in de bovenste cm van de enorme slijkmasa het grootste aandeel der fauna zou voorkomen.

In de februari-augustus-aangroei (onder voorbehoud) was de index opnieuw lichtjes gestegen.

Procentuele samenstelling van de nematodenfauna (Fig. 102 A tot K).

Eerst rekenden we, zoals in 1964, de procentuele verhouding juveniele/adulte uit.

Het blijkt onmiddellijk dat deze verhouding sterk fluctueert van aangroei tot aangroei. Een algemene lijn is derhalve moeilijk te trekken. Op de 25 onderzochte monsters van januari tot augustus waren er 18 met van 50 tot 70% juveniele individuen. Alle begroeiingen van september tot december hadden eveneens 50 à 70% onvolwassen vormen (uitzondering gemaakt voor de november 1 maand-begroeiing waar in totaal maar 10 adulte spoelwormen in voorkwamen).

Vergeleken met de maandproeven 1964 (partim september-november) ligt het % jonge individuen in het najaar 1965 zeer hoog. Dit is ons inziens vooral te wijten aan het uitzonderlijk hoog gehalte aan organische stoffen van de zand-slijk en detritusfractie, en de afwezigheid van predatoren in deze najaarsbegroeiingen 1965, die trouwens van een heel ander type waren dan die van 1964.



Wat de procentuele samenstelling van het aantal adulten betreft, vinden we zoals in 1964 een absolute Monhystera-dominantie.

Monhystera disjuncta is voor 100% dominant van januari tot maart en voor 95 tot 100% in april.

Zoals uit tabel 85 blijkt, werden in mei en juni, respectievelijk 9 en 14 soorten gevonden, waarvan Monhystera parva, Metaparoncholaimus campylocercus, Theristus acer, Chromadorita obtusidens en Chromadora nudicapitata een zeker kwantitatief belang hebben.

De dominantie van Monhystera disjuncta in deze maanden varieert dan ook van 50 tot 90%.

In juli en augustus wordt Monhystera disjuncta in de oudere begroeiingen voor 50 tot 80% verdrongen door Monhystera parva.

In de september (1 maand)-begroeiing is Monhystera disjuncta opnieuw voor 80% dominant, en maakt Monhystera parva maar 15% van de populatie meer uit.

Vanf oktober werd deze laatste soort niet meer gevonden en is Monhystera disjuncta enkele keren voor 85%, meestal echter voor 99% dominant.

Samenvattend vinden we dus opnieuw "Alternanz" tussen Monhystera disjuncta en Monhystera parva, minder uitgesproken echter dan in 1964, waar in juli en augustus de tweede, de eerstgenoemde volledig verdrong, en zelfs in september en oktober nog even of meer belangrijk was dan Monhystera disjuncta.

Het procentueel aandeel van de andere soorten in de nematodenpopulatie is, op de mei-begroeiingen na, uiterst gering.

Indeling van de gevonden nematoden naar hun voedingstype  
(WIESER, 1953).

<u>Groep 1 A</u>	<u>Rhabditis marina</u>
<u>Groep 1 B</u>	<u>Sabatiera tenuicaudata</u>
	<u>Ascolaimus elongatus</u>
	<u>Monhystera disjuncta</u>
	<u>Monhystera parva</u>
	<u>Monhystera microphthalma</u>
	<u>Monhystera</u> sp.
	<u>Theristus acer</u>



Groep 2 A      Paracanthonchus caecus  
                  Chromadorita obtusidens  
                  Chromadora nudicapitata  
                  Neochromadora poecilosoma  
                  Heterochromadora germanica  
                  Allgeniella aff. tenuis  
                  Chromadoridae gen. et sp.div.

Groep 2 B      Enoplus sp. juveniel  
                  Metaparoncholaimus campylocercus  
                  Oncholaimus brachycercus  
                  Oncholaimus campylocercoides

Kwantitatief en procentueel uitgerekend voor iedere begroeiing (Fig. 103) stellen we opnieuw vast dat de groep der "non-selective deposit-feeders", door het grote aantal Monhysteridae voor 95 tot 100% dominant is, behalve in mei, waar groep 2 A (de "epigrowth-feeders") en 2 B (de predatoren) ongeveer 20% van de fauna uitmaken.

Deze resultaten confirmeren volledig onze vaststellingen van 1964, namelijk dat de "Aufwuchsbiocoenose" van de Oostendse haven, gekenmerkt door haar sterke slijkaccumulatie, een nematodenfauna bezit van hetzelfde type als de benthische "Feinsand detritusreich" biotopen die door WIESER in 1953 werden beschreven.

Kwantitatief echter is de "aangroei" veel rijker aan individuen dan om het even welk "benthos" biotoop.

#### F. VERMES OLIGOCHAETA (Fig. 104).

In tegenstelling met 1964 waar we maar sporadisch enkele vertegenwoordigers van deze groep borstelwormen vonden, troffen we talrijke oligochaeten in bepaalde begroeiingen in 1965 aan.

Naast een paar Naididae die we niet nader konden bepalen, was één soort steeds dominant : "Paranais littoralis (MULLER)".

Van deze soort, die in de literatuur als detritusvreter bestempeld wordt, vonden we reeds in februari enkele individuen op de substraten.

In april stijgt hun aantal tamelijk sterk, en in mei, juni en juli zijn in sommige monsters bijna evenveel en soms meer oligochaeten aanwezig (tot meer dan 1000 individuen per begroeiing).



Volumetrisch zijn ze echter veel minder belangrijk dan de Spionidae en de Nereidae.

In augustus vonden we slechts een gering aantal, doch deze resultaten staan onder voorbehoud.

Ook van september tot december werd Paranais littoralis regelmatig teruggevonden. Het relatief groot aantal individuen dat we in deze (kleine) begroeiingen aantreffen, staat ongetwijfeld in verband met de grote rijkdom aan organisch materiaal en detritus van de aanlading.

#### G. CRUSTACEA AMPHIPODA.

Slechts in de juni-reeks waren 10 tot 20 Corophium insidiosum (CRAWFORD) aanwezig. Dit aantal steeg in de februari-juli aangroei tot 50. In augustus werden maar 20 individuen geteld.

Van september tot december hebben we maar per uitzondering één tot twee Corophium meer aangetroffen.

Een groot verschil dus met de maandproeven 1964 waar vooral in oktober en november 20 tot 100 individuen in iedere begroeiing voorkwamen.

#### H. CRUSTACEA DECAPODA.

Jonge Carcinus maenas (LINNÉ) 5-6 mm groot werden in tamelijk groot aantal (20-70 individuen) in juni op iedere begroeiing aangetroffen. In juli en augustus kwamen maar sporadisch enkele individuen meer voor.

### 3. Kwalitatief onderzoek.

#### A. PROTOZOA.

De protistenfauna was ook in deze cyclus kwalitatief en kwantitatief zeer belangrijk. Behalve enkele amoeben en een groot aantal kleurloze flagellaten (vooral Bodonidae) waren opnieuw de ciliaten, zowel wat het aantal soorten als het aantal individuen betreft, veruit het sterkst vertegenwoordigd.

43 soorten infusoriën werden bepaald, waarvan de periode van voorkomen telkens werd genoteerd (tabel 92). De meeste species waren ons reeds van 1964 bekend.



Cohnilembus longivelatus en Keronopsis rubra flava werden in 1965 niet meer teruggevonden.

Als nieuwe soorten vonden we tevens :

Litonotus sp.

Acineria incurvata DUJARDIN

Plagiopyla marina KAHL

Ampullofolliculina lageniformis HADZI

Holosticha milnei KAHL

Euplotes trisulcatus KAHL

Diophrys irmgard MANSFELD

Diophrys scutum DUJARDIN

Hiervan waren alleen Acineria incurvata, Ampullofolliculina lageniformis en Holosticha milnei van kwantitatief belang.

Uit tabel 92 blijkt dat de protistenfauna het rijkst is aan soorten van april tot juni.

Een vergelijking van primaire met secundaire aangroei (partim 1965) toonde aan dat er in april en mei merkkelijk meer "soorten" in de tweede dan in de eerste voorkwamen. In juni echter is het aantal veruit hetzelfde hetgeen enerzijds wijst op de snelle kolonisatie van een ondergedompeld substraat in die periode, anderzijds op de analoge "micro-struktuur" van primaire en secundaire aangroei.

Het opstellen van een diagram der relatieve hoeveelheden was, gezien de uitgebreide fauna van ééncelligen, onbegonnen werk. We hebben nochtans gepoogd iedere maand de rijkdom der begroeiing aan protisten enigszins te noteren.

Januari : Holosticha en Dysteria waren veruit de talrijkste.

Zoals reeds tijdens de 15-dagen proeven werd vastgesteld, zou het groot aantal Dysteriidae in verband staan met de hoeveelheid Leucotrichen die een belangrijke ontwikkeling kennen op alle substraten.

Februari : dezelfde soorten zijn dominant. Het aantal Euplotes is veel belangrijker dan in januari. Het totaal aantal ciliaten is sterk toegenomen.

Maart : de Zoothamnion-kolonisatie neemt toe (100 à 200-koppige kolonies). Nog steeds een Dysteria-dominantie, veel minder uit-



gesproken echter dan de vorige maanden. Zeer veel kleurloze flagellaten (Bodonidae).

April : de Zoothamnion's vormen een ware woudstructuur aan het oppervlak van de begroeiing. Beschouwt men elke zooïed als een afzonderlijk individu, dan zijn deze peritrichen veruit de dominante vormen van de ciliatenfauna.

Holosticha, Dysteria en Euplotes zijn de belangrijkste soorten van de "vagiele" infusoriën.

Mei : zelfde vaststelling als in april. Van de "vrijlevende" ciliaten zijn verschillende species zodanig talrijk dat een dominantie moeilijk uit te maken is. Op de lateralia van de zeepokken, en ook het substraat zelf, hebben zich talrijke folliculiniden vastgehecht (Fig. 105).

Juni : de juni 1 maand-begroeiing bestaat bijna uitsluitend uit één massa Zoothamnion-kolonies, al dan niet omringd door een zandschede. In deze woudstructuur leven een groot aantal vrijlevende ciliaten.

De oudere begroeiingen vertonen eveneens een sterke peritriche kolonisatie, vooral op de kokers van polychaeten die boven de slijk-massa uitsteken. De histiofage soort Placus socialis was de dominante vorm van een zeer uitgebreide ciliatenpopulatie.

Juli : de overvloed aan voedingsstoffen zowel voor de microfage als macrofage soorten bracht normalerwijze een massale ontwikkeling voort. Aan de buitenzijde van de aangroei vinden we steeds het slijmerige laagje Zoothamnion-kolonies. De stijging sedert januari zowel van het aantal "soorten" Euplotes en Aspidisca, als van hun totaal aantal individuen, wijst op het ontstaan van gunstiger oecologische kondities voor deze saprobe soorten.

September : opnieuw een enorme Zoothamnion-ontwikkeling. Naast de Dysteriidae zijn de hypotriche Holosticha-soorten de dominante vormen.

Oktober : parallel met een massale Leucotrichen-ontwikkeling vinden we een groot aantal Dysteria sp. Het aantal peritrichen (Zoothamnion) is nog zeer belangrijk.



November en december : de vagiele infusoriënfauna bestaat bijna uitsluitend uit Dysteriidae. Het aantal Zoothamnion-kolonies lijkt wat kleiner dan vorige maanden. De meeste zooïeden van deze ciliatenkolonies zit vol (ééncellige) gonidia van Leucothrix mucor (Fig. 106) hetgeen voldoende wijst op de zeer aktieve vermenigvuldiging van deze Leucothiobacterales.

De indeling van de gevonden soorten naar hun voedingstype gaf volgende lijst :

Microfagen :

Zoothamnion commune (sessiel)  
Vorticella nebulifera (sessiel)  
Vorticella marina (sessiel)  
Vorticella perlata (sessiel)  
Cothurnia maritima (sessiel)  
Aspidisca spp. (vrijlevend)  
Euplotes moebiusi (vrijlevend)  
Euplotes vannus v. balticus (vrijlevend)  
Euplotes elegans f. littoralis (vrijlevend)  
Euplotes gracilis (vrijlevend)  
Euplotes trisulcatus (vrijlevend)  
Uronema marinum (vrijlevend)  
Cyclidium sp. (vrijlevend)  
Dysteria pusilla (vrijlevend)  
Trochilia salina (vrijlevend)  
Trochilia sulcata (vrijlevend)  
Metopus contortus (vrijlevend)  
Metacystis elongata (vrijlevend)  
Strobilidium minimum (vrijlevend)  
Plagiopyla marina (vrijlevend)

Macrofagen :

Vegetivore

Hartmanulla entzi (vrijlevend)  
Trochilioides recta (vrijlevend)  
Dysteria sp. (vrijlevend)  
Chilodonella sp. (vrijlevend)  
Condylostoma rugosum (vrijlevend)  
Folliculina spp. (sessiel)



Ampullofolliculina lageniformis (sessiel)  
Actinotricha saltans (vrijlevend)  
Holosticha diademata (vrijlevend)  
Holosticha milnei (vrijlevend)  
Keronopsis rubra (vrijlevend)  
Stichotricha marina (vrijlevend)  
Diophrys irmgard (vrijlevend)  
Diophrys scutum (vrijlevend)  
Peritromus faurei (vrijlevend)

#### Carnivore

Acineria incurvata (vrijlevend)  
Litonotus duplostriatus (vrijlevend)  
Litonotus sp. (vrijlevend)  
Hemiophrys fusidens (?) (vrijlevend)  
Trachelocerca phoenicopterus (vrijlevend)  
Acineta tuberosa (sessiel)  
Corynophrya lyngbyei (sessiel)

#### Histofage

Placus socialis (vrijlevend)

De verhouding microfagen/vegetivore macrofagen/carnivore macrofagen/histofage macrofagen is 20/15/7/1 hetgeen wel degelijk overeenkomt met de aard van de aangroei : namelijk meestal een zeer grote hoeveelheid bakteriën ~~den~~ detritus (voeding van de microfagen) waarin veel diatomeën voorkomen (voeding van de vegetivore macrofagen). De carnivore macrofagen die afhankelijk zijn van de andere groepen protozoën zijn normalerwijze minder talrijk.

#### B. COELENTERATA.

Naast de reeds vroeger bepaalde Tubularia larynx ELLIS-SOLANDER en Laomedea longissima (PALLAS), vonden we enkele kolonies van de hydroid Coryne sarsi LOVEN.

Deze 3 soorten ontwikkelden zich vooral in mei en juni.

Alleen Tubularia larynx werd in de september en oktober-begroeiingen nog aangetroffen.

Juveniele Anthozoa kwamen op enkele substraten in juni voor.



Globaal gezien is het belang van de coelenteraten in de aangroei gering, daar vooral Laomedea en Coryne in hun ontwikkeling sterk of totaal geremd worden door de slijkaccumulatie tussen de Polydora-kokers.

#### C. BRYOZOA.

De 3 species die we reeds in 1964 aantroffen : Bowerbankia gracilis LEIDY, Membranipora pilosa LINNÉ en Farrella repens FARRÉ kwamen in 1965 voor van mei tot augustus, doch konden, zoals de meeste hydroid-kolonies, niet tot ontwikkeling komen door de slijkaccumulatie.

#### D. VERMES PLATHELMINTHES.

Plagiostomum vittatum (LEUCK) werd opnieuw (in gering aantal) van april tot oktober in de meeste begroeiingen aangetroffen.

#### E. VERMES ROTATORIA.

Proales reinhardti (EHRENBERG) werd van april tot december vastgesteld.

Encentrum marinum (DUJARDIN) alleen in april.

Colurella colurus (EHRENBERG) slechts in juni.

Kwantitatief waren deze organismen van weinig belang.

### 4. Fysico-chemisch onderzoek.

#### A. DROOGGEWICHT - ASGEWICHT - ORGANISCHE STOFFEN (Fig. 107 en 108).

Van januari tot april is de aanlading weinig belangrijk, zodat het drooggewicht maximaal 0,6 gr bedraagt.

Het gehalte aan organische stoffen in de begroeiing daalt van januari (25%) naar maart (15%), om in april plots te stijgen tot 28%, hetgeen te wijten is aan de aanwezigheid van talrijke invertebraten (vooral copepoden, oligochaeten, polychaeten en jonge, pas gemetamorfoseerde zeepokken). De analogie met de augustus 1 maand-begroeiing 1964 (27%) is opvallend.



Het gewicht der aanlading vertienvoudigt in mei door de snelle groei der Cirripedia, hetgeen we ook in de augustus-september-begroeiing waargenomen hebben.

In gewichtsbepalingen op een zeker aantal zeepokken hebben we opnieuw vastgesteld dat, door de verkalking der wand- en sluitplaten, het gehalte aan organische stoffen tot 12% van het drooggewicht daalt. Daar de Balanidae volumetrisch het belangrijkste deel van de mei-begroeiingen uitmaken, verklaart dit de plotse daling tot 15% van de verhouding organische stoffen/drooggewicht.

In juni waren alle substraten (op uitzondering van de juni-1 maand-aangroei, zie verder) zeer sterk aangeladen, zodat het gewicht per plaatje opnieuw 5 à 7 maal groter is dan de vorige maand (26 à 29 gr maximaal).

Afzonderlijke gewichtsbepalingen op de voornaamste componenten van de begroeiing gaven volgende verhouding organische stoffen/drooggewicht :

Balanus :	10%
Mytilus :	25 à 40% (naargelang hun afmetingen)
Polychaeten :	88-89%
Slijk en detritus :	23-27%

De resulterende % verhoudingen voor de totale aangroei van alle substraten die we in juni uithaalden liggen merkwaardig dicht bij elkaar ( $\pm 18\%$ ), hetgeen er op wijst dat de aangroei kwalitatief en kwantitatief van dezelfde aard is, ongeacht het aantal maanden immersie.

De juni-1 maand-begroeiing, die bijna uitsluitend uit Zoothamnion-kolonies bestond met enkele jonge zeepokken en polychaeten, bezit normalerwijze een zeer hoog gehalte aan organisch materiaal (40%).

Juli : zoals reeds vroeger vormeld, werden alleen een zeer sterk aangeladen plaatje (februari-juli) en de 1 en 2 maand-oude begroeiingen onderzocht.

Februari-juli : verdubbeling van de organische stoffen t.o.v. juni, hetgeen te wijten is aan de stijging van de biomassa der polychaeten en oligochaeten.



De organische stoffen bedragen 20% van het drooggewicht, hetgeen van dezelfde grootteorde is als de oktober (3 maanden) en november (4 maanden)-begroeiingen van 1964.

De Bivalvia, die reeds een belangrijk deel van de aanlading uitmaken, hebben door hun sterke schalenontwikkeling maar 19% organische stoffen meer.

Door de sterke Mytilus-ontwikkeling stijgt het drooggewicht van de aangroei nog ver boven de waarden die we in de maandproeven 1964 bepaald hebben.

De 44 gr aanlading van februari-juli betekenen 1,1 gr drooggewicht/cm<sup>2</sup> of 11 kg/m<sup>2</sup>. Indien men ermee rekening houdt dat het vochtig gewicht van de aangroei (dat vaak werd bepaald) 2,5 à 3 maal groter is dan het drooggewicht, dan betekent dit aanladingen van 27 à 33 kg/m<sup>2</sup>. Rekening houdend met de verdere expansie van de Mytilus-begroeiing (gewichtsbepalingen voor de augustus-reeks konden spijtig genoeg niet worden uitgevoerd), zouden de waarden de volgende maanden nog gevoelig hoger kunnen liggen.

Juni-juli en juli : door de massale ontwikkeling van Polydora ciliata worden de jonge zeepokken in hun ontwikkeling geremd, zodat enerzijds hun totaal gewicht klein blijft, en anderzijds hun gehalte aan organische stoffen groot t.o.v. hun drooggewicht (daar de platen weinig of niet verkalken). Hierdoor ligt het % organisch materiaal van de aangroei merkkelijk hoger dan in de begroeiingen met volwassen zeepokken (nl. 30-32%).

Van september naar december was de begroeiing gering, zodat het drooggewicht per plaatje hoogstens 1,5 gr bereikte. Het gehalte aan organische stoffen (30 en 45%) lag veel hoger dan in de januari, februari en maart-begroeiingen, hetgeen we toeschrijven aan de veel belangrijker Zoothamnion- en Leucotrichen-ontwikkeling enerzijds (macroscopisch was het uitzicht altijd slijmerig), en anderzijds aan de aanwezigheid van een groot aantal copepoden. Gezien het kleine totaal volume der begroeiing kan ook de biomassa der enkele dagen oude zeepokken en der talrijke oligochaeten, door zijn hoog gehalte aan organisch materiaal, eveneens de verhouding organische stoffen/drooggewicht gevoelig hebben doen stijgen.



## B. VOLUMES (Fig. 109).

Tot en met april was het totaal volume van de aangroei klein en kon niet in frakties worden gescheiden.

In mei neemt de aanlading plots belangrijk toe vooral door de settling en ontwikkeling der zeepokken. De rest van de aangroei (25 tot 50%) bestaat hoofdzakelijk uit slijkerige Polydora-kokers.

In juni zijn er vier volumetrisch belangrijke componenten in de aangroei te onderscheiden :

- 1) de zeepokken : ondanks hun sterke groei vormen ze maar 18 tot 30% der aanlading ;
- 2) de mosselen : door hun groot aantal (en niettegenstaande hun kleine afmetingen) bedraagt hun volume 6 à 13% van de aangroei.
- 3) de polychaeten : hun eigenlijke biomassa is gering, maar hun kokers vormen meer dan 90% van de "zeef + grof net fraktie". Het volume hiervan bedraagt 40 à 50% van de totale aangroei en is dus veruit de belangrijkste komponent in de juni-begroeiingen.
- 4) de "fijn net + residu fraktie" bestaat uit zand, slijk en detritus, en vormt 17 à 22% van de totale begroeiing (14% in de april-mei reeks). De biomassa der bacteriën, protozoën en diatomeën hierin is miniem.

De juni-1 maand "Aufwuchs" was uiterst klein (0,7 ml), daar waar de mei-juni reeks integendeel reeds een aanlading van 30 ml vertoonde.

### Juli :

- a) Februari-juli : het totaal volume is meer dan verdubbeld (92 ml). De volumetrische samenstelling der aangroei is sterk gewijzigd. Van de zeepokken (waarvan talrijke individuen gestikt zijn) is het volume verminderd t.o.v. juni en vormt maar 3,6% meer van de aanlading. De biomassa der mosselen daarentegen bedraagt 20% van de aangroei. Het volume der polychaeten is verdubbeld, hetgeen een verdubbeling van de "zeef + grof net fraktie" meebracht. De Polydora-kokers nemen ongeveer 30% van de aangroei in.

De voornaamste komponent van deze februari-juli aangroei is echter de slijkfraktie. De "fijn net + residu fraktie" vormt 43% van het volume(!), hetgeen een sterke absolute en %-toename t.o.v. juni betekent.



- b) juni-juli en juli : de 23 en 19 ml metende begroeiing bestaat voor  $\pm$  70% uit polychaeten-kokers en voor 30% uit zand, slijk en detritus.

In augustus neemt de mosselpopulatie 50% van het volume in. De zeepokkenresten vormen nog slechts 2,8%, en de Polydora-kokers 28% van de aanlading. De "fijn net + residu fraktie" vormt 18% van de aanlading.

Van september tot december bestond de aangroei voor het merendeel uit zand, slijk en detritus dat zich rond Zoothamnion-kolonies en Leucotrichentrichomen had geaccumuleerd. De scheiding in frakties werd alleen voor praktische redenen uitgevoerd (telling van de meiofauna). Het volume bedroeg maximaal 4 ml. De november en december 1 maand-begroeiingen waren miniem.

Samenvattend zien we dat voor 1965 :

- 1) van januari tot april, en september tot december, de aangroei volumetrisch bijna uitsluitend bestaat uit zand, slijk en detritus ;
- 2) van mei tot augustus, het uitzicht der begroeiing funktie is van de periode van immersie der substraten, dus van de settling-periode der voornaamste fouling-organismen ;
- 3) de settling en ontwikkeling van Polychaeta sedentaria voor gevolg hebben dat een "abiotische fraktie" (kokers, ~~zand~~, slijk en detritus) vaak de belangrijkste volumetrische komponent van de aanlading wordt ;
- 4) op een bepaald ogenblik de basale laag zeepokken overgroeid wordt en afsterft, hetgeen meestal loslaten van een gedeelte der begroeiing voor gevolg heeft, en de ontwikkeling van een nieuwe aangroei ;
- 5) de mossel-populatie, indien ze houvast gekregen heeft op het substraat zelf, uiteindelijk de begroeiing volledig gaat domineren.

#### C. EIWITTEN (Fig. 110).

De aanwezigheid van een zeker aantal copepoden en nematoden verklaren de enkele mg proteïneus materiaal die we in januari, februari en maart hebben gemeten, terwijl we in de corresponderende



primaire begroeiing geen eiwitten konden aantonen, althans met de aangewende biureetreactie.

Ten opzichte van het totaal volume der begroeiing is de biomassa van deze organismen echter gering, zodat de eiwitten maar 10 à 15% der organische stoffen van de aangroei uitmaken.

In april neemt het gehalte aan proteïnen relatief sterk toe door de settling van zeepokken en polychaeten, en de aanwezigheid van een zeker aantal oligochaeten.

Het eiwitgehalte stijgt zeer sterk in mei, zowel door de bestendige toename van het aantal invertebraten, als door de belangrijke groei van de eerstaangekomene. Zelfs in de mei 1 maand-aangroei bedraagt het gehalte reeds circa 90 mg (t.o.v. 15 mg in de primaire begroeiing), hetgeen genoeg wijst op de snelle kolonisatie der substraten enerzijds, op de intense groei van de organismen anderzijds.

In juni bevat elke aanlading 1 à 2 gr eiwitten ; dit is tien maal meer dan in mei. De oorzaak hiervan is de zeer sterke groei der aanwezige zeepokken, die samen met de talrijke kleine mosseltjes de belangrijkste biomassa der aangroei uitmaken. Ondanks het groot volume slijk en detritus die, zoals ZOBELL (1946) het beweert, arm zijn aan proteïnen, vormen de eiwitten 30 à 50% van de organische stoffen in de begroeiing.

In de juni 1 maand-aangroei werden maar een gering aantal Metazoa aangetroffen, zodat het proteïnegehalte miniem was.

In juli ten slotte, door de zeer grote slijkaccumulatie, daalt het gehalte aan eiwitten tot 15 à 25% van het organisch materiaal.

De aanwezigheid van een tamelijk rijke meiofauna (vooral copepoden en oligochaeten) verklaart de 10 à 100 mg proteïnen die we in de september, oktober en november-begroeiingen konden meten (10 tot 30% van het organisch materiaal).

In drie der vier december-begroeiingen echter, waren minder dan 10% der organische stoffen van proteïneuze natuur, hetgeen goed overeenkomt met de januari, februari en maart-resultaten.

Samenvattend blijkt dus dat het gehalte aan eiwitten, dat bij de meeste invertebraten het grootste deel van de organische stoffen uitmaakt, door de sterke accumulatie van detritus uiteindelijk



meestal maar een kleine fraktie meer wordt van het totaal gehalte aan organisch materiaal der begroeiing.

#### D. CHLOROFYL (Fig. 111).

Op enkele planktonische groenwieren en flagellaten na (die echter kwantitatief belangrijk worden in de zomermaanden) zijn de kiezelwieren opnieuw praktisch de enige plantaardige organismen die we in de begroeiing aantreffen. Bewijs hiervan is het lage gehalte aan chlorofyl b.

Het totale pigmentgehalte blijft zeer laag in januari, februari en maart, zelfs tot eind april.

In mei verdubbelt het op alle plaatjes. Merkwaardig hierbij is dat de 1 maand-aangroei praktisch evenveel pigmenten (dus diatomeën) heeft als de oudere begroeiingen, hetgeen een bewijs is dat de fotosynthetische aktiviteit plotseling zeer sterk is toegenomen. Volgens CRISP (1962) zou dit het startsein zijn voor het loslaten der nauplii bij de Crustacea Cirripedia.

Van januari tot mei vonden we tevens ofwel een gelijk, ofwel een groter gehalte aan chlorofyl c dan chlorofyl a.

In juni stijgt het pigmentgehalte tot het tienvoudige van de waarden gemeten in mei. Een vergelijking met de grafiek van de volumetrische samenstelling van de aangroei toont duidelijk dat deze stijging parallel loopt met de sterke slijkaanlading der plaatjes (dit was eveneens het geval in de maandproeven augustus- en augustus-september 1964). Waarschijnlijk is deze toename van pigmenten dus evenveel te wijten aan de sterke vermenigvuldiging van benthische kiezelwieren als aan accumulatie (samen met het slijk) van planktonische kiezelwieren. Beide groepen zijn goed vertegenwoordigd, zowel kwalitatief als kwantitatief.

De verhouding chlorofyl a/chlorofyl c is hierbij gevoelig verschoven ten gunste van chlorofyl a (9/1), hetgeen in verband kan gebracht worden met het veel groter aantal planktonische chlorophyceën (Pediastrum, Scenedesmus), flagellaten (Euglena, Phacus) en de aanwezigheid van enkele Enteromorpha compressa-draden.

In de juni 1 maand-aangroei is het totaal chlorofylgehalte bijzonder laag. We hebben reeds gemeld dat de begroeiing op die



plaatjes miniem was, en bijna uitsluitend uit Zoothamnion-kolonies bestond.

In juli is het pigmentgehalte, althans op de plaatjes die hun aangroei nog niet verloren hebben, zeer groot. Zelfs in de juli 1 maand-begroeiing werden hoge waarden gemeten. De verhouding chlorofyl a/chlorofyl c ligt rond 6,5/3,5.

Van september tot december vonden we maar een laag gehalte aan bladgroen, met evenveel of bijna evenveel chlorofyl a als chlorofyl c.

Samenvattend stellen we dus opnieuw vast dat het gehalte aan pigmenten in de aangroei laag is tijdens de wintermaanden, hetgeen we reeds in de primaire begroeiing in verband stelden met een geringere diatomeënproduktie.

We hebben bij de Crustacea copepoda reeds de invloed besproken van het gering aantal kiezelwieren (als limiterende faktor) op de aanwezigheid van deze organismen.

Het pigmentgehalte stijgt geleidelijk naar de zomer toe, om plots met de sterke aanlading van slijk en detritus zeer hoge waarden te bereiken. Het gehalte aan chlorofyl per volume-eenheid slijk ligt dan veel hoger dan in de winter.

Het verschuiven van de verhouding chlorofyl a/chlorofyl c ten gunste van chlorofyl a, staat in verband met het voorkomen van een groter aantal Chlorophyceae in de aangroei in juni en juli, bewijs hiervan de chlorofyl b waarde die het grootst is in deze periode.



# BESPRAKING DER RESULTATEN EN

## KONKLUSIES

### I. ONTSTAAN en EVOLUTIE van de AANGROEI.

#### a) De primaire film.

1. Zoals de meeste auteurs vonden we dat de substraten bij onderdompeling, allereerst gekoloniseerd worden door bacteriën. De hoeveelheid microben die zich na een bepaalde tijd op de plaatjes bevinden is normalerwijze functie van de rijkdom aan bacteriën van het zeewater en de snelheid waarmee ze zich op het substraat vermenigvuldigen.

Ofschoon de eerste dezer factoren ons enigszins bekend is (het kiemgetal per ml zeewater varieert volgens de resultaten van DE PAUW (1966) in de haven, van  $10^5$  tot  $3 \cdot 10^6$ , zonder typische seizoenmaxima of -minima) beschikken we over te weinig tellingen op de ondergedompelde glaasjes om hieruit konklusies over de "turn-over" der microben te kunnen trekken.

2. Het lijkt geen twijfel dat deze bacteriën, samen met het detritus dat zich tegelijkertijd op de substraten accumuleert een gunstig milieu vormen voor eencelligen en kiezelwieren, die we steeds als "tweede trap" in de begroeiing hebben aangetroffen.

3. Een tamelijk uitgebreide literatuur is reeds voorhanden over de rol die de bacteriële slijm laag al dan niet zou spelen bij de vasthechting van sessiele invertebraten (MILLER et al., 1948 ; THORSON, 1957 ; CRISP & RYLAND, 1960).

De uiteindelijke konklusie die men hieruit kan halen, en die bevestigd wordt door onze proeven is dat de primaire film niet "noodzakelijk" is voor de settling van andere organismen, doch in de meeste gevallen, en des te meer op gladde oppervlakken (glas bv.) een gunstige invloed heeft op de vasthechting van de larven van talrijke (doch niet alle) groepen invertebraten.



b) De primaire begroeiing.

Zowel de ontwikkeling van een rijke diatomeënfloora en protistenfauna als het optreden en de vermenigvuldiging van een meiofauna, en de settling van larven en organismen behorende tot de macrofauna, blijken rechtstreeks of onrechtstreeks geconditionneerd te zijn door de temperatuur. Dit betekent dat, van november tot april, substraten die gedurende 15 dagen in het water werden gehangen, naast een bakteriële slijm laag en een zeker aantal kiezelwieren slechts een geringe protistenfauna bezaten en weinig of geen andere invertebraten.

Bij langere perioden van immersie in de winter (zie maandproeven 1965, januari tot eind maart) stelden we vast dat de copepoden weinig in aantal toenamen, de nematoden daarentegen een explosieve ontwikkeling kenden. De thermopathie van deze groepen organismen is echter nog te weinig gekend om hier konklusies uit te trekken in verband met de invloed van de koude. Sessiele invertebraten ontbraken ook hier volledig.

c) De secundaire begroeiing.

Een algemene vaststelling die zich bij het beschouwen van de resultaten opdringt, is dat de "natuur" van de aanlading en de "hoeveelheid", volledig bepaald worden door de periode van 't jaar waarin de substraten worden ingehangen. Men hoeft slechts de grafieken van volumetrische samenstelling en drooggewicht van de aangroei te bekijken om zich hiervan te overtuigen.

1) De begroeiing op substraten die in het begin van het jaar worden ingehangen :

a) In de winter komt op de plaatjes alleen een laagje slijk te zitten (met enkele copepoden en talrijke nematoden).

b) In het voorjaar zetten zich de larven van koudstenotherme zeepokken vast, dra gevolgd door de eerste polychaetenlarven. De zeepokken kennen een zeer snelle groei en overheersen voor een tijd de begroeiing.

c) De settling der polychaeten wordt belangrijker en de kleine mosseltjes komen zich in de vertakkingen van Zoothamnion-kolonies vestigen.



d) Ondanks de sterke groei van de Spionidae (gepaard met veel slijkaccumulatie) gaan de Bivalvia, die zich met hun byssusdraden aan de lateralia van zeepokken hebben vastgekit, geleidelijk de aangroei domineren.

e) De Mytilus-populatie breidt zich zodanig uit dat de cirripediën onder de mossellaag stikken en de polychaeten in hun ontwikkeling geremd worden. Het resultaat hiervan is dat de begroeiing, door afsterven van de basale laag, uiteindelijk geheel of gedeeltelijk afvalt.

2) Een geheel ander type van aangroei ontstaat op substraten die in het begin van de zomer worden ingehangen.

De eerste cypris-larven van Balanus improvisus metamorfoserend zich op het substraat.

De settling en ontwikkeling van de spioniden is echter zo intens dat deze cirripediën volledig overgroeid worden door Polydora en afsterven. Een ander gevolg hiervan is dat de mosseltjes in de slijklaag geen vasthechtingsplaatsen vinden en migreren of in de modder stikken. De begroeiing is dus hier volledig beheerst door de Polydora-populatie en bestaat voor het grootste deel uit slijk.

3) Worden de substraten in het midden van de zomer ingehangen dan is de Balanus improvisus settling maximaal, met een gering aantal Mytilus en een minder intense spioniden-settling. Ofschoon de zeepokken zich ditmaal volledig kunnen ontwikkelen gaan de polychaeten opnieuw, door de grote hoeveelheid slijk dat ze accumuleren hun stempel drukken op het uitzicht van de aangroei.

4) De substraten die in het najaar worden ingehangen vertonen alleen na een of meerdere maanden immersie een viskeuze laag peritriche ciliaten en draadbacteriën waartussen een bepaalde hoeveelheid slijk is blijven steken.

Door de grote hoeveelheid bacteriën, kiezelwieren en detritus die steeds in het slijk voorkomen is de meiofauna meestal uitzonderlijk rijk aan individuen.



Deze korte beschrijvingen kunnen echter maar als voorbeelden gelden van de zeer verscheidene "begroeiingstypes" die zich voordoen, als men rekening houdt met de sterke fluctuaties die van jaar tot jaar kunnen optreden in de settlingperiode, en de hoeveelheid larven van de verschillende groepen invertebraten.

COE en ALLEN (1937) die gedurende negen jaren de aangroei op substraten onderzochten in "La Jolla" (Californië USA) vermelden trouwens : "Each of the nine years has shown certain peculiarities both in the periodicity and in the abundance of some of the organisms found on the experimental blocks and plates. In fact, each month of each year has been in some respect different from every other month".

## II. De SUBSTRAATSPECIFICITEIT.

=====

De besluiten die we uit de vergelijking van de aangroei op de 4 substraten glas, hout, metaal en anti-fouling kunnen trekken stemmen goed overeen met de literatuur (POMERAT en WEISS, 1946, Marine fouling and its Prevention, 1952, ALEEM, 1958).

- 1) Zowel de settling als de totale hoeveelheid begroeiing was steeds belangrijkst op hout. Dit kan gedeeltelijk toegeschreven worden aan het ruwere oppervlak van dit substraat.
- 2) Glas : de aangroei was merkkelijk geringer dan op hout. Algemeen wordt aangenomen dat gladde, niet poreuze, niet fibreuze oppervlakken weinig aantrekking hebben op de larven van sessiele invertebraten.

Zoals we reeds vermeld hebben wordt de "onaantrekkelijkheid" van dit soort oppervlakken meestal sterk verminderd na het ontstaan van een bakteriële slijm laag.

Daar de natuur van de aangroei op glas volledig identisch bleek met die op hout kunnen we ons akkoord verklaren met ALEEM (1958) : "The role played by the nature of the substratum may result in lagging in time of settling of the organisms retarding their growth or affecting their quantity".

- 3) Metaal : van groot belang blijken hier de corrosieverschijnselen die zich voordoen aan het oppervlak van het ijzer. Komen, na de



onderdompeling, onmiddellijk larven van sessiele invertebraten (Balanus) zich op dit substraat metamorfoserende dan kan hun basis stevig aan het metaal worden vastgekit en kan een belangrijke begroeiing optreden. Verloopt er enige tijd vooraleer er larven op dit substraat komen, dan is reeds een roestlaagje ontstaan dat maar een gering houvast zal geven aan sessiele invertebraten. De (geringe) aangroei valt dan ook regelmatig van het substraat af.

- 4) Anti-fouling : we hebben in detail de toxische werking van de "aangroeiwerende" verf op Cirripedia besproken. De meeste andere invertebraten bleken geen hinder te ondervinden van de diffusie der koper-ionen. De aangroei was nochtans steeds veel geringer dan op de andere substraten (dit wordt vooral duidelijk in de maandproeven). We kunnen dit toeschrijven aan het ontbreken van een Balanus-begroeiing, en aan het tamelijk gladde oppervlak van dit substraat waardoor, zoals bij glas, de kolonisatie trager verloopt.

### III. De FAUNA en FLORA der BEGROEIING.

#### 1. Terminologie.

REMANE (1940) maakt een eerste onderscheid tussen vagile, hemi-sessiele en sessiele dieren.

ARNDT (1964) geeft van deze termen de volgende definitie :

"Vagile" = freibewegliche Formen die ihre Fortbewegungsmöglichkeiten zur Ortveränderung bei Nahrungsaufnahme und Fluchtreaktionen ausnutzen.

"Hemisessil" = sind alle Tiere, die noch die Fähigkeit zur freien Fortbewegung haben, diese aber nur zur Flucht und eventuell zum Aufsuchen des Geschlechtspartners ausnutzen.

Immer sind sie längere Zeit an einen Ort gebunden, indem sie durch Haftflächen, Spinn- und Klammerorgane, Wohnröhren oder lose eingegraben, mit dem Substrat Verbindung haben und so auch ihre Nahrung aufnehmen.

"Sessilen" = Tiere fehlt die Fähigkeit zur aktiven Ortsveränderung.



MARE (1942) die het benthos bij Plymouth onderzocht deelt de bodemfauna in 3 groepen in :

- 1) The macrobenthos : is equivalent to the macrofauna of the bottom.
- 2) The meiobenthos : comprises the fauna of intermediate size, such as small Crustacea (copepods, cumaceans) small polychaetes and lamellibranchs, nematodes and foraminifera.
- 3) The microbenthos : comprises all the small organisms : protozoa (ciliates, amoebae and flagellates) bottom diatoms and bacteria.

WIESER (1960) heeft deze termen veralgemeend in : macro-, meio-, en microfauna, in tegenstelling met de vele auteurs die alleen de indeling macro- en microfauna gebruikten (de meiofauna wordt hier bij de microfauna gerekend). In onze onderzoeken hebben we de terminologie van WIESER (1960) aangewend.

Wat de indeling van de dieren naar hun voedingswijze betreft hebben de meeste auteurs zich geïnspireerd naar HUNT (1925), THAMDRUP (1935 en REMANE (1933 en 1940).

SMIDT (1951) onderscheidt :

- |                      |                      |                  |
|----------------------|----------------------|------------------|
|                      |                      | { Strudler       |
|                      | { suspension feeders | { Filtrierer     |
| a ) Particle feeders | {                    | { Sedimentierer  |
|                      | { deposit feeders    | { Taster         |
|                      |                      | { Bottom feeders |
| b) Carnivores        |                      |                  |
| c) Omnivores         |                      |                  |

ARNDT (1964) verdeelt de sessiele en hemi-sessiele fauna in :

- a) Strudler
- b) Filtrierer
- c) Taster
- d) Sedimentierer

terwijl hij de vagiele indeelt in :

- a) Weider
- b) Substratfresser
- c) Jäger oder Rauber
- d) Omnivore

De "Strudler" hebben een gecilieerd wervelapparaat waarmee ze de voedingspartikels uit het water opvangen.



De "Filtrierer" vangen het voedsel op gespecialiseerde "Borstenkämme" waarmee ze een selectie kunnen maken volgens de grootte der partikels.

De "Taster" zoeken actief de omgeving rond hen af met lange tentakels of vangarmen.

De "Sedimentierer" vangen passief het voedsel dat op hun uitgestrekte tentakels of lange haren neervalt. Volgens REMANE zou men nochtans best van de hierbij beschouwde Cnidaria een afzonderlijke groep maken : de "Tentakelfanger".

De "Weider" schrepen meestal met gespecialiseerde mondstructuren de plantaardige begroeiing van harde substraten af (= herbivoren).

"Substratfresser" nemen zonder enige selectie bodemmateriaal op.

"Rauber" zijn carnivoren. Hun buit kan levend, gekwetst of dood zijn. ARNDT (1964) maakt een onderscheid tussen :

- a) Schlinger : die de volledige buit inslikken.
- b) Kauer : die de levende of dode prooi slechts stuk per stuk opvreten.

De "Omnivore" zijn meestal carnivore vormen die in staat zijn zich ook met detritus te voeden.

Bij zijn onderzoek van de fauna in mariene wieren geeft WIESER (1959) eveneens een indeling in "Ernährungstypen" waarbij de herbivoren verder ingedeeld worden in : Aufwuchsfresser, Algensauger en Algenkauer.

Ten slotte hebben we in de loop van de besprekingen reeds de specifieke indelingen van FAURÉ-FREMIET (1961) en DRAGESCO (1962) voor de ciliaten en van WIESER (1953) voor de nematoden vermeld en aangewend.

## 2. De microfauna en flora.

### A. BAKTERIËN.

Ondanks de talrijke onderzoeken op gebied van mariene biologie die reeds in België werden verricht, vonden we slechts algemene beschouwingen over de aanwezigheid en de rol van bacteriën in het water, of in het benthos. LEFEVERE, LELOUP en VAN MEEL



(1956) die eveneens enkele kolonisatieproeven op ondergedompelde substraten (in het handelsdok) hebben uitgevoerd vermelden de vorming van een bakteriële slijmlaag op draagglasjes na enkele uren onderdompeling.

In 1964 hebben we herhaalde malen het aantal kiemen in het havenwater bepaald. Zoals vermeld vonden we op 5 februari  $\pm 2.10^4$  bakteriën/ml en op 25 februari en 5 maart  $\pm 3.10^5$ /ml. In september, oktober en november, parallel met de bepaling van het aantal micro-organismen in de primaire aangroei, vonden we respectievelijk  $2.10^5$ ,  $3.10^5$  en  $9.10^5$  kiemen per ml zeewater.

Al deze resultaten stemmen goed overeen met de bevindingen van DE PAUW (1966) die van  $10^5$  tot maximaal  $3.10^6$  bakteriën/ml vond in het havenwater (ter hoogte van het vlot) in 1965.

Vergelijkt men echter deze cijfers met de literatuurgegevens over het aantal mikroben in de Noordzee (GUNKEL, 1963) dan ligt het kiemgetal in de Oostendse haven 100 à 1000 maal hoger.

Dit uitzonderlijk gunstig milieu voor de ontwikkeling van een rijke bakteriële flora is te wijten zowel aan de bestendige aanvoer van organisch detritus langs de Noord-Eede en het kanaal Brugge-Oostende, als aan de permanente lozing van afvalwateren der stad Oostende (LEFEVERE, LELOUP en VAN MEEL, 1956) waardoor het havenwater polysaproob wordt.

Deze micro-organismen zijn misschien door hun belangrijke metabolische aktiviteit, voor een deel verantwoordelijk voor het sterk zuurstofdeficiet van het havenwater. ZOBELL (1942) : "Aquatic bacteria consume an average of  $14,9 \times 10^{-12}$  ml of oxygen per cell per hour in sea water at  $22^\circ\text{C}$  and considerably more than this at higher temperatures or in bay mud which is usually richer in oxidizable organic matter than in sea water".

Niet alleen na enkele maanden immersie, maar ook in de primaire aangroei hebben we steeds "slijk en detritus" als hoofdbestanddeel van de aangroei aangetroffen, zodat we de begroeiing enigzins met een typische modder-biotoop kunnen vereenzelvigen, ten overstaan althans van de micro-organismen. Vergelijken we de  $10^8$ - $10^9$  bakteriën die we na 15 dagen per plaatje (dit is 0,1-1 ml begroeiing) hebben geteld, met het aantal kiemen per ml water van de haven,



dan kunnen we zoals ZOBELL en FELTHAM (1942) besluiten "The mud itself contains many more bacteria than the overlying water. Whereas there were thousands of bacteria per cc of water, there were millions of bacteria in an equivalent volume of mud".

Deze auteurs geven getallen aan van  $1,7$  tot  $4,6 \cdot 10^8$  bacteriën per gram modder (drooggewicht) (Mission Bay - USA).

MARE (1942) spreekt van  $3 \cdot 10^5$  tot  $2 \cdot 10^6$  kiemen per gram droge modder (Plymouth - England).

WOOD (1959) die het kiemgetal van sedimenten in "Lake Macquarie" (Australië) bepaalde vond  $3 \cdot 10^5$  -  $6 \cdot 10^6$  bacteriën per ml. OPPENHEIMER (1960), in sommige baaien van Texas, telde er  $5 \cdot 10^5$  -  $5 \cdot 10^6$ /ml.

GUNKEL (1942) vond zelf tot  $10^9$  micro-organismen per gram drooggewicht modder (Noordzee bij Helgoland).

Uitgaande hiervan hebben we ook voor de primaire aangroei, van oktober 1964 tot april 1964, uitgerekend hoeveel kiemen er in 1 gram drooggewicht aanwezig zijn --(herinneren we er aan dat tijdens die periode de begroeiing volumetrisch voor meer dan 90% uit zand, modder en detritus bestond).

We kwamen hierbij tot enkele merkwaardige vaststellingen :

- 1) de aantallen bacteriën (per gram aanlading) liggen zeer dicht bij elkaar, voor de begroeiingen op glas, hout en anti-fouling (maximale variatie : 1 tot 3), en dit gedurende gans de cyclus.
- 2) op metaal zijn er ongeveer 10 maal minder kiemen per gewichtseenheid aanlading, hetgeen te wijten is aan de neerslag van ijzerhydroxide (weinig organisch materiaal per gram drooggewicht).
- 3) Van oktober 1964 tot april 1965 liggen alle cijfers (voor glas, hout en anti-fouling) tussen  $1 \cdot 10^9$  en  $3 \cdot 10^{10}$  bacteriën per gram drooggewicht van de begroeiing ; dus slechts een geringe fluctuatie. Deze resultaten stemmen zeer goed overeen met de bevindingen van GUNKEL (1963) op sedimenten in de Noordzee.
- 4) Vergelijken we deze resultaten met het kiemgetal van het havenwater, dan blijken in de aangroei 1000 à 100.000 maal meer bacteriën per ml voor te komen. Dit wijst voldoende op de enorme concentratie van voedingsstoffen die zich in de aangroei voordoet t.o.v. het vloeibaar milieu.
- 5) Ten slotte moeten we opnieuw er de nadruk op leggen dat alle opgegeven getallen afkomstig zijn van "plate counts" en dat het



werkelijk aantal bacteriën zowel in het zeewater als in de aangroei 100 à 1000 maal hoger ligt.

Het ligt in onze bedoeling, in de toekomst de aard en de % verhouding van de verschillende groepen bacteriën die in het havenwater, in het benthos en in de aangroei voorkomen, nader te onderzoeken.

Het uitzonderlijk belang van deze micro-organismen wordt terecht door ZOBELL en FELTHAM (1942) vermeld. "Waste and dead organic matter are rapidly decomposed by the bacteria, part of it being assimilated directly by the bacteria and part of it being mineralized leaving, ammonia, phosphate, carbon dioxide, sulphate and other endproducts which are used by growing plants".

Daarbij spelen deze microben een heel belangrijke rol, rechtstreeks en onrechtstreeks in de voedselvoorziening van tal van invertebraten omdat ze :

- 1° opgeloste organische stof in bacterieel protoplasma omzetten ;
- 2° veel organisch materiaal dat niet geschikt is als voedsel voor invertebraten (chitine, cellulose) tot verteerbare componenten omzetten.

In het levend onderzoek hebben we zeer vaak melding gemaakt van het voorkomen en de belangrijke ontwikkeling van Leucothrix mucor OERSTED.

Het afsnoeren van gonidia, de aggregatie hiervan in rosettes en de ontwikkeling van trichomen (Fig. 17) werden zeer duidelijk beschreven door HAROLD en STANIER (1955).

Zoals deze auteurs, vonden we nooit enig spoor van zwavel-accumulatie in de cellen, ofschoon na enkele dagen bij 20°C te hebben gestaan, bepaalde begroeiingen sterk naar H<sub>2</sub>S begonnen te ruiken en talrijke Beggiatoa (met zwavel-inklusies) voorkwamen.

Volgens HUTNER (geciteerd door HAROLD en STANIER, 1955) zouden deze chemoheterotrofe bacteriën geen groeifactoren eisen, en een belangrijk aantal suikers en andere eenvoudige organische verbindingen als koolstofbron kunnen gebruiken.

Het zijn strikt-aëroben met een optimum temperatuur rond 25°C, die best groeien bij een zoutconcentratie van 16 gr/ liter.



Volgens BROCK (1966) is Leucothrix "widely distributed in temperature waters".

BERGEN en BRINGMANN (1953) beschouwen deze bacterie als kenmerkend voor gepollueerde mariene gebieden.

Merkwaardig is nochtans het klein aantal kolonies van deze typische mikrobe, dat we op de agars vaststelden ; hetgeen overeenstemt met de waarnemingen van HAROLD en STANIER (1955) en BROCK (1966). Laatstgenoemde auteur verklaart dit als volgt : "The discrepancy may exist because Leucothrix mucor (because of its filamentous growth habit) may be at a competitive disadvantage on agar plates".

Als laatste bijzonderheid bij deze zo belangrijke groep organismen is het ons opgevallen dat, ondanks hun enorm aantal in slijk en detritus, er bijna geen bacteriën van het "gewone morfologische type" (staafjes, coccoiden, coccen, spirillen) op Leucotrichentrichomen, protozoën en andere invertebraten voorkwamen.

In Fig. 16 A die de vasthechting van een Zoothamnion-kolonie op een glasplaatje weergeeft, ziet men duidelijk dat de bacteriën-accumulatie ophoudt aan de rand van de gesecreteerde muco-proteïneuze schijf.

Volgens OPPENHEIMER en VANCE (1960) is dit verdedigingsmechanisme tegen bacteriële aanval mogelijks te wijten aan het feit dat het Zeta (of een analoog ander elektrokinetisch) potentiaal gelijk zou zijn bij bacteriën en de andere diergroepen, waardoor afstoting ontstaat.

Er is echter onmiddellijk bacteriële invasie enkele minuten na het afsterven van de betrokken organismen.

Merkwaardig is nochtans de aanwezigheid van bepaalde micro-organismen die loodrecht op Zoothamnion-stammen vastzitten.

Twee types werden vastgesteld :

- 1) onbeweeglijke lange dunne staafjes (enkele tienden  $\mu$  dik) die rechte ketens vormen, verschillende  $\mu$  lang. Het betreft hier hoogstwaarschijnlijk bacteriën (in trichomen?) (Fig. 112 A).
- 2) onbeweeglijke staafjes die aan beide uiteinden uitliepen op een lang dun steeltje, waarvan het ene op het substraat vastzat (Fig. 112 B). Dit laatste type bezette vaak in grote hoeveel-



heid alle beschikbare plaats rondom de Zoothamnion-stengels (Fig. 112 C).

De natuur van deze micro-organismen is ons volledig onbekend.

#### B. KIEZELWIEREN.

We hebben slechts twee maal de volledige lijst der diatomeën die in de begroeiingen voorkwamen, opgesteld (primaire aangroei mei 1964 en maandbegroeiing juni-juli 1964).

In totaal kwamen 96 soorten voor (zie floristische lijst). Over deze groep van organismen werden reeds heel wat onderzoeken gedaan aan de Belgische kust, o.a. door VAN HEURCK (1880-85), MEUNIER (1913), VAN MEEL (1958, 1960, 1963, 1964), zodat het merendeel der gevonden species sinds lang bekend is.

In het kader van ons onderzoek hebben we ons, wat het plant-aardige deel der begroeiing betreft, beperkt tot het bepalen van het totale chlorofylgehalte als maatstaf voor de evolutie van de flora. Zoals reeds is gebleken uit de bespreking van de voeding bij de verschillende groepen invertebraten, spelen de kiezelwieren, na het detritus en de bacteriën, de belangrijkste rol als voedingsbron.

#### C. PROTOZOA.

Vooraleer tot de eigenlijke bespreking van de protozoa over te gaan, moeten we eerst melding maken van het groot aantal infusoriën dat we heel vaak als epibionten op verschillende copepodensoorten aantreffen.

Wat de mariene biologie betreft, was PRECHT (1935) de eerste die een grondige studie maakte van deze "symphorionten" die kunnen voorkomen bij talrijke invertebratengroepen. Hij maakte een indeling in "fakultatieve" en "obligatorische" symphorionten waarvan de eerste zowel op planten, dieren als op een "abiotisch" substraat voorkomen, terwijl de laatste uitsluitend "epizoïsch" zijn.

De obligatorische symphorionten worden ingedeeld in euryoek-mesoek- en stenoek-obligatorische, naargelang de specialisatie van hun voorkomen op respectievelijk

- a) verschillende groepen invertebraten,
- b) verschillende soorten van dezelfde groep,
- c) steeds dezelfde species en dan nog meestal op een welbepaalde plaats ervan.



In de loop van ons onderzoek vonden we op de aanwezige harpacticiden twaalf soorten symphorionten (5 soorten Ciliata peritricha, 7 Ciliata suctorea).

Vier ervan waren "fakultatieve symphorionten".

- 1) Zoothamnion commune KAHL kwam zeer vaak voor op Pseudonynchocamptus koreni, doch werd ook enkele malen aangetroffen bij Amphiascus minutus, Tisbe gracilis, Tisbe furcata, Longipedia minor en Alteutha interrupta.
- 2) Vorticella sp. : werd sporadisch bij Nitocra typica, Pseudonynchocamptus koreni, Tisbe furcata, Amphiascus minutus vastgesteld.
- 3) Acineta tuberosa EHRENBERG kwam een paar keren op Pseudonynchocamptus koreni voor.
- 4) Corynophrya lyngbyei EHRENBERG : werd alleen op Alteutha interrupta waargenomen.

Bij de "obligatorische symphorionten", vonden we :

- a) 1. euryoeke vorm : Cothurnia harpacticici KAHL die we zowel op Amphiascus minutus als op Pseudonynchocamptus koreni vonden.
- b) 4 mesoeke vormen :
  1. Acineta tisbei GUILCHER troffen we zowel op Tisbe furcata als Tisbe gracilis aan.
  2. Acineta harpacticicola PRECHT vonden we alleen op Nitocra typica (Fig. 113 A). In de literatuur echter wordt deze soort ook op Nitocra spinipes gemeld.
  3. Epistylis nitocrae PRECHT kwam alleen voor op Nitocra typica. Ze werd echter ook reeds gevonden op Nitocra spinipes.
  4. Cothurnia nitocrae PRECHT wordt door PRECHT vermeld voorkomend op Nitocra spinipes. Wijzelf troffen ze op Nitocra typica aan. (Fig. 113 C).
- c) 3 stenoeke vormen :
  1. Lecanophrya drosera KAHL die uitsluitend op de basaalstukken van de  $A_1$  van Nitocra typica voorkomt (Fig. 114 A). Volgens KAHL voeden deze suctoreën zich alleen met de hypotriche ciliatensoort Holosticha diademata.
  2. Collinophrya dimorpha KAHL : die eveneens uitsluitend op de basaaldelen der  $A_1$  van Nitocra typica voorkomt (Fig. 114 B). KAHL gaf deze soort de naam "dimorpha" omdat ze onder twee



vormen voorkomt : een "forma tentaculifera" en een "forma discifera". We vonden effectief beide vormen verschillende malen.

### 3. Ophryodendron trinacrium GRUBER

die we in overeenstemming met de literatuur, alleen op Tisbe furcata, meestal tussen de 2 antennen, op de cephalothorax aantreffen.

Niet alleen kunnen van eenzelfde soort epizöont talrijke exemplaren op eenzelfde copepood voorkomen (Fig. 113 B en 113 D), maar we hebben vaak bij Nitocra typica drie en vier verschillende symphorionten op hetzelfde individu genoteerd.

Ofschoon we deze epibionten niet kwantitatief hebben onderzocht, hebben we de periode van voorkomen genoteerd.

Lecanophrya drosera, Acineta harpacticola, Epistylis nitocrae werden gans het jaar gevonden op een groot aantal der onderzochte copepoden.

Wat Lecanophrya drosera betreft, klopt dit met de waarnemingen van KAHL, gezien we gans het jaar door de hypotriche ciliaal "Holisticha diademata" (waarmee deze epizöont zich specifiek voedt) aantreffen in de begroeiingen.

Tijdens de zomer is een groter percentage Nitocra bezet met Acineta harpacticicola en is ook het aantal epizöonten per copepood groter. Meldenswaard is dat we op juveniele Nitocra typica, gans het jaar door, alleen Epistylis nitocra als symphoriont aantreffen.

Cothurnia nitocrae : blijkt meer voor te komen tijdens de koude periode.

Merkwaardig vonden we geen Cothurnia-symphorionten in juli 1965 (ook Cothurnia harpacticici kwam niet voor), ondanks de sterke bezetting der copepoden met andere epizöonten.

Collinophrya dimorpha : werd bijna elke maand, doch slechts op een klein % individuen aangetroffen.

De andere symphorionten kwamen veel onregelmatiger, en slechts op een klein % der onderzochte copepoden voor.



Klasseren we de "obligaat-symphorionten" naar DRAGESCO, 1962, dan zijn de 5 aanwezige Suctorea's, Lecanophrya drosera, Collinophrya dimorpha, Acineta tisbei, Acineta harpacticicola, Ophryodendron trinacrium, alle carnivore macrofagen, terwijl de drie peritriche ciliatensoorten Epistylis nitocrae, Cothurnia nitocrae en Cothurnia harpactici microfagen zijn.

Ten slotte moeten we ook nog de ectoparasitaire ciliaat Hypocoma parasitica GRUBER citeren, die we enkele malen op Zoothamnion-kolonies hebben aangetroffen. FENCHEL (1965) schrijft hierover : "This thigmotrich ciliate is known to prey on colonial peritrichs which are penetrated and sucked out by a sucker situated close to the anterior end of Hypocoma", zodat we deze vorm in de onderverdeling van DRAGESCO (1962) bij de carnivore macrofagen moeten plaatsen.

Bekijken we de volledige faunistische lijst van dit onderzoek, dan blijkt dat de infusoriën met minstens 55 species veruit de belangrijkste groep vormen van de fauna der begroeiingsbiocoenose.

Zij kunnen onderverdeeld worden in :

25 soorten microfagen (waarvan 9 met sessiele levenswijze),  
16 soorten vegetivore macrofagen (met 2 sessiele levenswijze),  
13 soorten carnivore macrofagen (met 7 sessiele levenswijze),  
1 soort histofage macrofaag.

Vergelijkt men de lijst der ciliaten met deze van om het even welk "mesopsammon" biotoop, dan blijkt onmiddellijk dat de "Aufwuchs" (althans in de haven van Oostende) een volledig verschillende infusoriënpopulatie bezit, zowel wat de morfologie, de rijkdom aan individuen als het saprobiekarakter der aanwezige vormen betreft.

Een groot aantal der gevonden species zijn, volgens de literatuur, typisch voor een mesosaproob, polysaproob tot zelfs sapropolisch biotoop, hetgeen klopt met de slijkerige natuur van de aangroei (grote rijkdom aan bacteriën en organisch detritus).

De belangrijkste soort van de ciliatenfauna is ongetwijfeld de peritriche "Zoothamnion commune" (Fig. 16) die meestal in zodanige kwantiteit voorkwam dat ze (vooral de primaire) begroeiing een slijmerig uitzicht gaf. Door zijn talrijke vertakkingen biedt deze peritriche kolonievormende ciliaat geschikte vasthechtingsplaatsen



aan jonge mosseltjes en is aldus de rechtstreekse oorzaak van de verdere Mytilus-overwoekering.

Heel belangrijk eveneens waren de hypotrichen "Euplotes" en "Holosticha" die samen met de cyrtofore "Dysteria"-soorten kwantitatief praktisch altijd de meerderheid der vrijlevende ciliaten vormden. We hebben reeds verschillende malen gewezen op het verband dat zou bestaan tussen de grote hoeveelheid Dysteria sp. en het voorkomen van Leucothrix mucor, vooral in de koudere periode van het jaar.

Fig. 115 en 116 tonen enkele kenmerkende vagiele ciliatenspecies van de begroeiingsbiocoenose (Euplotes charon (MULLER) werd alleen tijdens het vóóronderzoek gevonden.)

De infusoriën die praktisch in iedere voedingsketen op de tweede plaats worden gezet, spelen als "primaire consumenten" (opvreten van bakteriën, detritus, diatomeën, enz.) ongetwijfeld een heel belangrijke rol in de "omzetting van organische stoffen". We moeten nochtans WOOD's mening (1965) volledig bijtreden dat "The ecological importance of the ciliates associated with sediments is still to be studied in detail".

In tegenstelling met de bakteriën, zijn de mariene protisten reeds het onderwerp geweest van tal van onderzoekingen in België. Merkwaardig nochtans, zijn van de mariene infusoriën slechts de pelagische tintinniden (MEUNIER, 1919) en de Suctorea's (FRAIPONT, 1877, 1878 en SAND, 1899-1901) bestudeerd geworden.

We vonden geen enkele publikatie die handelde over mariene ciliaten. Alleen MAITLAND (1897) in zijn "Prodrome de la faune des Pays-Bas et de la Belgique flamande" geeft een lijst van wimperdiertjes waarin we enkele soorten aantreffen die in de aangroei voorkwamen, namelijk

Corynophrya lyngbyei

Acineta tuberosa

Litonotus duplostriatus

Uronema marinum

Holosticha diademata

Keronopsis rubra

Keronopsis rubra ~~var.~~ flava



Actinotricha saltansCothurnia maritima

Uitzondering gemaakt voor deze species zijn praktisch alle vermelde ciliaten nieuw voor de Belgische fauna.

D. ROTATORIA.

3 soorten raderdiertjes kwamen in de begroeiingen voor :

Proales reinhardti (EHRENBERG)

Encentrum marinum (DUJARDIN)

Colurella colurus (EHRENBERG)

Colurella colurus, werd door DE RIDDER (1959) reeds in het plankton van de Oostendse haven aangetroffen.

De twee andere soorten zijn nieuw in België.

Het kwantitatief belang van deze typische "Strudler", vergeleken met de andere groepen van de microfauna, was steeds miniem.

Volgens JANSSEN A.M. (Trosa) (persoonlijke mededeling) zou Proales reinhardti een diatomeënvreter zijn, terwijl Colurella colurus zich voedt met bacteriën en detritus.

3. De meiofauna.A. COPEPODA.

De mariene harpacticiden werden in België voor het eerst grondig bestudeerd door POLK (1963) die in de Spuikom van Oostende, 15 soorten aantrof.

In de loop van ons onderzoek konden we in totaal 18 verschillende species bepalen (zie faunistische lijst bijlage) waarvan 8 reeds in de lijst van POLK voorkomen.

Van de 10 overige werd Nitocra spinipes BOECK reeds door VERRAES (1965) in een brakwater te Doel (Oost-Vlaanderen) gevonden, zodat we de 9 volgende soorten als nieuw voor de Belgische fauna kunnen vermelden.

Leptocaris minutus T. SCOTT (Fig. 117)

Microarthridion littorale (POPPE)

Tisbe gracilis (T. SCOTT) (Fig. 118)

Dactylopodia vulgaris (SARS) (Fig. 119)



<u>Schizopera compacta</u> LINT	(Fig. 120)
<u>Amphiascus minutus</u> (CLAUS)	(Fig. 121)
<u>Ameira parvula</u> (CLAUS)	(Fig. 122)
<u>Pseudonychocamptus koreni</u> (BOECK)	
<u>Pseudonychocamptus proximus</u> (SARS)	

DE PAUW (1966) die parallel met onze begroeiingsproeven, het plankton van het havenwater in 1965 heeft onderzocht vond niet alleen verschillende van deze soorten terug maar vermeldt daarbij :

Ectinosoma curticorne BOECK  
Heterolaophonte minuta (BOECK)  
Tompsonula hyaenae (THOMPSON)

als nieuw voor de Belgische fauna.

Daar we de %-samenstelling der copepodenfauna en het voorkomen van harpacticiden telkens in detail hebben besproken in de verschillende cyclussen, herinneren we hier alleen volgende meest belangrijke vaststellingen :

1. Nitocra typica : werd gans het jaar door gevonden en was in de maandproeven veruit de dominante soort van roeipootkreeften.
2. Tisbe furcata : was de tweede belangrijkste species. In de primaire aangroei kwam ze zelfs in groter aantal voor dan Nitocra typica.

Ook SCHUTZ (1964) vond in de "Phytaalbiocoenose" opvallend grote "Tisbe furcata populaties" in het voorjaar.

3. De andere soorten : ofschoon de meeste regelmatig in de begroeiingen werden teruggevonden waren ze meestal van gering kwantitatief belang.

WIESER (1959 en 1960) bestempelt alle harpacticiden (met uitzondering van Tisbe die een "Aasfresser" is) als "Aufwuchsfresser" en "deposit feeders".

#### B. NEMATODA.

Dank zij de uitgebreide onderzoeken van SCHUURMANS-STEKHOVEN & ADAM (1931), SCHUURMANS-STEKHOVEN & DE CONINCK (1932, 1933), DE CONINCK & SCHUURMANS-STEKHOVEN (1933), SCHUURMANS-STEKHOVEN (1935, 1942) en SCHUURMANS-STEKHOVEN in LELOUP & MILLER (1940) zijn de mariene nematoden een van de best bestudeerde diergroepen van de Belgische kust.



Zo komt het dat slechts 2 van de 27 soorten die we in de begroeiingen aantreffen (zie faunistische lijst bijlage) nieuw zijn voor de Belgische fauna : Oncholaimus campylocercoides DE CONINCK & SCHUURMANS-STEKHOVEN (Fig. 123) en Dolicholaimus marioni DE MAN. In tabel 100 hebben we voor elke soort de lengte, en de verhoudingen van DE MAN weergegeven van enkele exemplaren.

Gedurende gans het onderzoek vonden we telkens een absolute Monhystera-dominantie, hetgeen in causaal verband mag gebracht worden met de rijkdom der begroeiingen aan slijk en detritus (zie indeling der nematoden naar hun voedingstype).

WIESER (1954) schrijft terecht "Die Häufigkeit der Familie Monhysteroidea kann als Massstab für den Sedimentreichtum eines Biotops oder einer Lokalität verwendet werden".

Slechts af en toe hebben de epigrowth-feeders (chromadoriden) en de predatoren (oncholaimiden) enig kwantitatief belang.

De nematoden-indices die we hebben berekend liggen meestal zeer hoog, soms 10 maal hoger dan de maxima die we in de literatuur vonden, hetgeen wijst op de uitzonderlijk gunstige levensomstandigheden voor de spoelwormen in de begroeiing.

Deze explosieve ontwikkeling is, ons inziens, echter vooral te wijten aan de afwezigheid van een nematodenvretende macrofauna. Slechts in enkele gevallen (augustus-september 1964 en mei 1965) werd de expansie, door het voorkomen van nereïden, merkkelijk geremd.

Zowel in 1964 als in 1965 vonden we "Alternanz" tussen Monhystera disjuncta en Monhystera parva. Daar Monhystera parva alleen tijdens de warmere periode van het jaar werd aangetroffen kunnen we deze soort misschien als warm-stenotherm beschouwen.

Bij het optreden van Monhystera parva, stelden we steeds vast dat Monhystera disjuncta de plaats moest ruimen.

Bij het uitvissen van de spoelwormen hebben we herhaaldelijk Monhystera disjuncta in kopulatie aangetroffen (Fig. 124) o.a. in mei, in oktober en in december 1965. Ofschoon we geen indicaties hebben over de groeisnelheid van de Monhysteridae blijkt uit de enorme stijging van het aantal individuen dat, zoals bij bepaalde grondbnematoden (NIELSEN, 1949), er ongetwijfeld verschillende generaties per jaar zijn.



Vergelijken we, voor de secundaire begroeiingen althans, het aantal nematoden met de rest der meiofauna, dan is de vaststelling van GERLACH (1954) ook op de aangroei toepasselijk : "Die Bedeutung der freilebenden Nematoden für die marine Ökologie ist gross ; freilebende Nematoden gehören in allen Lebensräumen des marinen Benthos zu den häufigsten Tiere".

#### C. OLIGOCHAETA.

Van deze groep borstelwormen konden we slechts met zekerheid de soort "Paranaïs littoralis O.F. MULLER" bepalen. Verschillende andere Naididae kwamen eveneens voor.

Reeds bekend aan de Belgische kust sedert LELOUP & MILLER (1940) was Paranaïs littoralis vooral in de maandbegroeiingen 1956 kwantitatief belangrijk. Ook SCHUTZ (1964) vond deze soort als "der häufigste Oligochaet im Pfahlbewuchs im  $\alpha$ -mesohalinikum". Als "bottom feeders" spelen deze wormen naast de monhysteride nematoden ongetwijfeld een zeer belangrijke rol in de omzetting van detritus tot levend materiaal.

#### D. TURBELLARIA.

Plagiostomum vittatum LEUCK die reeds vermeld is voor de Belgische fauna, was de enige platworm die we in de begroeiingen aantroffen. Ofschoon de meeste turbellariën bekend staan als "Räuber" (o.a. op soelwormen) werden Plagiostomum maar sporadisch aangetroffen, en in te klein aantal om de nematoden-populatie merklijk te beïnvloeden.

### 4. De macrofauna.

#### A. POLYCHAETEN.

In de loop van het onderzoek hebben we 6 soorten polychaeten in de begroeiing aangetroffen, waarvan 2 kokerbewoners :

Polydora ciliata (JOHNSTON)

Fabricia sabella (EHRENBERG)

en vier vrijlevende : Nereis succinea (LEUCKART)

Nereis diversicolor MULLER

Nereis kerguelensis Mc INTOSH

Harmathoë imbricata (LINNÉ)



Polydora ciliata (JOHNSTON) : deze hemi-sessiele polychaet door

SCHUTZ (1964) bestempeld als een arktisch-boreale-subtropische marien-euryhaline soort komt in groot aantal voor in de haven en de Spuikom. LEFEVERE, LELOUP & VAN MEEL (1956) schrijven van haar "Ce Spionidien est l'espèce la plus abondante : il domine avec les Balanides, les Moules et les Nématodes, la biocoenose saumâtre du port d'Ostende. Il prospère dans la partie du port où l'eau est la plus souillée : l'avant-port".

Dat dit niet alleen het geval blijkt te zijn in de Belgische havens blijkt uit de vermelding van HEMPEL (1957) : "Die sehr hohen Siedlungsdichten an Felsküsten, auf Muschelbanken und im Pfahlsbewuchs stehen in Beziehung zu den dort für diese Art besonders günstigen Ernährungsbedingungen .... Polydora ciliata ist in sehr verschiedenen Lebensräumen anzutreffen".

Wat de aangroei betreft was deze soort niet alleen veruit de dominante vorm van de polychaetenfauna, maar lag ze telkens aan de basis van de zeer grote slijkaccumulatie op de substraten hetgeen op zijn beurt ontstaan gaf aan een rijke gevarieerde typische "benthische" biocoenose.

Volgens LINKE (1939) (geciteerd door SMIDT (1951)) is deze soort zowel een "Strudler" als een "Taster".

HEMPEL (1957) zag deze borstelwormen ook harpacticiden opvreten terwijl wijzelf, zoals POLK (persoonlijke mededeling) en VAES (1966) af en toe cannibalisme waargenomen hebben.

Polydora ciliata zou dus eigenlijk beter als omnivoor bestempeld worden.

Fabricia sabella (EHRENBERG) : LEFEVERE (1953) die deze soort voor het eerst in België waarnam, vond dat ze vooral in de Visserskreek in grote hoeveelheden voorkwam, waar ze zelfs Polydora ciliata domineerde.

Ofschoon deze sabelliden regelmatig in de begroeiingen voorkwamen waren ze steeds in klein aantal vergeleken met de spioniden.

Wat zijn voeding betreft, staat deze euryoeke soort bekend als een typische "Strudler".

Harmathoë imbricata (LINNé) : deze soort komt voor in de Spuikom (LELOUP & MILLER, 1940) doch werd tot nu toe nog niet in de haven waargenomen.



Volgens ARNDT (1964) is Harmathoë een "Räuber" van het "Schlingertype". We vonden ze alleen in de maandbegroeiingen van 1964.

Nereis succinea (LEUCKART) (Fig. 125 A) : LEFEVERE, LELOUP & VAN MEEL (1956) beweren dat deze soort in de haven veel minder voorkomt dan Nereis diversicolor.

In de maandbegroeiingen 1964 vonden we nochtans juist het tegenovergestelde : Nereis succinea was de dominante species van de Polychaeta errantia.

Merkwaardig is dat ze in 1965 niet meer in de begroeiingen aanwezig was.

Nereis kerguelensis Mc INTOSH (Fig. 125 B) : deze soort die in 1965 de plaats had ingenomen van Nereis succinea is niet alleen nieuw voor de Belgische fauna, maar alle gevonden individuen wijken af van het Mc INTOSH beschreven "type". Ze bezitten immers "des soies ventrales inférieures en arêtes hétérogomphes" waar het "type" er "homogomphe" heeft, en de tromp bezit 2 rijen paragnathen op plaats VIII, VII en VIII in plaats van een enkele rij.

Onze determinaties werden bevestigd door de franse specialist F. RULLIER.

Nereis diversicolor O.F. MULLER : we hebben deze nereïde slechts enkele malen in 1964 en 1965 opgemerkt in de begroeiingen.

Alle nereïden zijn typische "omnivoren". Ze kwamen slechts in de begroeiingen voor wanneer deze reeds een zekere hoeveelheid slijk en detritus had geaccumuleerd.

Ondanks hun klein aantal kunnen ze door hun grotere afmetingen, een belangrijk deel van de biomassa der polychaeten vormen.

## B. CIRRIPEDIA.

In overeenstemming met de literatuur vonden we de zeepokken als één van de meest belangrijke groepen van de begroeiingsbiocoenose. *De 2 aangetroffen soorten*

Balanus improvisus DARWIN, 1854

en Balanus crenatus BRUGUIÈRE, 1789. <sup>zijn</sup> beide reeds vermeld voor de Belgische kust door LEFEVERE, LELOUP & VAN MEEL, 1956.



Ook SCHUTZ (1964) vond deze twee soorten als "Hauptbesiedlern der Pfähle in der Schwentinemündung".

Beide species hebben een grondig verschillende levenscyclus :

Balanus crenatus : is een "marien euryhaliene, arctisch-boreale soort (SCHUTZ, 1964), die volgens BASSINDALE (1964) 18 maanden leeft en nauplii vrijlaat van half februari tot einde augustus, in dalend aantal. Volgens PATEL & CRISP (1960) zou ze 2 maal per jaar broeden, terwijl SCHUTZ (1964) zelfs van 3 maal spreekt.

Balanus improvisus : is een marien euryhaliene subtropisch-boreale zeepok (SCHUTZ, 1964).

SCHUTZ (1963) geeft een volledige en zeer gedetailleerde beschrijving van de levenscyclus van deze soort. We hebben deze species uitvoerig besproken bij de oecologische beschouwingen over de Cirripedia in de maandproeven 1964.

De literatuur over Crustacea Cirripedia, al dan niet in verband met anti-fouling proeven, is bijna onoverzichtelijk geworden. Vooral CRISP en BARNES hebben baanbrekend werk verricht door hun uitgebreide onderzoekingen over de oecologie van deze groep organismen.

Dank zij hen is men te weten gekomen dat de nauplii (bv. bij Balanus balanoides) tijdens de winter, in de mantelholte worden gehouden, in een soort diapause, tot de adulte zeepokken bij de aanvang van de lente-fytoplanktonbloei een specifieke stof gaan secretieren : de "hatching substance", die het vrijlaten der larven induceert. Zodoende profiteren de nauplii altijd onmiddellijk van een geschikte en overvloedige voedingsbron.

De zeepokken, die typische "Filtrierer" zijn, vormen door hun grote afmetingen een belangrijk deel van de "biomassa" van de aangroei.

#### C. AMPHIPODA.

Van de twee gevonden species : Corophium insidiosum CRAWFORD en Jassa falcata (MONTAGU) werd de tweede maar sporadisch aangetroffen.



De "mediterrane-südlichboreale Corophium" (SCHUTZ, 1964), kwam in de maandbegroeiingen 1964 in tamelijk belangrijk aantal in het najaar voor. In 1965 werden maar enkele individuen gevonden.

SMIDT (1951) schrijft over de verwante soort Corophium volutator (PALLAS) : "It is stated in the literature that considerable quantitative fluctuations take place in the course of the year as well as from year to year". Merkwaardig is dat we noch Corophium bonelli (MILNE-EDWARDS) noch Corophium volutator (PALLAS) in de begroeiingen aangetroffen hebben, die nochtans als dominante Corophiidae voor de haven beschreven werden door LEFEVERE, LELOUP & VAN MEEL (1956).

Volgens THAMDRUP, geciteerd door SMIDT (1951) is Corophium zowel "Taster" als "Filtrierer". Jassa falcata wordt door WIESER (1959) als "Algenkauer" vermeld.

#### D. BIVALVIA.

De enige waargenomen soort was Mytilus edulis LINNÉ.

Zoals we reeds bij de polychaeten vermelden beschreven LEFEVERE, LELOUP & VAN MEEL (1956) de mosselen samen met de borstelwormen en de nematoden als dominant in de brakwaterbiocoenose van de haven.

Ook SCHUTZ (1964) beschrijft hoe de Mytilus-populatie door zijn hoog aantal individuen zijn stempel drukt op de "Pfahlgemeinschaften, in der Schwentinemündung", en er alle reeds bestaande dierlijke begroeiing verdringt.

De Bivalvia zijn alle "Strudler". Door hun hoge groeisnelheid en hun groot aantal ontwikkelden ze zich in de zomerbegroeiing 1965 tot de belangrijkste biomassa van de aangroei.

#### E. GASTROPODA.

In september en oktober 1964 vonden we herhaaldelijk in de begroeiingen de nudibranch Embletonia pallida (ADLER & HANCOCK). Deze soort werd voor het eerst gesignaleerd in België door COOMANS & DE CONINCK (1962). Deze marien-meïomesohaliene soort voedt zich volgens ARNDT (1964) uitsluitend met hydroidpolypen.



F. DECAPODA.

In juni 1965 hebben we een zeker aantal jonge krabbetjes: Carcinus maenas LINNÉ, op de begroeiingen aangetroffen.

Dit klopt met de waarnemingen van LEFEVERE, LELOUP & VAN MEEL (1956). "Les jeunes stades font partie de l'endobios du recouvrement de moules". De adulte individuen daarentegen komen hoofdzakelijk in het benthos voor.

Deze carnivoren zijn typische "Kauer".

G. COELENTERATA.

De 3 gevonden species : Tubularia larynx ELLIS & SOLANDER, Laomedea longissima (PALLAS) en Coryne sarsi LOVEN worden door LELOUP (1952) (Faune de Belgique -Coelentérés) vermeld.

Hij bestempelt de 2 eerstgenoemde als "très communes à la côte belge".

Op de substraten kon alleen Tubularia larynx enigszins tot ontwikkeling komen, omdat, dank zij de lange stolonen, de polypen steeds boven de slijklaag bleven uitsteken.

De Cnidaria die feitelijk "Sedimentierer" zijn werden door REMANE in de afzonderlijke groep der "Tentakelfänger" geplaatst. Volgens ARNDT (1964) zou Laomedea zich vooral met harpacticiden voeden terwijl SCHUTZ (1963) van oordeel is dat ze zowel zoö- als fytoplanktonten vangt.

H. BRYOZOA.

We vonden 3 soorten op de substraten : Bowerbankia gracilis LEIDY, Membranipora pilosa (LINNÉ) en Farrella repens (FARRE).

Alle 3 zijn reeds bekend in België, ofschoon Farrella repens tot nu toe niet in de haven werd aangetroffen.

Deze "Strudler" zijn zoals de hydrozoën, door de slijkaccumulatie, nooit tot volledige ontplooiing kunnen komen op de ondergedompelde substraten.



## IV. FYSICO-CHEMIE van de AANGROEI.

=====

A. DROOGGEWICHT - ASGEWICHT - ORGANISCHE STOFFEN.

Het belang en de noodzaak de aangroei te kenmerken door zijn drooggewicht en asgewicht, als betrouwbare, vergelijkbare maatstaven vergt geen commentaar.

Ook de bepaling van het gehalte aan organische stoffen blijkt een absolute vereiste. RAYMONT (1963) : "The number of animals existing in a unit area of sea bottom may give a very misleading indication of its richness owing to the great variation in size of animals .... a significant index of richness of the bottom fauna is the dry organic matter present per unit area of bottom".

We hebben in de verschillende cyclussen telkens de resultaten van deze bepalingen zowel onderling, als in verband met de aanwezige fauna en de hoeveelheid slijk vergeleken en besproken. We kunnen onze bevindingen hieromtrent in 4 punten samenvatten.

1) de biomassa van de aangroei is functie van de periode van 't jaar en van de duur van de immersie.

2) de verhouding  $\frac{\text{organische stoffen}}{\text{drooggewicht}}$  wordt meestal sterk beïnvloed door de hoeveelheid slijk die vaak de hoofdkomponente van de aangroei was.

3) globaal gezien was de aangroei steeds rijker aan organisch materiaal dan om het even welk ander biotoop, dit door de grote biomassa van de macrofauna, en het relatief hoog gehalte aan organisch materiaal van de slijkfraktie.

4) de maximale aanladingen die we hebben aangetroffen ( $33 \text{ kg/m}^2$ ) blijken van dezelfde grootteorde te zijn als deze vermeld in de literatuur voor lichtschepen (Marine Fouling, 1952).

Elbe lightship  $40 \text{ kg/m}^2$  in 11 maanden,

New York lightship  $23,5 \text{ kg/m}^2$  in 15 maanden,

New York lightship  $21,6 \text{ kg/m}^2$  in 16 maanden.

De cijfers vermeld voor "Test blocks" liggen meestal lager.

Sand Diego California  $25 \text{ kg/m}^2/\text{jaar}$ ,

Port Reyes California  $7,5 \text{ kg/m}^2/\text{jaar}$ ,

Norfolk Virginia  $13,2 \text{ kg/m}^2/\text{jaar}$



## B. PROTEÏNEN.

De eiwitten, die bij de meeste invertebraten het belangrijkste deel van de organische stoffen vormen, bleken uiteindelijk maar een kleine fraktie van het totale gehalte aan organisch materiaal van de aangroei te zijn.

Spijtig genoeg hebben we op het ogenblik der proeven geen afzonderlijke proteïnen-bepalingen op de verschillende componenten der begroeiing uitgevoerd, zodat we de resultaten alleen kunnen proberen te verklaren door de uitleg van TRASK (1934) aan te nemen. Volgens deze auteur zouden de sedimenten, dus de slijkfraktie (die meestal de hoofdbrok van de aangroei vormt) zeer arm zijn aan proteïneus materiaal.

## C. CHLOROFYLLES.

Zoals uit het meestal lage gehalte aan chlorofyl b blijkt vormen de Chlorophyceae maar een zeer klein deel van de plantaardige biomassa der aangroei.

Het hoge gehalte aan chlorofyl c daarentegen wijst op de grote rijkdom aan kiezelwieren die, volgens de mikroskopische observatie, bijna het totaal der plantenbegroeiing vormen.

De afwezigheid van groenwieren kan enigszins verklaard worden door de grote turbiditeit van het havenwater waardoor de meeste lichtstralen slechts tot een geringe diepte kunnen doordringen. Volgens HENDEY (1964) zou chlorofyl c vooral licht gebruiken van golflengten die het diepst in het water dringen, hetgeen de dominantie verklaart van deze groep wieren. We hebben bij de bespreking van de kiezelwieren op het groot belang van deze groep organismen gewezen als voedingsbron voor talrijke invertebraten zowel van de micro-, meio- als macrofauna.

## D. VOLUMES en BIOVOLUMES.

RENAUD-DEBYSER & SALVAT (1963) : "Pour se rendre compte des modalités selon lesquelles s'effectue une chaîne alimentaire dans un espace connu, et donner à chacun des groupes ou espèces l'importance qui lui revient, nous pensons que le calcul des biovolumes est une donnée primordiale. En effet, le recensement précis de la faune, bien que nécessaire, n'est plus suffisant dans ce domaine.



Ce n'est plus le nombre d'individus en présence qui est à considérer puisque ceux-ci sont de taille trop différente, mais c'est le biovolume de la matière animale capable de prospérer dans ce milieu qu'il est intéressant de connaître. C'est donc le biovolume de cette matière animale à la fois consommatrice et denrée consommable qui doit être envisagé".

Het was ons spijtig genoeg niet mogelijk deze volumetrische bepalingen uit te breiden tot alle afzonderlijke componenten der aangroei, zodat we meestal de begroeiing "in toto" hebben beschouwd met, voor de maandproeven, afzonderlijke volume- en gewichtsbepalingen op enkele belangrijke groepen van de macrofauna.

Om ons echter enigszins een idee te vormen van het belang, als biovolume der bacteriën (voor de meiofauna), der copepoden, nematoden en oligochaeten (voor de meiofauna), t.o.v. de macrofauna en de slijkfractie, hebben we voor twee typische begroeiingen (augustus-november 1964 en februari-juli 1965) gepoogd, op grove wijze, het totaal volume van deze groepen kleinere organismen te bepalen.

- a) Wanneer we, zoals ZOBELL & FELTHAM (1942)  $1 \mu^3$  als gemiddeld volume van 1 bakterie aannemen, dan zou het biovolume der mikroben  $10^9 \mu^3$  of  $1 \text{ mm}^3$  per  $\text{cm}^3$  modder bedragen (1°/oo), indien we het kiemgetal van  $10^9$  mikroben per ml slijk en detritus (berekend voor de primaire aangroei), in beschouwing nemen. Dit betekent dan ongeveer  $0,04 \text{ cm}^3$  bakteriëel protoplasma voor de augustus-november begroeiing 1964 en  $0,07 \text{ cm}^3$  voor de februari-juli begroeiing 1965.
- b) Wat de copepoden betreft, hebben we zoals RENAUD-DEBYSER & SALVAT (1963) de organismen vereenzelvigd met een bepaald geometrisch vast lichaam (cilinder of konus) en aan de hand van hun respectievelijke afmetingen, het biovolume berekend. Dit gaf een uiteindelijk totaal volume van  $0,014 \text{ cm}^3$  copepoden voor augustus-november 1964 en  $0,010 \text{ cm}^3$  voor februari-juli 1965.
- c) Het biovolume der nematoden kan volgens WIESER (1960) berekend worden met de formule  $L \times (\frac{Bo}{2})^2 \times$  waarbij L de lengte van het dier is en Bo de breedte ter hoogte van de oesofagus. Voor de juveniele vormen hebben we, zoals WIESER de helft van het volume der adulten genomen.



WIESER beweert dat het aldus berekende biovolume tamelijk goed overeenkomt met dit bekomen met de formule van ANDRASSY (1956)  $a^2b/1,7$  waarin a de maximale breedte is en b de lengte van de spoelworm.

Het totaal biovolume was voor augustus-november 1964:  $0,110 \text{ cm}^3$  en voor februari-juli 1965 :  $0,020 \text{ cm}^3$ .

- d) De oligochaeten kunnen beschouwd worden als cylinders waardoor hun volume =  $(\frac{B}{2})^2 L$  waarin B de breedte en L de lengte is. Dit geeft een totaal volume van  $0,06 \text{ cm}^3$  voor februari-juli 1965.

Zetten we alle berekende volumes (van de macro-, meio en microfauna en de abiotische frakties) grafisch uit onder de vorm van kubussen (Fig. 126) dan kan men zich een beter idee vormen van de samenstelling der aangroei.

- 1) Als voornaamste begroeiingskomponent geeft de zand-, slijk- en detritusfractie de aangroei ongetwijfeld een "benthisch" karakter.
- 2) Zoals in het mesopsammon (RENAUD-DEBYSER, 1963) en in het benthos (MARE, 1942 ; WIESER, 1960) is het aantal individuen van de macro-, meio- en microfauna omgekeerd evenredig met zijn respectievelijke biomassa.
- 3) De verhouding der biovolumes (of biomassa's) van  $\frac{\text{macrofauna}}{\text{meiofauna}}$  en  $\frac{\text{macrofauna}}{\text{microfauna}}$  is aanzienlijk groter in de aangroei, dan in het benthos.

De verhouding  $\frac{\text{biomassa meiofauna}}{\text{biomassa microfauna}}$  is van dezelfde grootteorde als voor het benthos, hetgeen we aan de slijkerige natuur van de begroeiing kunnen toeschrijven.

- 4) Zoals MARE (1942) het terecht beweert, moet men bij de beschouwing van deze biovolumes, om zich een juist idee te vormen van het dynamisch karakter van de biocoenose, rekening houden met de "rate of reproduction" der verschillende groepen organismen. Zo kunnen bv. de bacteriën volgens ZOBELL (1946) door hun snelle vermenigvuldiging en hun groot aantal in korte tijd een relatief grote hoeveelheid protoplasma produceren, waardoor hun bijdrage als voedsel voor "bottom-feeders" terecht aanzienlijk is. De meiofauna, die een "turn-over" van enkele weken tot 1 à 2 maanden heeft kan eveneens in relatief korte tijd een belangrijke hoeveelheid organisch materiaal opbouwen.



De macrofauna ten slotte, bezit wel de grootste biomassa, maar zijn reproductiesnelheid is meestal klein.

#### V. INVLOED van het MILIEU.

=====

Als overgangszone tussen de zee en het zoetwater is iedere haven van nature uit een extreem milieu zowel voor mariene als voor zoetwaterorganismen.

Om werkelijk in dit biotoop te gedijen moeten de organismen dan ook "euryplastisch sein, und sehr resistent gegen die vielfältigen Unbilden ihres rauhen Umweltklimas (KINNE, 1964)".

Zeer kenmerkend voor ieder havenbiotoop is de bewering van THIENEMANN (1939) : "Je mehr sich die Lebensbedingungen eines Biotops von Normalen und für die meisten Organismen Optimalen entfernen, um so artenärmer wirdt die Biozönose, um so charakteristischer wird sie ; im um so grosserem Individuenrechtum treten die einzelnen Arten auf".

KUHL (1963) heeft deze vaststellingen samen met de fysico-chemische veranderingen die zich in ieder havengebied voordoen, in een zeer duidelijke schets omgezet (Fig. 127).

Konfronteren we onze eigen waarnemingen hiermee, dan stellen we inderdaad vast dat het aantal gevonden soorten gering is, vergeleken met de faunistische lijsten van euhaliene fyta- en mesopsammon biotopen (NOODT, 1957 ; WIESER, 1959 ; DELAMARE-DEBOUTTEVILLE, 1960).

De enorme populaties die we, vooral bij de meiofauna, geteld hebben, bewijzen dat ook de begroeiing aan dit algemeen schema beantwoordt. Verschillende onderzoekers hebben cijfers opgegeven van de rijkdom aan copepoden en nematoden in benthische biotopen die ze onderzocht hebben.

SMIDT (1951) geeft hiervan volgende tabel, waaruit we de verhouding  $\frac{\text{Nematoda}}{\text{Copepoda}}$  berekenden.



	NEMATODEN/m <sup>2</sup>	COPEPODEN/m <sup>2</sup>	Verhouding <u>Nematoda</u> <u>Copepoda</u>
REES (1940) (tidal area in Bristol Channel) (estua- rine muds)	10.400.000	500.000	20
MOORE (1931) (Lock Head, Clyde See area)	251.500	69.700	3,5
MARE (1942) (Plymouth)	116.000	32.000	3,6
KROGH & SPARCK (1936) (The Sound)	87.000	14.500	5,8
BOUGIS (1946) (Lion Bay)	888.000	136.000	6,5
PUROSJOKI (1945) (Tvärminne, Finland)	58.120	4.840	12
SMIDT (1951) (Waddenzee)	1.084.000	837.000	1,2

We kunnen hieraan nog de resultaten toevoegen van :

PERKINS (1958) (Shore at Whit- stable, Kent)	5.220.000	486.000	10,7
WIESER (1960 (Buzzards Bay USA)	1.860.000		9 tot 99

Volgens WIESER (1960) is het aantal nematoden opgegeven door MOORE, MARE, KROGH & SPARCK, en PUROSJOKI veel te klein omdat deze auteurs zeven met maaswijdte 100-200  $\mu$  gebruikten die nog een belangrijk % spoelwormen doorlaten.

Door de aanlading stijgt het oorspronkelijk beschikbare oppervlak ( $40 \text{ cm}^2$ ) van de plaatjes tot maximaal 4 maal voor de sterkste begroeiingen ( $200 \text{ cm}^2$  ruwweg bepaald). Dit betekent dat we onze resultaten moeten vermenigvuldigen met 50 om ze te herleiden tot  $1 \text{ m}^2$  oppervlak.

Voor de augustus-november 1964 aangroei geeft dit 7.000.000 nematoden/m<sup>2</sup> en  $\pm 100.000$  copepoden/m<sup>2</sup> (verhouding 70/1) en voor de sterkste juni en juli aanladingen 1965, 3.000.000 nematoden/m<sup>2</sup> en  $\pm 150.000$  copepoden/m<sup>2</sup> (verhouding 20/1).



Ofschoon deze cijfers schijnbaar beneden enkele maxima blijven van bovenstaand tabelletje is de begroeiing globaal gezien nochtans rijker dan het "benthos". Immers door de aanwezigheid van een sessiele en hemi-sessiele macrofauna (Cirripedia, Lamellibranchia en koker-bewonende polychaeten) is de beschikbare plaats voor de meiofauna, per m<sup>2</sup> oppervlak veel geringer in de aangroei dan in het benthos.

Alle auteurs zijn het ermee eens dat : "The immediate mud surface appears to be by far the richest layer for all groups <sup>of the</sup> micro-benthos ; the density of organisms is appreciably less even at a depth of 1-2 cm" (RAYMONT, 1963).

Beschouwen we de resultaten van bovenstaande tabel als betrekking hebbende op een diepte van 1 cm, dan zijn de nematodenindices, maximaal 500 (PERKINS, 1958) en 1.000 (REES, 1940), terwijl we in de aangroei heel vaak waarden vonden die hierboven lagen, tot 7.000 toe. Deze rijkdom aan individuen moet ongetwijfeld in verband gesteld worden met de grote hoeveelheid beschikbaar voedsel : "Estuarine inshore areas are particularly conducive tot the establishment of highly prolific populations of benthic and epibenthic organisms, particularly where the naturally high productivity of shallow waters is enhanced by regenerated nutrients derived from organic effluents of industrial or domestic origin" (CRISP, 1960).

Het geringe aantal typische "predatoren" van de meeste groepen organismen die in de begroeiingsbiocoenose voorkomen speelt echter eveneens een primordiale rol. We komen hierop terug bij de bespreking van de voedingsketen.

De verhouding nematoden-copepoden in onze proeven ligt merklijk hoger dan deze die we uit de resultaten van de andere onderzoekers berekenden (zie tabelletje).

Slechts WIESER (1960) vond een meiofauna die voor 89 tot 99% uit spoelwormen bestond.

Misschien kan deze hoge verhouding enigszins verklaard worden door de verschillende levenswijze van deze twee groepen invertebraten. De meeste copepoden van de begroeiingsbiocoenose komen alleen aan het oppervlak voor (typische epifaunavormen), terwijl de nematoden ook "in" de zand-, slijk- en detrituslaag leven (= infauna), en dus over een veel grotere "plaats" beschikken.



## VI. BIOZÖNOSE GEMISCH (AX, 1951).

=====

Zoals AX (1951) en SCHUTZ & KINNE (1955) voor het "Pfahlbewuchs", hebben we kunnen vaststellen dat de begroeiings-associatie op ondergedompelde substraten een "gemengde" communauteit is.

1. Balanus en Mytilus, die men overal op ondergedompelde substraten aantreft, zijn typische rotsbewoners.
2. Bij de meiofauna treft men steeds een aantal typische vertegenwoordigers aan van de "Phytal" biocoenose. Zo bvb. bij de Copepoda : Harpacticus obscurus, Ectinosoma melaniceps, Alteutha interrupta, Amphiascus minutus en Dactylopodia vulgaris (NOODT, 1957).
3. Bij de nematoden zijn Anticoma limalis en Enoplus communis kenmerkende soorten voor het Phytal (GERLACH, 1958).
4. Ook typische bewoners van slijk en detritus zoals de meeste oligochaeten, en bepaalde nematoden (bvb. de monhysteriden) komen voor. Echte mesopsammon-bewoners schijnen te ontbreken.
5. Last but not least bevat de begroeiingsbiocoenose een zeker aantal organismen die als "eurytoop" bekend staan : Nitocra typica, Nitocra spinipes, Tisbe furcata, Ameira parvula bij de copepoden (NOODT, 1957), Paracanthochus caecus, Allgeniella aff. tenuis, Axonolaimus paraspinosus, Ascolaimus elongatus, Tripyloides marinus, Neochromadora poecilosoma bij de nematoden (GERLACH, 1958) en Fabricia sabella bij de polychaeten.

Zoals AX (1951) het terecht beweerd heeft voor de "paalbegroeiing" moet ook de aangroei op onze substraten veeleer als een "biocoenotisches Gemisch" bestempeld worden, dan als een typische associatie die tegenover andere biocoenosen (zoals het benthaal of het phytaal) kan gesteld worden.

## VII. VOEDINGSKETENS.

=====

Als laatste punt van deze verhandeling hebben we gepoogd, aan de hand van de verzamelde gegevens over de voedingswijze en de aard van het voedsel, de interrelaties en de verhouding tot het plankton bij de verschillende groepen organismen van de aangroei in een "trofische keten" uit te drukken (Fig. 128). De volle lijnen dui-



den het voedsel aan dat normaal gebruikt wordt ; de stippellijnen wijzen op voedsel dat slechts "bij gelegenheid" ingenomen wordt.

De macrofauna : verschillende groepen hiervan zijn volledig afgestemd op het voedsel van het omringend pelagisch milieu. Enkele andere vinden het gedeeltelijk in het water, gedeeltelijk in de begroeiing zelf. Slechts twee groepen omnivoren (die af en toe in de aangroei voorkomen) kunnen een predatorische activiteit uitoefenen op de macro-, meio- en microfauna.

De meiofauna : de harpacticiden en de oligochaeten halen al hun voedsel uit de zand- en slijkfractie (die zeer rijk is aan detritus, bakteriën en diatomeën). Hetzelfde geldt voor de nematoden waarbij al dan niet een voorkeur voor een of ander komponent van deze slijkfractie kan optreden. De nematoden met sterk bewapende mondholte kunnen op andere spoelwormen jagen.

De microfauna :

- a) Bij de ciliaten vinden we zeer gevarieerde voedingswijzen :
1. De sessiele microfagen (Zoothamnion-Vorticella) halen hun voedsel uit het zeewater.
  2. De vrijlevende daarentegen (Euplotes) vinden het nodige in de slijk- en detritusfractie der begroeiing.
  3. De sessiele vegetivoren leven van planktonische kiezelwieren en chlorophyceën.
  4. De vrijlevende vreten diatomeën die ze in de aangroei vinden.
  5. De vrijlevende carnivoren jagen op de Protozoa die in de begroeiing voorkomen.
  6. De sessiele vangen voor een groot deel ook planktonische eencelligen.
- b) Bij de bakteriën zijn zowel autotrofen als heterotrofen aanwezig.

De microflora : de kiezelwieren zijn autotroof (op uitzondering van de apochlorotische vormen die we soms aantreffen).



De konklusie die zich bij de beschouwing van Fig. 128 opdringt is dat de grootste fraktie van de macro-, meio- en microfauna van één en dezelfde voedingsbron leven, namelijk diatomeën, bakteriën of detritus die ze ofwel in de begroeiing, zelf vinden, ofwel in het omringend water.

We kunnen dus niet zoals in andere middens (plankton en benthos) die microfauna en -flora, meiofauna en macrofauna respectievelijk als een mooie opeenvolging van trofische niveau's : "primary producers, primary consumers en secondary consumers" (REID, 1961) beschouwen, maar we moeten veeleer de volledige bio-coenose zien als hoofzakelijk georganiseerd "in parallel", met slechts een gering aantal "linkages".

Ook DELAMARE-DEBOUTTEVILLE (1960) vond bij "les animaux de la faune interstitielle et des <sup>eaux</sup> souterraines" een analoog verschijnsel.

Ofschoon de aangroei op ondergedompelde substraten in havens door zijn "gemengde natuur" (Biocoenose-gemisch) niet volledig afzonderlijk mag gesteld worden t.o.v. het benthaal of het phytaal, bekleedt hij toch, door zijn grote "biomassa" per volume-eenheid begroeiing, door zijn klein aantal soorten, doch groot aantal individuen en door de organisatie in parallele voedingsketens een speciale plaats in het marien ecosysteem.



## SAMENVATTING.

=====

In 1963, 1964 en 1965 werden een reeks proeven ondernomen in de haven van Oostende, om het ontstaan en de evolutie van de aangroei op ondergedompelde substraten van verschillende natuur te bestuderen.

De primaire film werd onderzocht op draagglaasjes die, op verschillende tijdstippen van het jaar, van 1 tot 4 dagen in het water werden gehangen. Deze film bleek bijna uitsluitend van bacteriële aard. Een methode werd uitgewerkt om de microben zoveel mogelijk van het substraat los te krijgen. Verschillende voedingsbodems, evenals 2 manieren van uitplaten werden vergeleken ten einde zoveel mogelijk bacteriën van de proefsubstraten in cultuur te brengen.

De primaire aangroei werd nagegaan op draagglaasjes en plaatjes in hout, metaal en metaal bedekt met een anti-fouling verf (alle van dezelfde afmetingen als de draagglaasjes) die in het begin van iedere maand, voor 15-dagen in het water werden gehangen, dit gedurende een ganse jaarcyclus (juli 1964 - juni 1965).

Het aantal bacteriën, de natuur en de hoeveelheid van de aanwezige invertebraten werden telkens bepaald. Ook de fysico-chemische samenstelling van de aangroei (drooggewicht, asgewicht, organische stoffen, proteïnen en chlorofyl) werd onderzocht.

We verkregen aldus talrijke gegevens over de settlingsperiode der voornaamste fouling-organismen, en de kwalitatieve en kwantitatieve samenstelling der begroeiingsbiocoenose.

De primaire aangroei was het grootst (volume en gewicht) tijdens de zomermaanden en miniem in de winter.

Wat de substraatspecificiteit betreft, bleek hout steeds het grootste aantal invertebraten te bezitten, zowel sessiele als vrijlevende.

De secundaire begroeiing werd op dezelfde 4 substraten nagegaan gedurende de tweede helft van 1964. Kaders met plaatjes werden ingehangen voor begroeiingsperioden gaande van 1 tot 6 maanden.



De proeven moesten echter na maanden reeds worden onderbroken daar alle apparatuur door een grote slijkmassa was bedekt (massale settling en ontwikkeling van kokerbewonende polychaeten).

Het onderzoek werd echter onmiddellijk voortgezet met nieuwe kaders en plaatjes, voor een 1, 2, 3 en 4 maanden begroeiing.

De fysico-chemische, kwalitatieve en kwantitatieve bepalingen waren dezelfde als voor de primaire aangroei.

Ofschoon de zeepokken zich ontwikkelden tot de belangrijkste biomassa van de aangroei, lagen de polychaeten door de accumulatie van slijk die ze veroorzaakten, aan de basis van 1) het grote volume en gewicht van de aanladingen ; 2) het ontstaan van een zeer rijke micro- en meiofauna.

Hout droeg opnieuw telkens de rijkste begroeiing.

De secundaire aangroei werd ten slotte in 1965 "in extenso" onderzocht op één substraat : hout, in een reeks begroeiingsproeven die zich overlaptten in de tijd.

Ofschoon gepland om alle begroeiingen van 1 tot en met 12 maanden weer te geven, moest de cyclus na 8 maanden worden onderbroken door moeilijkheden met het vlot, doch werd vervolgens voortgezet voor 4 maanden op nieuw materiaal.

De aangroei werd kwalitatief, kwantitatief en fysico-chemisch onderzocht.

De aanlading wordt pas belangrijk in mei door de settling van zeepokken en polychaeten. Van juni naar augustus wordt de aangroei geleidelijk volledig gedomineerd door de sterke ontwikkeling van jonge mosseltjes, die de rest van de aangroei versmachten of verdringen. Dit had vaak het afvallen, geheel of gedeeltelijk, van de begroeiing voor gevolg.

Van september naar december ten slotte is de aanlading gering, van slijkerige natuur, doch zeer rijk aan vertegenwoordigers van de micro- en meiofauna.

De secundaire begroeiingen die werden onderzocht in 1964 en 1965 omvatten in totaal (Fig. 129) : 13 1-maandbegroeiingen, 11 2-maandbegroeiingen, 8 3-maandbegroeiingen, 6 4-maandbegroeiingen,



3 5-maandbegroeiingen, 2 6-maandbegroeiingen en 2 7-maandbegroeiingen.

De floristische en faunistische lijst der organismen die in de aangroei werden gevonden bestaat uit : 6 soorten groenwieren, 96 soorten kiezelwieren, 3 soorten rhizopoden, 7 soorten flagellaten, 55 soorten ciliaten, 3 soorten hydrozoën, 3 soorten bryozoën, 3 soorten Rotatoria, 1 plathelminth, 6 soorten polychaeten, 1 oligochaet, 27 soorten nematoden, 1 lamellibranchiaat, 1 gastropood, 18 soorten copepoden, 2 soorten zeepokken, 2 soorten amphipoden en 1 decapood.

Talrijke species hiervan zijn nieuw voor de Belgische fauna.

De maximale begroeiingen per oppervlakte-eenheid blijken van dezelfde grootte-orde te zijn als deze vermeld in de literatuur.

De aangroei is door de grote biomassa der macrofauna veel rijker aan organisch materiaal dan gelijk welk ander biotoop.

Volumetrisch is de "abiotische fraktie" (slijk en detritus) meestal de belangrijkste komponent van de aanlading, met als gevolg de ontwikkeling van een rijke micro- en meiofauna.

De begroeiing beantwoordt goed aan het algemeen schema van KUHL (1963) voor alle havens, namelijk een gering aantal soorten, doch een groot aantal individuen.

De begroeiingsassociatie is van gemengde natuur (Biozöosegemisch) en omvat naast rotsbewoners, typische benthale en phytale, evenals eurytope soorten.

De aangroei biocoenose blijkt ten slotte, op gebied van voeding, georganiseerd te zijn in parallele ketens ; de micro-, meio- en macrofauna leven meestal van één en dezelfde voedingsbron, namelijk bacteriën, detritus en kiezelwieren die ze in de aangroei zelf vinden of uit het omringend pelagisch milieu halen. De begroeiing bekleedt hierdoor toch, ondanks haar gemengde natuur, een afzonderlijke plaats in het marien ecosysteem.

=====



## L I T E R A T U R L I J S T

=====

- ALEEM, A.A., 1958- Succession of marine fouling organisms on test-panels immersed in deep-water at La Jolla California. *Hydrobiologia* 11, 40-58.
- ANDERSON, G.C. & BANSE, K., 1965- Chlorophylls in marine phytoplankton : Correlation with carbon uptake. *Deep-Sea Res.* 12, 531-533.
- ANGST, E.C., 1923- The fouling of ship bottoms by bacteria. Report Bureau Construction and Repair U.S. Navy Department, Washington, 10 blz.
- ARNDT, E.A., 1964- Tiere der Ostsee. Die neue Brehm-Bucherei, A. Ziemsen Verlag, Wittenberg-Lutherstadt.
- AUBERT, M., LEBOUT, H. & AUBERT, J., 1963- Le pouvoir antibiotique du milieu marin. *Cah. Cerbom* 4(12)
- AX, P., 1951- Eine Brackwasser-Lebensgemeinschaft an Holzpfehlen des Nord-Ostsee-Kanals. *Kieler Meeresforsch.* 8, 229-243.
- BARNES, H., 1956- Surface roughness and the settlement of Balanus balanoides (L.). *Archivum Societatis zoologicae Botanicae Fennicae "Vanamo"* 10(2), 164-168.
- , --, 1959- Stomach contents and microfeeding of some common cirripedes. *Can.J.Zool.* 37, 231-236.
- , -. & BARNES, M., 1962- A note on Balanus improvisus in Finnish waters. *Commentat.biol.* 24(5), 1-11.
- BASSINDALE, R., 1964- British Barnacles. The Linnean Society of London, Synopsis of the British Fauna, London.
- BERGER, H. & BRINGMANN, G., 1953- Die Scheidenstruktur des Abwasserbakteriums Sphaerotilus natans und des Eisenbakteriums Leptothrix im elektronenmikroskopischen Bilde und ihre Bedeutung für die Systematik dieser Gattungen. *Zentbl.Bakt.ParasitKde, Abt. II*, 107, 318-334.



- BERGEY's, 1957- Manual of determinative Bacteriology.  
7th edition. The Williams and Wilkins C°, Baltimore.
- BLOM, S.E. & NYHOLM, K.G., 1961- Settling times of B. balanoides (L.), B. crenatus Brug. and B. improvisus Darwin on the west coast of Sweden.  
Zool.bidr.Upps. 33, 149-155.
- BOETIUS, I., 1962- Temperature and growth in a population of Mytilus edulis (L.) from the Northern Harbour of Copenhagen (the Sound).  
Meddr.Danm.Fisk.- og Havunders. 3(11), 339-346.
- BOUSFELD, E.L., 1954- The distribution and spawning seasons of barnacles on the Atlantic Coast of Canada.  
Ann.Rep.Nat.Mus.Can. for fiscal year 1952-1953, 132, 112-154.
- BRISOU, J., 1955- La microbiologie du milieu marin.  
Collection de l'Institut Pasteur, Ed. Médic., Flammarion.
- , --, 1963- Numération comparative des bactéries marines par cultures et lecture directe sur membranes.  
C.r.Séanc.Soc.Biol. 157(3), 635.
- BROCH, H., 1924- Cirripedia Thoracica von Norwegen und dem norwegischen Nordmeere. Eine systematische und biologische-tiergeographische Studie.  
Kristiana Vid.Selsk.Skr.I.Mat.Naturw.Kl. n° 17, 121 blz.
- BROCK, T.D., 1966- The habitat of Leucothrix mucor, a wide-spread marine micro-organism.  
Limnol.Oceanogr. 11(2), 303-307.
- BUCHHOLTZ, H. & SCHUTZ, L., 1953- Zur Kenntnis der im Litoral der Kieler Förde vorkommenden Seepocken (Cirripedia Thoracica).  
Kieler Meeresforsch. 9(2), 285-287.
- BUCK, J.D. & CLEVERDON, R.C., 1960- The spread plate as a method for the enumeration of marine bacteria.  
Limnol.Oceanogr. 1, 78-80.
- , ---, & -----, ---, 1961- The effect of Tween 80 on the enumeration of marine bacteria by the spread and pour plate methods.  
Limnol.Oceanogr. 6, 42-44.



- CARLUCCI, A.F. & PRAMER, D., 1957- Factors influencing the plate method for determining the abundance of bacteria in sea water.  
Proc.Soc.Exp.Biol.Med. 96, 392-394.
- CHOLODNY, N., 1930- Ueber eine neue Methode zur Untersuchung der Bodenmikroflora.  
Arch.Mikrobiol. 1, 620-652.
- COE, W.R. & ALLEN, W.E., 1937- Growth of sedentary marine organisms on experimental blocks and plates for nine successive years.  
Bull.Scripps.Instn.Oceanogr. tech.Ser. 4, 101-136.
- CONNELL, J.H., 1959- Studies of some factors affecting the recruitment and mortality of natural populations of intertidal barnacles.  
In "Marine boring and fouling organisms", Seattle University of Washington Press.
- COOMANS, A. & DE CONINCK, L., 1962- Embletonia pallida, nudibranche nouveau pour la faune belge.  
Bull.Inst.r.Sci.nat.Belg. 38(16)
- CORLISS, J.O., 1961- The Ciliated Protozoa.  
Pergamon Press.
- COSTLOW, J.D. Jr., 1956- Shell development in Balanus improvisus Darwin.  
J.Morph. 99, 359-415.
- CRISP, D.J., 1961- Territorial behaviour in barnacle settlement.  
J.Exp.Biol. 38, 429-446.
- , ---., 1962a- Release of larvae by barnacles in response to the available food supply.  
Anim.Behav. 10(3-4), 1 blz.
- , ---., 1962b- The planktonic stages of the cirripedia Balanus balanoides (L.) and Balanus balanus (L.) from North temperature waters.  
Crustaceana 3(3), 207-221.
- , ---., 1965- The Ecology of marine Fouling.  
in "Ecology and the industrial Society. Ed. Gordon T. Goodman, R.W. Edward and J.W. Lambert, 1965, Blackwell Scientific Publications, Oxford.



- CRISP, D.J. & RYLAND, J.S., 1960- Influence of filming and of surface texture on the settlement of marine organisms.  
Nature, Lond. 185(4706, 119.
- CVIIC, C., 1953- Attachment of bacteria to slides submerged in sea water.  
Bilj.Inst.Oceanogr. Riborst n° 6, 6 blz.
- , --, 1955- Distribution of bacteria in the waters of the Mid Adriatic Sea.  
The M.V. "Hvar" Cruises-Researches into fisheries Biology 1948-1949. IZVJESCA-Reports 4(1), 1-44.
- DE CONINCK, L. & SCHUURMANS-STEKHOVEN, J.H., 1933- The freeliving marine nemas of the belgian coast II.  
Mem.Mus.r.Hist.nat.Belg. n° 58, 163 blz.
- DE BLOK, J.W. & GEELEN, H.J.F.M., 1958- The substratum required for the settling of mussels (Mytilus edulis L.).  
Archs.néerl.Zool. 13, Suppl., 446-460.
- DELAMARE-DEBOUTTE, Cl., 1960- Biologie des eaux souterraines littorales et continentales.  
Hermann-Paris.
- DE PAUW, C., 1966- Oekologische Studie van het plankton in de haven van Oostende gedurende 1965.  
Licentiaatsverhandeling RUG.
- DE RIDDER, M., 1959- Recherches sur les rotifères des eaux saumâtres IV. Rotifères planctoniques du port d'Oostende.  
Bull.Inst.r.Sci.nat.Belg. 35 (20), 23 blz.
- DEROUX, G. & TUFFRAU, M., 1965- Aspidisca orthopogon n.sp. Revision de certains mécanismes de la morphogénèse à l'aide d'une modification de la technique au Protargol.  
Cah.Biol.Mar. 6, 293-310.
- DE WOLF, P., 1964- Barnacle fouling on aged anti-fouling points ; a survey of pertinent literature and some recent observations.  
Studiecentrum T.N.O. voor Scheepsbouw en Navigatie, Rep. 64/C, C 17/12c, 33, 17 blz.
- DRAGESCO, J., 1962a- Capture et ingestion des proies chez les infusoires ciliés.  
Bull.biol.Fr.Belg. 96(1), 123-167.



- DRAGESCO, J., 1962b- L'orientation actuelle de la systématique des ciliés et la technique d'imprégnation au protéinate d'argent.  
Bull.Microsc.appl. 12, 2e sér. (2), 49-58.
- FAURE-FREMIET, E., 1961- Documents et observations écologiques et pratiques sur la culture des Infusoires ciliés.  
Hydrobiologia 18(4), 300-320.
- FENCHEL, T., 1965- On the ciliate fauna associated with the marine species of the Amphipod genus Gammarus J.G. FABRICIUS.  
Ophelia 2(2), 281-303.
- FIELD, I.A., 1922- Biology and economic value of the sea mussel Mytilus edulis L.  
Bull.Bur.Fish.Wash. 38.
- FRAIPONT, J., 1877- Recherches sur les Acinétiens de la côte d'Ostende.  
Bull.Acad.Sc.Bruux. 2e série, 44, 770-814.
- , --, 1878- Recherches sur les Acinétiens de la côte d'Ostende.  
Bull.Acad.Sc.Bruux. 2e série, 45, 247-297.
- GERLACH, S., 1954- Die freilebenden Nematoden der schleswigholsteinischen Küsten.  
Schr.naturw.Ver.Schlesw.-Holst. 27(1), 44-69.
- , --, 1958- Die Nematodenfauna der sublitoralen Region in der Kieler Bucht.  
Kieler Meeresforsch.14(1), 64-90.
- GREENE, V.W. & HERMAN, L.G., 1961- Problems associated with surface sampling techniques and apparatus in the institutional environment.  
J. Milk Ed.Technol. 24, 262.
- , --, VESLEY, D. & KEENAN, K.M., 1962- New method for microbiological sampling of surfaces.  
J.Bact. 84(1), 188.
- GUILCHER, Y., 1950- Sur quelques Acinétiens nouveaux ectoparasites de Copépodes Harpacticides.  
Archs.Zool.exp.gén. 87(1), 24-30.
- GUNKEL, W., 1963- Daten zur Bakterienverteilung in der Nordsee.  
Veröff.Inst.Meeresforsch.Bremerh., Sonderband, 80-89.



- GUNKEL, W., 1964- Die Verwendung des Ultra-Turrax zur Aufteilung von Bakterienaggregaten in marinen Proben.  
Helgoländer wiss.Meeresforsch. 11(3-4), 287-295.
- , --, JONES, G.E. & ZOBELL, Cl.E., 1961- Influence of volume of nutrient agar medium on development of colonies of marine bacteria.  
Helgoländer wiss.Meeresforsch. 8(1), 85-93.
- HAROLD, R. & STANIER, R.Y., 1955- The genera Leucothrix and Thiothrix.  
Bact.Rev. 2, 49-58.
- HATTON, H., 1938- Essais de bionomie explicative sur quelques espèces intercotidales d'algues et d'animaux.  
Ann.Inst.Océan. Monaco 17, 241-348.
- HEDGPETH, W., 1957- Treatise on marine Ecology and Paleoecology. Vol. I. Ecology.  
Geol.Soc.Amer. Memoir 67.
- HEMPEL, C., 1957- Zur Ökologie einiger Spioniden (Polychaeta sedentaria) der deutschen Küsten.  
Kieler Meeresforsch. 13(2), 275-288.
- HENDEY, I., 1951- Littoral diatoms of Chichester Harbour with special reference to fouling.  
Jl.R.microsc.Soc. 71, 1-86.
- HENRICI, A.T., 1933- Studies on freshwater bacteria. 1. A direct microscopic technique.  
J.Bact. 25, 277-287.
- HILEN, E.J., 1923- Report on a bacteriological study of ocean slime. Report Bureau Construction and Repair U.S. Navy Department, Washington.
- HUNT, O.D., 1925- The food of the bottom-fauna of the Plymouth Fishing Grounds.  
J.mor.biol.Ass.U.K. N.S. 13, 560-599.
- JANNASCH, H.W. & JONES, G.E., 1959- Bacterial populations in sea water as determined by different methods of enumeration.  
Limnol.Oceanogr. 4, 128-139.
- JONES, G.E., 1957- The effects of organic metabolites on the development of marine bacteria.  
Bact.Proc., blz. 16-17.



- JONES, G.E. & JANNASCH, H.W., 1959- Aggregates of bacteria in sea water as determined by treatment with surface active agents.  
Limnol.Oceanogr. 4, 269-276.
- JØRGENSEN, B., 1946- Lamellibranchia.  
in "Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates with special reference to the planktonic larvae in the Sound (Øresund)" by THORSON, G.  
Meddr.Kommn.Danm.Fisk.- og Havunders., Ser. Plankton 4 (1), 1-523.
- KALINENKO, V.O. & MEFEDOVA, N.A., 1956- Bacterial fouling of the submerged portion of a ship.  
Mikrobiologiya 25, 191-194.
- KARZINKIN, G.S., 1934- Zum Studium des bacterialen Periphytons.  
Trudy Limnol.Sta. Kosine 17, 21-48.
- KINNE, O., 1964- Physiologische und ökologische Aspekte des Lebens in Astuarien.  
Helgoländer wiss.Meeresunters. 11(3-4), 131-156.
- KIRBY, H., 1950- Materials and methods in the study of Protozoa.  
Univ. of California Press, Berkeley and Los Angeles.
- KREY, J., BANSE, K. & HAGMEIER, E., 1957- Über die Bestimmung von Eiweiss im Plankton mittels der Biuretreaktion.  
Kieler Meeresforsch. 13(1), 35-40.
- KRISS, A.E., 1961- Meeresmikrobiologie. Tiefseeforschungen.  
Veb Gustav Fischer Verlag, Jena.
- KÜHL, H., 1951- Vergleichende biologische Untersuchungen über den Hafenbewuchs.  
Verh.dt.zool.Ges. 1050, 233-244.
- , --, 1963- Schiffsbewuchs und Hafenbewuchs.  
Schiff und Hafen 15(1), 1-4.
- LAIDLAW, F.B., 1952- The history of the preventing of fouling.  
U.S. Naval Inst.Proc. 78(7), 769-779.
- LANG, K., 1948- Monographie der Harpacticiden. I en II.  
Stockholm, A-B Nordiska Bokhandeln, 1680 blz.



- LEFEVERE, S., 1953- Sur la présence de l'annélide polychète sédentaire Fabricia sabella (Ehrenberg, 1837) dans les eaux saumâtres du port d'Ostende.  
Bull.Inst.r.Sci.nat.Belg. 29(47), 1-4.
- , --, LELOUP, E. & VAN MEEL, L., 1956- Observations biologiques dans le port d'Ostende.  
Mem.Inst.r.Sci.nat.Belg. n° 133, 157 blz.
- LELOUP, E., 1952- Faune de Belgique.- Les Coelentérés.  
Inst.r.Sci.nat.Belg.
- , -- & MILLER, O., 1940- La flore et la faune du Bassin de Chasse d'Ostende.  
Mem.Mus.r.Hist.nat.Belg. n° 94, 122 blz.
- LEOD, (Mc) E.A. & ONOFREY, E., 1956- Nutrition and metabolism of marine bacteria.- I. Observations on the relation of sea water to the growth of marine bacteria.  
J.Bact. 71, 661.
- MAITLAND, R.T., 1897- Prodrôme de la Faune des Pays-Bas et de la Belgique flamande.  
Libr. et Impr. E.J. Brill, Leiden.
- MARE, M.F., 1942- A study of a marine benthic community with special reference to the micro-organisms.  
J.mor.biol.Ass.U.K. 25(3), 517-554.
- MARSHALL, S.M. & ORR, A.R., 1960- Feeding and Nutrition.  
in "The Physiology of Crustacea" Vol. 1- Metabolism and growth. Academic Press, New York.
- MEUNIER, A., 1913- Microplancton de la mer flamande.- I. Le genre "CHAETOCEROS" EHRENBURG.  
Mem.Mus.r.Hist.nat.Belg. 7(2), 58 blz.
- , --, 1915- Microplancton de la mer flamande.- II. Les Diatomacées (suite).  
Mem.Mus.r.Hist.nat.Belg. 7(3), 118 blz.
- , --, 1919a- Microplancton de la mer flamande.- III. Les Péridiniens.  
Mem.Mus.r.Hist.nat.Belg. 8(1), 116 blz.
- , --, 1919b- Microplancton de la mer flamande.- IV. Les Tintinnides et coetera.  
Mem.Mus.r.Hist.nat.Belg. 8(2), 55 blz.



- MILLER, M.A., RAPEAN, J.C. & WHEDON, W.F., 1948- The role of slime film in the attachment of fouling organisms.  
Biol.Bull. 94(1), 143-157.
- MORRIS, E.J. & DARLOW, H.M., 1959- Some observations on bactericidal paint films.  
J.Appl.Bact. 22(1), 64.
- NIELSEN, C.O., 1949- Studies on the soil Microfauna. The soil inhabiting Nematodes.  
Natura Jutlandica 2, Aarhus.
- NOODT, W., 1957- Zur Ökologie der Harpacticoidea (Crustacea Copepoda) des Eulitorals der deutschen Meeresküste und der angrenzenden Brackgewässer.  
Z.Morph.Ökol. Tiere, 46, 149-242.
- OPPENHEIMER, C.H., 1960- Bacterial activity in sediments of shallow marine bays.  
Geochim.Cosmochim. Acta 19, 244-260.
- , ---. & ZOBELL, C.E., 1952- The growth and viability of sixty-three species of marine bacteria as influenced by hydrostatic pressure.  
J.Mar.Res. 11, 10-18.
- PARSONS, T.R. & STRICKLAND, J.D.H., 1963- Discussion of spectrophotometric determination of marine plant pigments, with revised equations for ascertaining chlorophylls and carotenoids.  
J.Mar.Res. 21(3), 155-163.
- PATEL, B. & CRISP, D.J., 1960- Rates of development of the embryos of several species of barnacles.  
Physiol.Zoöl. 33(2), 104-119.
- PERKINS, E.J., 1958- The food relationships of the microbenthos, with particular reference to that found at Whitstable, Kent.  
Ann.Mag.Nat.Hist. ser. 13 1, 64-77.
- PERSOONE, G., 1964- Contributions à l'étude des bactéries marines du littoral belge.- I. Un appareil simple pour détacher et obtenir en suspension les bactéries contaminant des surfaces.  
Bull.Inst.r.Sci.nat.Belg. 41(5), 6 blz.



- PERSOONE, G., 1965- Contributions à l'étude des bactéries marines du littoral belge.- II. Comparaison de plusieurs méthodes pour détacher et obtenir en suspension les bactéries contaminant des surfaces.  
Bull.Inst.r.Sci.nat.Belg. 41(12), 12 blz.
- , --., 1966- Contributions à l'étude des bactéries marines du littoral belge.- III. Milieux de culture et ensemencements.  
Bull.Inst.r.Sci.nat.Belg. 42(6), 14 blz.
- POLK, Ph., 1963- De oecologie van de Spuikom te Oostende in verband met de oestercultuur.  
Doktoraatsthesis Rijksuniversiteit Gent.
- , --., 1963- Bijdrage tot de kennis der mariene fauna van de Belgische kust.- IV. Some observations on the Crustacean fauna of the Sluice-dock (Bassin de Chasse) of Ostend.  
Bull.Inst.r.Sci.nat.Belg. 39(20), 8 blz.
- POMERAT, C.M. & WEISS, C.M., 1946- The influence of texture and composition of surface on the attachment of sedentary marine organisms.  
Biol.Bull. 90-91, 57-65.
- RAYMONT, J.E.G., 1963- Plankton and productivity in the oceans.  
Pergamon Press, London.
- , --.--., AUSTIN, J. & LINFORD, E., 1964- Biochemical Studies on Marine Zooplankton.- I The biochemical Composition of Neomysis integer.  
J.Cons.perm.int.Explor. Mer 28(3), 354.
- REES, C.B., 1940- A preliminary study of the ecology of a mud flat.  
J.mar.biol.Ass.U.K. 24, 185-199.
- REID, G.K., 1960- Ecology of inland waters and estuaries.  
Reinhold Publishing Corporation, New York.
- REMANE, A., 1933- Verteilung und Organisation der benthonischen Mikrofauna der Kieler Bucht.  
Wiss.Meeresunters. N.F. 21, Abt. Kiel, 161-221.
- , --., 1940- Einführung in die zoologische Oekologie der Nord- und Ostsee.  
Die Tierwelt der Nord- und Ostsee, Ia.



- RENAUD-DEBYSER, J. & SALVAT, B., 1963- Eléments de prospérité des biotopes des sédiments meubles intertidaux et écologie de leurs populations en microfaune et macrofaune.  
Vie Milieu 14(3), 463-550.
- REUSZER, H.W., 1933- Marine bacteria and their role in the cycle of life in the sea.- III. The distribution of bacteria in the ocean waters and muds about Cape Cod.  
Biol.Bull. 65, 480-497.
- RICHARDS, F.A. & THOMPSON, T.G., 1952- The Estimation and characterization of Plankton populations by pigment analysis. I. The absorption spectra of some pigments occurring in diatoms, dinoflagellates and brown algae.  
J.mar.Res. 11(2), 147-155.
- , ---. & -----, ---., 1952- The Estimation and characterization of Plankton populations by pigment analysis. II. A spectrophotometric method for the estimation of plankton pigments.  
J.mar.Res. 11(2), 156-172.
- SAND, R., 1899-1901- Etude monographique sur le groupe des Infusoi- res tentaculifères.  
Annls.Soc. belge Microsc. 24, 25, 26.
- SCHUTZ, L., 1963- Ökologische Untersuchungen über die Benthosfauna im Nordostseekanal.- I. Autökologie der sessilen Arten.  
Int. Revue ges.Hydrobiol.Hydrogr. 48(3), 361-418.
- , --., 1964- Die tierische Besiedlung des Hartboden in der Schwentinemündung.  
Kieler Meeresforsch. 20(2), 198-217.
- , --. & KINNE, O., 1955- Über die Mikro- und Makrofauna der Holzpfähle des Nord- und Ostseekanals und der Kieler Förde.  
Kieler Meeresforsch. 11(1), 110-135.
- SCHUURMANS-STEKHOVEN, J.H. Jr., 1935a- Ökologische Notizen über Zuiderseenematoden.- II.  
Z.Morph.Ökol. Tiere 29(5), 609-666.
- , ---. ---., 1935b- Additional notes to my mono- graphs on the freeliving nemas of the Belgian coast I and II.  
Mem.Mus.r.Hist.nat.Belg. n72, 36 blz.



- SCHUURMANS-STEKHOVEN, J.H. Jr., 1936- De oekologie der zuiderzee-nematoden.  
Meded. Zuiderzee-Comm.ned.dierk.Vereen. Afl. 4.
- , ---. ---., 1942- Les Nématodes libres marins du bassin de Chasse d'Ostende.  
Bull.Mus.r.Hist.nat.Belg. 18(12), 1-26.
- , ---. ---. & ADAM, W., 1931- The freeliving marine nemas of the belgian coast I.  
Mem.Mus.r.Hist.nat.Belg. n° 49, 58 blz.
- , ---. ---. & DE CONINCK, L., 1932- Enkele algemene opmerkingen naar aanleiding van een onderzoek over vrijlevende Nematoden van de Belgische kust.  
Natuurw.Tijdschr. 14, 126-129.
- , ---. ---. & -- -----, ---., 1933- Diagnose of new Belgian marine nemas.  
Bull.Mus.r.Hist.nat.Belg. 9(4), 1-20.
- SMIDT, E.L.B., 1951- Animal production in the Danish Waddensea.  
Meddr.Komm.Danm.Fisk.- og Havunders. 11, 1-151.
- SMITH, F.G.W., 1946- Effect of water currents upon the attachment and growth of barnacles.  
Biol.Bull. 90(1), 51-70.
- SKERMAN, T.M., 1956- The nature and development of primary films on surfaces submerged in the sea.  
N.Z.Jl.Sci.Technol. 38, 44-57.
- STARKEY, R., 1945- Transformations of iron by bacteria in water.  
J.Am.Wat.Wks.Ass. 37(2), 963-984.
- STUBBINGS, H.C. & HOUGHTON, D.R., 1964- The Ecology of Chichester Harbour S. England with special reference to some fouling species.  
Int. Revue ges.Hydrobiol.Hydrogr. 49(2), 233-279.
- SUBKLEW, H.J. & SCHULZ, S., 1965- Der Bewuchs an Ostsee Fischkuttern.  
Z.Fisch. 13(1/2), 29-35.
- THAMDRUP, H.M., 1935- Beitrage zur Ökologie der Wattenfauna.  
Meddr.Kommn.Danm.Fisk.- og Havunders. Ser.Fisk. 10(2), 1-125.



- SCHUURMANS-STEKHOVEN, J.H. Jr., 1936- De oekologie der zuiderzee-nematoden.  
Meded. Zuiderzee-Comm.ned.dierk.Vereen. Afl. 4.
- , ---. ---., 1942- Les Nématodes libres marins du bassin de Chasse d'Ostende.  
Bull.Mus.r.Hist.nat.Belg. 18(12), 1-26.
- , ---. ---. & ADAM, W., 1931- The freeliving marine nemas of the belgian coast I.  
Mem.Mus.r.Hist.nat.Belg. n° 49, 58 blz.
- , ---. ---. & DE CONINCK, L., 1932- Enkele algemene opmerkingen naar aanleiding van een onderzoek over vrijlevende Nematoden van de Belgische kust.  
Natuurw.Tijdschr. 14, 126-129.
- , ---. ---. & -- -----, --., 1933- Diagnose of new Belgian marine nemas.  
Bull.Mus.r.Hist.nat.Belg. 9(4), 1-20.
- SMIDT, E.L.B., 1951- Animal production in the Danish Waddensea.  
Meddr.Komm.Danm.Fisk.- og Havunders. 11, 1-151.
- SMITH, F.G.W., 1946- Effect of water currents upon the attachment and growth of barnacles.  
Biol.Bull. 90(1), 51-70.
- SKERMAN, T.M., 1956- The nature and development of primary films on surfaces submerged in the sea.  
N.Z.Jl.Sci.Technol. 38, 44-57.
- STARKEY, R., 1945- Transformations of iron by bacteria in water.  
J.Am.Wat.Wks.Ass. 37(2), 963-984.
- STUBBINGS, H.C. & HOUGHTON, D.R., 1964- The Ecology of Chichester Harbour S. England with special reference to some fouling species.  
Int. Revue ges.Hydrobiol.Hydrogr. 49(2), 233-279.
- SUBKLEW, H.J. & SCHULZ, S., 1965- Der Bewuchs an Ostsee Fischkuttern.  
Z.Fisch. 13(1/2), 29-35.
- THAMDRUP, H.M., 1935- Beitrage zur Ökologie der Wattenfauna.  
Meddr.Kommn.Danm.Fisk.- og Havunders. Ser.Fisk. 10(2), 1-125.



- THIENEMANN, A., 1939- Grundzüge einer allgemeinen Ökologie.  
Arch.Hydrobiol. 35, 267-285.
- THORSON, G., 1946- Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates with special reference to the planktonic larvae in the Sound (Øresund).  
Meddr.Kommn.Danm.Fisk.- og Havunders. Ser. Plankton 4(1), 1-523.
- , --, 1957- Bottom communities.  
in HEDGPETH, W., 1957- "Treatise on marine Ecology and Paleoecology".
- TRASK, P.D., 1939- Organic content of recent marine sediments.  
in "Recent Marine Sediments", Amer.Assoc.Petrol.Geol. Tulsa Oklahoma.
- TUCOLESKO, J., 1961- Ecodynamique des infusoires du littoral roumain de la mer noire et des bassins salés para-marins.  
Annls.Sci.nat., Zool. et Biol.anim., 12e sér., 3(4), 788-845.
- VAES, M., 1966- Oecologische studie van de epifauna van Ostrea edulis L. Vergelijking van de epifauna van levende en dode oesters.  
Licentiaatsverhandeling Rijksuniversiteit Gent.
- VERRAES, W., 1965- Mededeling betreffende enige Harpacticoida nieuw voor de belgische fauna en enkele opvallende afwijkingen in deze groep.  
Biol.Jaarb. Dodonaea, 206-219.
- VAN BREEMEN, L., 1933- Zur Biologie von Balanus improvisus.  
Zool.Anz. 105, 247-257.
- VAN DER HEYDE, H., 1963- Zur Vereinfachung der quantitativen und qualitativen Bestimmung der Bakterien unter Verwendung von "Ringplatten".  
Zentbl.Bakt.ParasitKde, I orig., 189, 224-228.
- VAN HEURCK, H., 1880-1885- Synopsis des diatomées de Belgique.  
Antwerpen.
- VAN MEEL, L., 1958, 1960, 1963, 1964- Etudes hydrobiologiques sur les eaux saumâtres de Belgique. I-VII.  
Bull.Inst.r.Sci.nat.Belg.



- VISSCHER, J.P., 1928- Nature and extent of fouling of ships' bottoms.  
Bull.U.S.Bur.Fish. 43(2), 193-252.
- WALTER, W.G., 1955- Symposium on methods for determining bacterial contamination on surfaces.  
Bact.Rev. 19(4), 284.
- WATKIN, E.E., 1941- The yearly life cycle of the Amphipod Corophium volutator.  
J.Anim.Ecol. 10, 77.
- WEBB, M.G., 1956- An ecological study of brackish water ciliates.  
J.Anim.Ecol. 25, 148-175.
- WIESER, W., 1953- Die Beziehung zwischen Mundhöhlengestalt, Ernährungsweise und Vorkommen bei freilebenden marinen Nematoden. Eine ökologisch-morphologische Studie.  
Arkiv für Zoologie 4(26), 439-484.
- , --, 1954- Untersuchungen über die algenbewohnende Mikrofauna mariner Hartboden.- III. Zur Systematik der freilebenden Nematoden des Mittelmeeres.  
Hydrobiologia 6, 144-217.
- , --, 1959- Reports of the Lund University Chile Expedition. Free-living marine Nematodes.- IV. General part.  
Lunds universitets Arsskrift N.F. Avd. 2, 55(5), 111 blz.
- , --, 1959- Zur Ökologie der Fauna mariner Algen mit besonderer Berücksichtigung des Mittelmeeres.  
Int.Revue ges.Hydrobiol.Hydrogr. 44(2), 137-180.
- , --, 1960a- Growth and metabolism in a marine nematode Enoplus communis BASTIAN.  
Z.vergl.Physiol. 43, 29-36.
- , --, 1960b- Benthic Studies in Buzzards Bay.- II. The Meiofauna.  
Limnol.Oceanogr. 5(2), 121-137.
- WILSON, D.P., 1928- The larvae of Polydora ciliata JOHNSTON and Polydora hoplura CLAPAREDE.  
J.Mar.Biol.Ass. N.S. 15, 567-603.
- WOOD, E.J.F., 1950- Investigations on underwater fouling.- I. The role of bacteria in the early stages of fouling.  
Austr.J.mar.Freshwat.Res. 1-2, 85-91.



- WOOD, E.J.F., 1959- Some aspects of the ecology of Lake Macquarie N.S.W.- VI.  
Aust.J.mar.Freshwat.Res. 10, 322-340.
- , ---., 1965- Marine microbial Ecology.  
Modern Biological Studies, Chapman and Hall, Ltd., London.
- WOODS HOLE OCEANOGRAPHIC INSTITUTION, 1952- Marine Fouling and its Prevention.  
Woods Hole, Massachusetts.
- ZOBELL, C.I.E., 1933- Attachment of marine bacteria to submerged slides.  
Proc.Soc.exp.Biol.Med. 30, 1409-1411.
- , ---., 1938- The sequence of events in the fouling of submerged surfaces.  
Off.Dig.Fed. Point Varn.Prod.Clubs. 178, 379-385.
- , ---., 1943- The effect of solid surfaces upon bacterial activity.  
J.Bact. 46, 39-56.
- , ---., 1946- Marine Microbiology.  
Waltham Mass. U.S.A. Chronica Botanica Cy.
- , ---. & ALLEN, E.C., 1935- The significance of marine bacteria in the fouling of submerged surfaces.  
J.Bact. 29(3), 239-251.
- , ---. & CONN, J.E., 1940- Studies on the thermal sensitivity of marine bacteria.  
J.Bact. 40, 223-238.
- , ---. & FELTHAM, C.B., 1933- Are there specific marine bacteria?  
Proc.Pacif.Sci.Congr. 3, 2097-2100.
- , ---. & -----, ---., 1942- The bacterial flora of a marine mud flat as an ecological factor.  
Ecology 23(1), 69-78.



# INHOUDSTAFEL

=====

## Dankwoord

<u>Inleiding en Doelstelling</u> . . . . .	1.
<u>Topografie van de haven</u> . . . . .	4.
<u>Monsterplaats</u> . . . . .	4.
<u>Fysico-chemisch onderzoek van het milieu</u> . . . . .	5.
1. <u>Methoden</u> . . . . .	5.
A. Fysische factoren . . . . .	5.
Temperatuur van het water . . . . .	5.
B. Chemische factoren . . . . .	5.
pH . . . . .	5.
Chloriden . . . . .	6.
Opgeloste zuurstof . . . . .	6.
2. <u>Resultaten en Bespreking</u> . . . . .	6.
A. Temperatuur van het water . . . . .	6.
B. pH . . . . .	6.
C. Chloriden . . . . .	7.
D. Opgeloste zuurstof . . . . .	7.
<u>De primaire film</u> . . . . .	8.
1. <u>Inleiding</u> . . . . .	8.
2. <u>Materiaal</u> . . . . .	10.
3. <u>Methoden</u> . . . . .	10.
4. <u>De "Waterpressure-and-suction rinsing method"</u> . . . . .	11.
a) Konstruktie . . . . .	11.
b) Werkwijze . . . . .	13.
5. <u>Uitplating</u> . . . . .	13.
6. <u>Microskopisch onderzoek der glaasjes</u> . . . . .	14.
7. <u>Resultaten</u> . . . . .	14.
8. <u>Bespreking</u> . . . . .	18.



<u>Bakteriologisch onderzoek - Voedingsbodems en Uitplating.</u>	19.
1. <u>Materiaal en Methoden</u>	19.
A. Voedingsbodems	19.
B. Dilution water blanks	20.
C. Uitplating	20.
a) Klassieke gietplaten volgens KOCH	20.
b) Oppervlakte spreiding	21.
D. Inkubatietemperatuur	22.
2. <u>Monsternamen</u>	22.
3. <u>Resultaten en Bespreking</u>	22.
A. Proef van 7 febr. 1964 -	22.
Gietplaten naar KOCH	22.
B. Proef van 7 febr. 1964 -	23.
Oppervlakte spreiding	23.
C. Proeven van 25 febr. en 5 maart 1964	24.
Gietplaten naar KOCH	24.
4. <u>Konklusies</u>	24.
<u>De primaire aangroei - 15-dagen cyclus</u>	25.
1. <u>Inleiding</u>	25.
2. <u>Materiaal en Methoden</u>	26.
A. Bakteriologisch onderzoek	26.
B. Volume	27.
C. Drooggewicht	27.
D. Asgewicht	27.
E. Organische stoffen	28.
F. Eiwitten	28.
G. Chlorofyl	29.
H. Kwalitatief onderzoek	30.
I. Kwantitatief onderzoek	32.
a) Scheiding van de begroeiing in verschillende frakties	32.
b) Bepaling van de organismen	35.
3. <u>Resultaten</u>	36.
1) Algemene aard der begroeiing - Levend onderzoek	36.
1-15 juli 1964	36.
1-15 augustus 1964	38.
1-15 september 1964	39.



1-15 oktober 1964 . . . . .	39.
1-15 november ; 1-15 december 1964 ; 1-15 januari 1965 . . . . .	40.
1-15 februari ; 1-15 maart 1965 . . . . .	40.
1-15 april 1965 . . . . .	40.
1-15 mei 1965 . . . . .	41.
1-15 juni 1965 . . . . .	42.
2) Kwantitatief onderzoek . . . . .	42.
A. Kiemgetal . . . . .	42.
B. Vermes Polychaeta . . . . .	44.
C. Crustacea Cirripedia . . . . .	45.
D. Mollusca Bivalvia . . . . .	48.
E. Crustacea Copepoda . . . . .	49.
F. Vermes Nematoda . . . . .	52.
3) Kwalitatief onderzoek . . . . .	57.
A. Bacillariophyceae . . . . .	57.
B. Protozoa . . . . .	60.
C. Coelenterata . . . . .	65.
D. Bryozoa . . . . .	66.
E. Vermes Plathelminthes . . . . .	66.
F. Vermes Oligochaeta . . . . .	66.
G. Vermes Rotatoria . . . . .	66.
H. Crustacea Amphipoda . . . . .	66.
4) Fysico-chemisch onderzoek . . . . .	67.
A. Drooggewicht-Asgewicht-Organische stoffen . . . . .	67.
B. Volume . . . . .	68.
C. Eiwitten . . . . .	69.
D. Chlorofyl . . . . .	70.
<u>De secundaire begroeiing . . . . .</u>	73.
<u>Maandproeven Juni-november 1964 / 4 substraten . . . . .</u>	73.
1. <u>Materiaal en Methoden . . . . .</u>	73.
A. Totaal volume . . . . .	74.
B. Drooggewicht . . . . .	74.
C. Asgewicht . . . . .	74.
D. Organische stoffen . . . . .	74.
E. Proteïnen . . . . .	74.
F. Chlorofyl a, b, c . . . . .	74.
G. Kwalitatief onderzoek der micro-, meio- en macrofauna . . . . .	74.
H. Kwantitatief onderzoek der meio- en macrofauna . . . . .	75.
I. Volumetrisch onderzoek van de verschillende komponenten der begroeiing . . . . .	75.
a) Beschrijving van het apparaatje . . . . .	75.
b) Werkwijze . . . . .	76.



2. <u>Resultaten</u> . . . . .	77.
1) Algemene aard der begroeiing-Levend onderzoek . . .	77.
Juni 1964- 1 maand-begroeiing . . . . .	77.
Juni-Juli 1964 - 2 maanden-begroeiing . . . . .	78.
Augustus- 1 maand-begroeiing . . . . .	79.
Augustus-September- 2 maanden-begroeiing . . . . .	80.
Augustus-Oktober- 3 maanden-begroeiing . . . . .	81.
Augustus-November- 4 maanden-begroeiing . . . . .	82.
2) Kwantitatief onderzoek . . . . .	83.
A. Vermes Polychaeta . . . . .	83.
B. Crustacea Cirripedia . . . . .	87.
C. Mollusca Bivalvia . . . . .	93.
D. Crustacea Amphipoda . . . . .	95.
E. Crustacea Copepoda . . . . .	96.
F. Vermes Nematoda . . . . .	99.
3) Kwalitatief onderzoek . . . . .	106.
A. Kiezelwieren . . . . .	106.
B. Protozoa . . . . .	109.
C. Coelenterata . . . . .	112.
D. Bryozoa . . . . .	112.
E. Vermes Plathelminthes . . . . .	113.
F. Vermes Oligochaeta . . . . .	113.
G. Vermes Rotatoria . . . . .	113.
4) Fysico-chemie van de secundaire begroeiing . . . . .	113.
A. Drooggewicht-Asgewicht-Organische stoffen . . . . .	113.
B. Volume . . . . .	115.
C. Eiwitten . . . . .	116.
D. Chlorofyl . . . . .	116.
<u>Maandproeven 1965 / 1 substraat</u> . . . . .	118.
1. <u>Materiaal en Methoden</u> . . . . .	119.
2. <u>Resultaten</u> . . . . .	121.
1) Algemene aard der begroeiing-Levend onderzoek . . .	121.
Januari . . . . .	121.
Februari . . . . .	121.
Maart . . . . .	122.
April . . . . .	122.
Mei . . . . .	123.
Juni . . . . .	124.
Juli . . . . .	125.
Augustus . . . . .	126.
September . . . . .	126.
Oktober . . . . .	127.
November . . . . .	127.
December . . . . .	128.
2) Kwantitatief onderzoek . . . . .	128.
A. Vermes Polychaeta . . . . .	128.
B. Crustacea Cirripedia . . . . .	132.
C. Mollusca Bivalvia . . . . .	137.
D. Crustacea Copepoda . . . . .	139.



E. Vermes Nematoda . . . . .	142.
F. Vermes Oligochaeta . . . . .	147.
G. Crustacea Amphipoda . . . . .	148.
H. Crustacea Decapoda . . . . .	148.
3) Kwalitatief onderzoek . . . . .	148.
A. Protozoa . . . . .	148.
B. Coelenterata . . . . .	152.
C. Bryozoa . . . . .	153.
D. Vermes Plathelminthes . . . . .	153.
E. Vermes Rotatoria . . . . .	153.
4) Fysico-chemisch onderzoek van de secundaire aangroei . . . . .	153.
A. Drooggewicht-Asgewicht-Organische stoffen . . . . .	153.
B. Volumes . . . . .	156.
C. Eiwitten . . . . .	157.
D. Chlorofyl . . . . .	159.
<u>Bespreking der resultaten en konklusies . . . . .</u>	161.
I. <u>Ontstaan en evolutie van de aangroei . . . . .</u>	161.
a) De primaire film . . . . .	161.
b) De primaire begroeiing . . . . .	162.
c) De secundaire begroeiing . . . . .	162.
II. <u>De substraatspecificiteit . . . . .</u>	164.
1) Hout . . . . .	164.
2) Glas . . . . .	164.
3) Metaal . . . . .	164.
4) Anti-fouling . . . . .	165.
III. <u>De fauna en flora der begroeiing . . . . .</u>	165.
1. Terminologie . . . . .	165.
2. De microfauna en -flora . . . . .	167.
a) Bakteriën . . . . .	167.
b) Kiezelwieren . . . . .	172.
c) Protozoa . . . . .	172.
d) Rotatoria . . . . .	177.
3. De meiofauna . . . . .	177.
a) Copepoda . . . . .	177.
b) Nematoda . . . . .	178.
c) Oligochaeta . . . . .	180.
d) Turbellaria . . . . .	180.
4. De macrofauna . . . . .	180.
a) Polychaeten . . . . .	180.
b) Cirripedia . . . . .	182.
c) Amphipoda . . . . .	183.
d) Bivalvia . . . . .	184.
e) Gastropoda . . . . .	184.



f)	Decapoda . . . . .	185.
g)	Coelenterata . . . . .	185.
h)	Bryozoa . . . . .	185.
IV.	<u>Fysico-chemie van de aangroei</u> . . . . .	186.
a)	Drooggewicht-Asgewicht-Organische stoffen	186.
b)	Proteïnen . . . . .	187.
c)	Chlorofylles . . . . .	187.
d)	Volumes en biovolumes . . . . .	187.
V.	<u>Invloed van het milieu</u> . . . . .	190.
VI.	<u>"Biozönosegemisch"</u> . . . . .	193.
VII.	<u>Voedingsketens</u> . . . . .	193.
	<u>Samenvatting</u> . . . . .	196.
	<u>Literatuurlijst</u> . . . . .	199.



RIJKSUNIVERSITEIT - GENT

FAKULTEIT DER WETENSCHAPPEN

---

Akademiejaar 1966-1967

# Oecologische studie van de aangroei op ondergedompelde substraten in de haven van Oostende

## DEEL II : **figuren**

Promotor :

Prof. Dr. L. DE CONINCK

Verhandeling voorgelegd tot het bekomen  
van de graad van Doctor in de Weten-  
schappen, door

**PERSOONE Guido**



1344  
13411

RIJKSUNIVERSITEIT - GENT

FAKULTEIT DER WETENSCHAPPEN

---

Akademiejaar 1966-1967

# Oecologische studie van de aangroei op ondergedompelde substraten in de haven van Oostende

## DEEL II : **figuren**

Promotor :

**Prof. Dr. L. DE CONINCK**

Verhandeling voorgelegd tot het bekomen van de graad van Doctor in de Wetenschappen, door

**PERSOONE Guido**



## LIJST DER FIGUREN.

=====

TOPOGRAFIE VAN DE HAVEN.

1. Plan van de haven.

MONSTERPLAATS.

2. Vlot.

FYSICO-CHEMISCH ONDERZOEK VAN HET MILIEU.

3. Temperatuur van het water.
4. pH.
5. Chloriniteit.
6. Opgeloste zuurstof.

DE PRIMAIRE FILM.

7. Kader met draagglaasjes.
8. Waterpressure-and-suction rinsing method.
9. Accumulatie en ontwikkeling van bacteriën op draagglaasjes.

BAKTERIOLOGISCH ONDERZOEK - VOEDINGSBODEMS EN UIPLATING.

10. Proef van 7 februari 1964 - Gietplaten naar KOCH.
11. Proef van 7 februari 1964 - Oppervlaktespreading.
12. Proef van 25 februari en 5 maart 1964 - Gietplaten naar KOCH.

DE PRIMAIRE AANGROEI - 15 DAGEN-CYCLUS.

13. Kader met plaatjes in glas, hout, metaal en metaal bedekt met anti-fouling verf.
14. Ijkkurve van eiwitten.
15. Kwantitatief onderzoek.- Scheiding van het materiaal in frakties.
16. Zoothamnion commune KAHL.
17. Leucothrix mucor CERSTED.
18. Gallionella ferruginea EHRENBERG.
19. Corynophrya lyngbyei (EHRENBERG).
20. Kiemgetal.
21. Polydora.
22. Balanus.
23. Primaire begroeiing 1-15 mei 1965.- Balanus-settling op hout.
24. Balanus improvisus.
25. Primaire begroeiing 1-15 september 1964.- Balanus-settling.



26. Mytilus.
27. Copepoda.
28. Kwantitatieve samenstelling der copepodenfauna op glas.
29. Idem op hout.
30. Idem op metaal.
31. Idem op metaal + anti-fouling.
32. Nematoda.
33. Kwantitatieve samenstelling der nematodenfauna op glas.
34. Idem op hout.
35. Idem op metaal.
36. Idem op anti-fouling.
37. Die 4 morphologisch-ernährungsphysiologischen Haupttypen der freilebenden marinen Nematoden (WIESER, 1953).
38. Procentuele indeling der nematoden volgens hun voedings-type (naar WIESER, 1953).
39. Die Verteilung der Ernährungstypen der Nematoden auf die litoralen Biotope (WIESER, 1953).
40. Meest verwante litorale biotopen uit WIESER, 1959.
41. Relatieve hoeveelheid ciliaten.
42. Idem.
43. Drooggewicht-Asgewicht-Organische stoffen.
44. Idem.
45. Procentuele verhouding  $\frac{\text{organische stoffen}}{\text{drooggewicht}}$ .
46. Volume.
47. Organische stoffen en eiwitten.
48. Chlorofyl a.

DE SECUNDAIRE BEGROEIING - MAANDPROEVEN JUNI-NOVEMBER 1964 /  
4 SUBSTRATEN.

49. Kader met plaatjes in glas, hout, metaal en metaal + anti-fouling ingehangen op 1 juni 1964.
50. Zelfde kader bij het uithalen, 2 maanden later.
51. Periodes van immersie.
52. Toestelletjes voor het meten van het volume van invertebraten.
53. Secundaire begroeiing na 1 maand immersie (juni 1964).
54. Nieuwe kader voor maandproeven 1964.
55. Augustus 1964 1-maand-begroeiing.
56. Augustus-oktober 1964 3-maanden-begroeiing.
57. Secundaire begroeiing op glas en hout na 2 maanden immersie (augustus-september 1964) t.o.v. contrôleplaatjes.



58. Secundaire begroeiing na 3 maanden immersie (augustus-oktober 1964) t.o.v. contrôleplaatjes.
59. Polychaeta. Aantal en volume.
60. Secundaire begroeiing na 2 maanden immersie (juni-juli 1964). Basale aangroei opgenomen doorheen glas.
61. Balanus. Aantal en volume.
62. Secundaire begroeiing na 1 maand immersie (augustus 1964). Jonge Balanus improvisus DARWIN.
63. Secundaire begroeiing na 2 maanden immersie (augustus-september 1964). Balanus improvisus DARWIN.
64. Mytilus. Aantal en lengte.
65. Corophium.
66. Copepoda. Aantal en procentuele samenstelling.
67. Nematoda.
68. Aantal Nematoda en volume modder.
69. Nematodenindex.
70. Nematoden.- 1) Procentuele verhouding  $\frac{\text{juvenile}}{\text{adulte}}$  ;  
2) Totaal aantal individuen ;  
3) Procentuele samenstelling van het aantal volwassenen.
71. Procentuele indeling der nematoden volgens hun voedings-type (naar WIESER, 1953).
72. Drooggewicht, asgewicht en organische stoffen.
73. Procentuele verhouding  $\frac{\text{organische stoffen}}{\text{drooggewicht}}$ .
74. Volumes.
75. Chlorofyl.

#### DE SECUNDAIRE BEGROEIING - MAANDPROEVEN 1965 / 1 SUBSTRAAT.

76. Geraante met kadertjes en kadertje met plaatjes.
77. Bovenhalen van een geraante.
78. Periodes van immersie.
79. 1, 2, 3 en 4 maanden-aangroei t.o.v. contrôleplaatje.
80. Uitzicht van de aangroei in mei t.o.v. contrôleplaatje en Balanus-settling.
81. Uitzicht van de aangroei in juni t.o.v. contrôleplaatje.
82. Polydora ciliata JOHNSTON en Balanus crenatus BRUGUIERE.
83. Polydora-kokers uitstekend boven het slijk, en accumulatie van mosseltjes op de sluitstukken van Balanus.
84. Juni- 1 maand-aangroei, bijna uitsluitend bestaande uit Zoothamnion-kolonies.



85. Februari-juli aangroei t.o.v. contrôleplaatjes.
86. Juni-juli aangroei t.o.v. contrôleplaatjes.
87. Februari-augustus aangroei t.o.v. contrôleplaatjes.
88. September- 1 maand-aangroei t.o.v. contrôleplaatjes.
89. Uitzicht van de aangroei in oktober t.o.v. contrôleplaatjes.
90. November- 1 maand-aangroei t.o.v. contrôleplaatjes.
91. Polychaeta. Aantal en volume.
92. Polychaeta. Aantal en kwantitatieve samenstelling.
93. Balanus. Aantal, afmetingen en totaal volume.
94. Basis van Balanus crenatus BRUGUIERE in de mei-begroeiing.
95. Idem in de juni-begroeiing.
96. Basis van Balanus improvisus DARWIN in de juni-juli aangroei.
97. Mytilus. Aantal, afmetingen en totaal volume.
98. Copepoda.
99. Copepoda. Aantal en kwantitatieve samenstelling.
100. Nematoda.
101. Nematodenindex.
102. Nematoda.- 1) Procentuele verhouding juvenile  
adulte  
2) Totaal aantal individuen.  
3) Procentuele samenstelling van het aantal volwassenen.
103. Procentuele indeling der nematoden volgens hun voedings-type (naar WIESER, 1953).
104. Oligochaeta.
105. Settling van folliculiniden op het substraat en op Polydora-kokers.
106. Zoothamnion commune KAHL waarvan de voedselvakuolen volgepropt zitten met gonidia van Leucothrix mucor OERSTED.
107. Drooggewicht, asgewicht en organische stoffen.
108. Procentuele verhouding organische stoffen  
drooggewicht
109. Volumetrische samenstelling van de aangroei.
110. Proteïnen.
111. Chlorofyl.



DE FAUNA EN FLORA DER BEGROEIING.

112. Micro-organismen loodrecht vastgehecht op Zoothamnion-stammen.
113. Mesoeke symphorionten (Acineta harpacticicola PRECHT en Cothurnia nitocrae KAHL).
114. Stenoeke symphorionten (Lecanophrya drosera KAHL en Collinophrya dimorpha KAHL).
115. Vrijlevende ciliaten (Litonotus duplostriatus (MAUPAS), Dysteria sp. en Diophrys scutum DUJARDIN).
116. Vrijlevende ciliaten (Euplotes elegans KAHL, Euplotes charon (MULLER) en Euplotes vannus (MULLER)).
117. Leptocaris minutus T. SCOTT.
118. Tisbe gracilis (T. SCOTT).
119. Dactylopodia vulgaris (SARS).
120. Schizopera compacta LINT.
121. Amphiascus minutus (CLAUS).
122. Ameira parvula (CLAUS).
123. Oncholaimus campylocercoides DE CONINCK & SCHUURMANS-STEKHOVEN en Metaparoncholaimus campylocercus (DE MAN).
124. Monhystera disjuncta BASTIAN.
125. Uitgestulpte tromp en paragnathen bij Nereis succinea LEUCKART en Nereis kerguelensis Mc INTOSH.

FYSIO-CHEMIE VAN DE AANGROEI.

126. Biovolumetrische vergelijking der begroeiingskomponenten van 2 typische aanladingen (augustus-november 1964 en februari-juli 1965).

INVLOED VAN HET MILIEU.

127. Schematische Darstellung zur Erläuterung des Hafenbewuchs-Bildes an verschiedenen Punkten einer Flussmündung oder Lagune (KUHL, 1963).

VOEDINGSKETENS.

128. Voedingsketens.

SAMENVATTING.

129. Algemeen schema van de onderzochte begroeiingsperiodes (maandproeven) in 1964 en 1965.



Fig.1

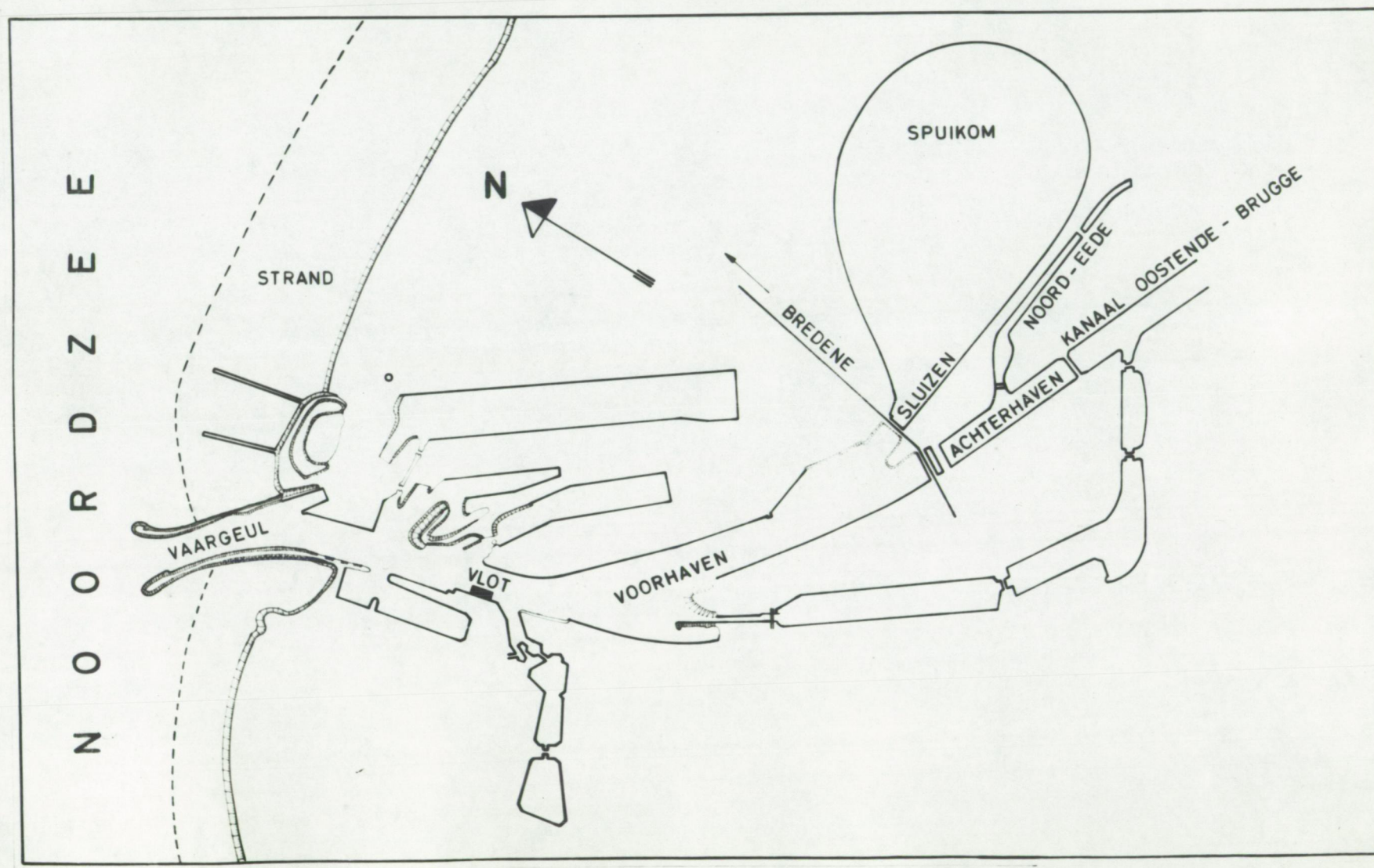


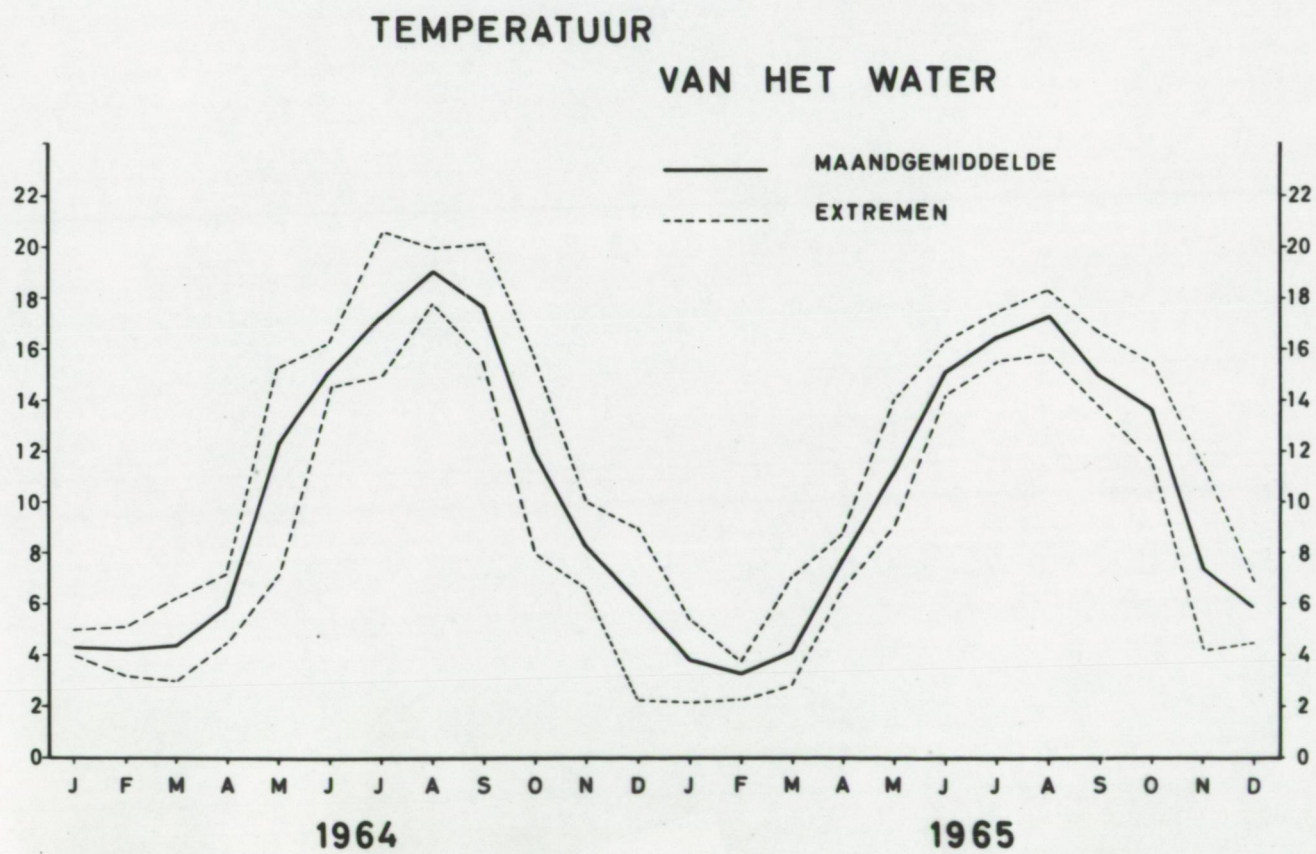




Fig. 2      Vlot



Fig. 3





pH

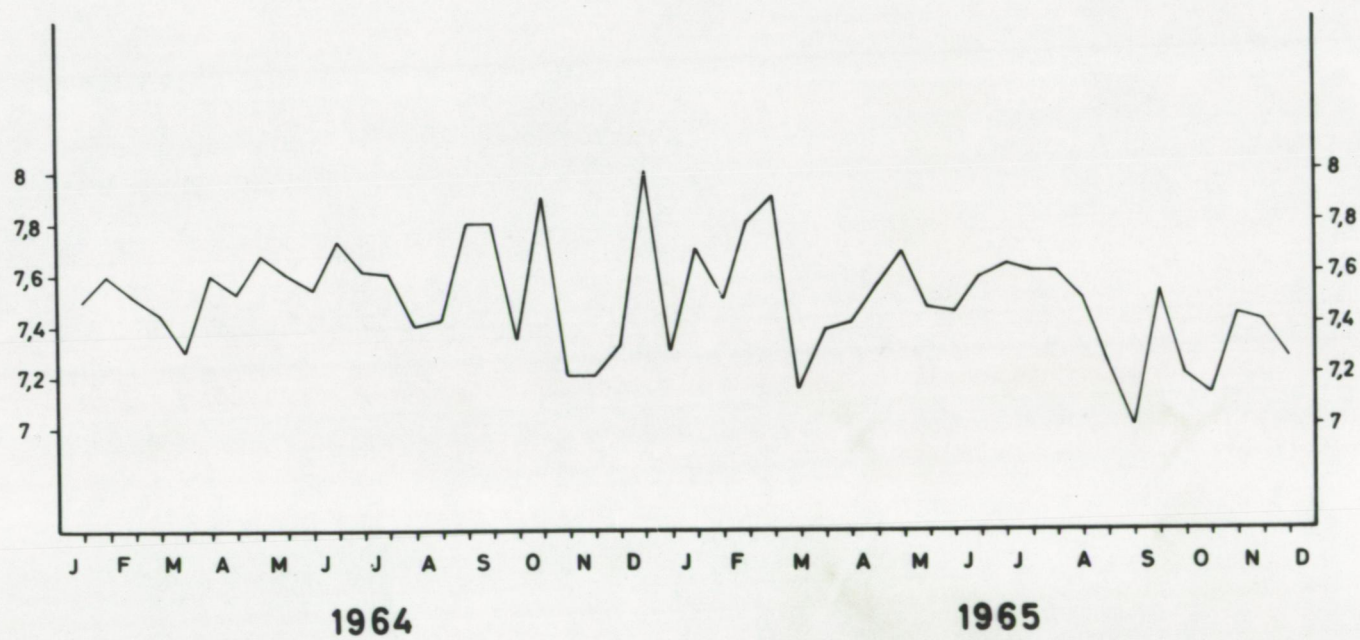


Fig. 4



Fig. 5

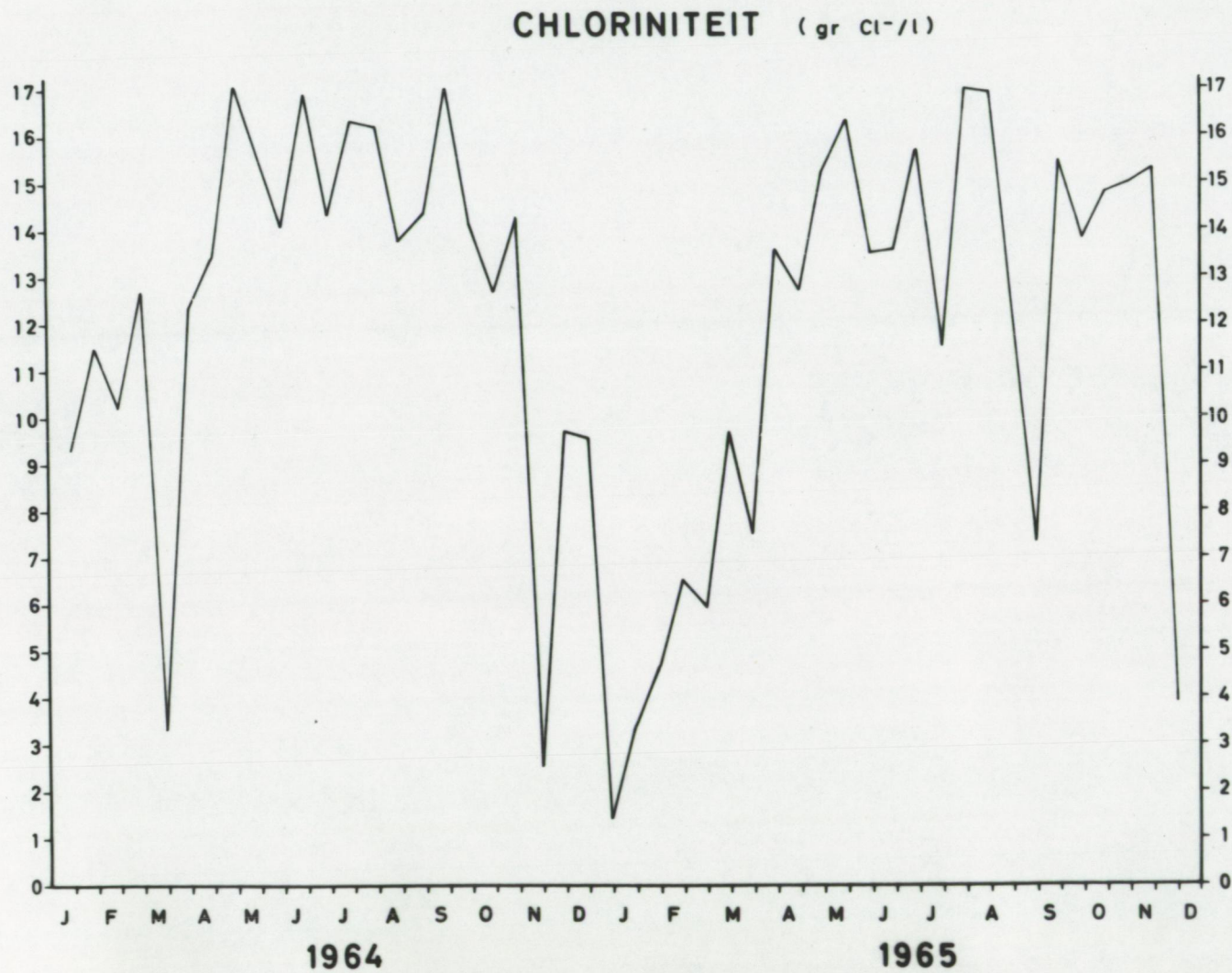
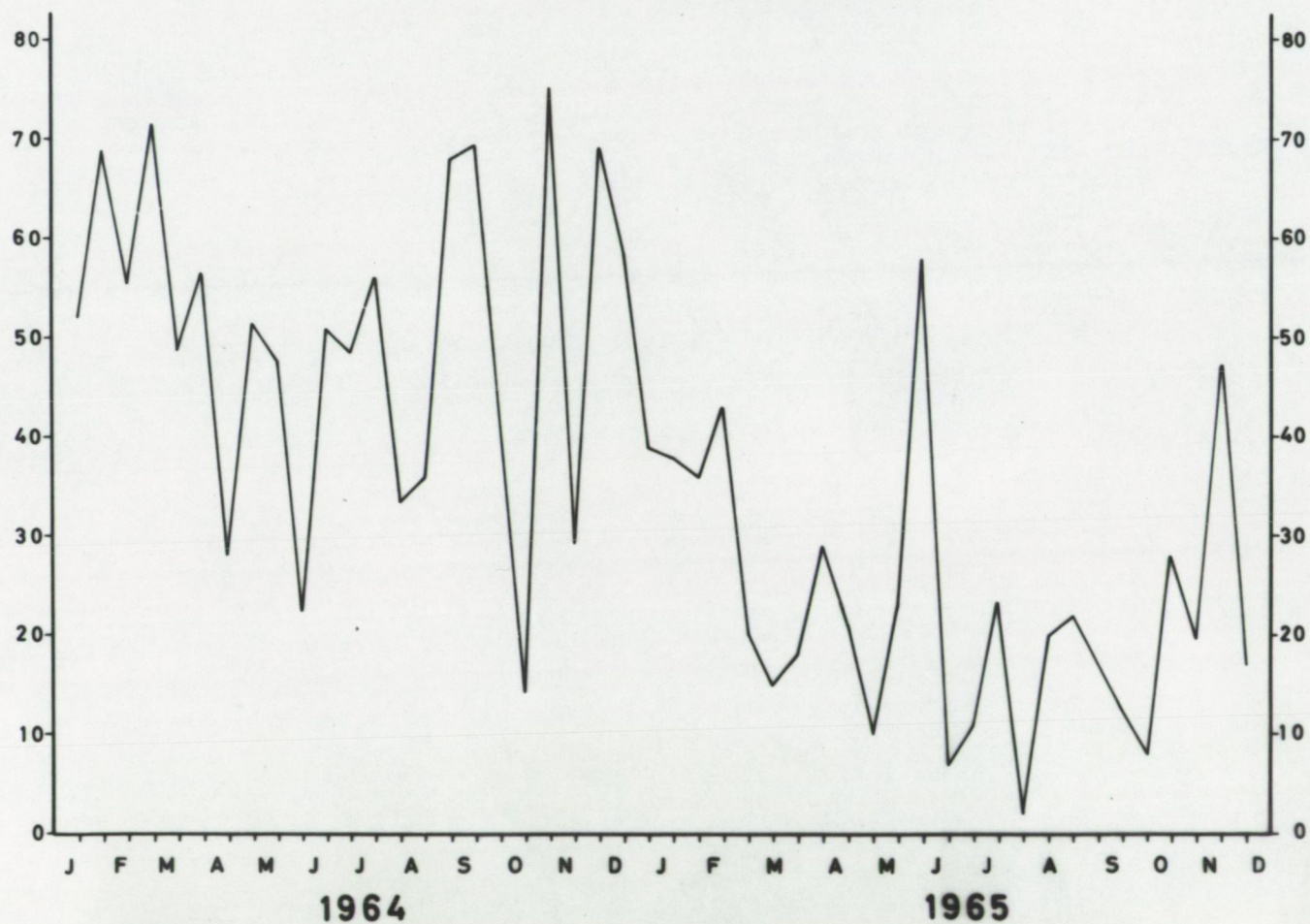




Fig. 6

# OPGELOSTE ZUURSTOF

( IN % VERZADIGING )





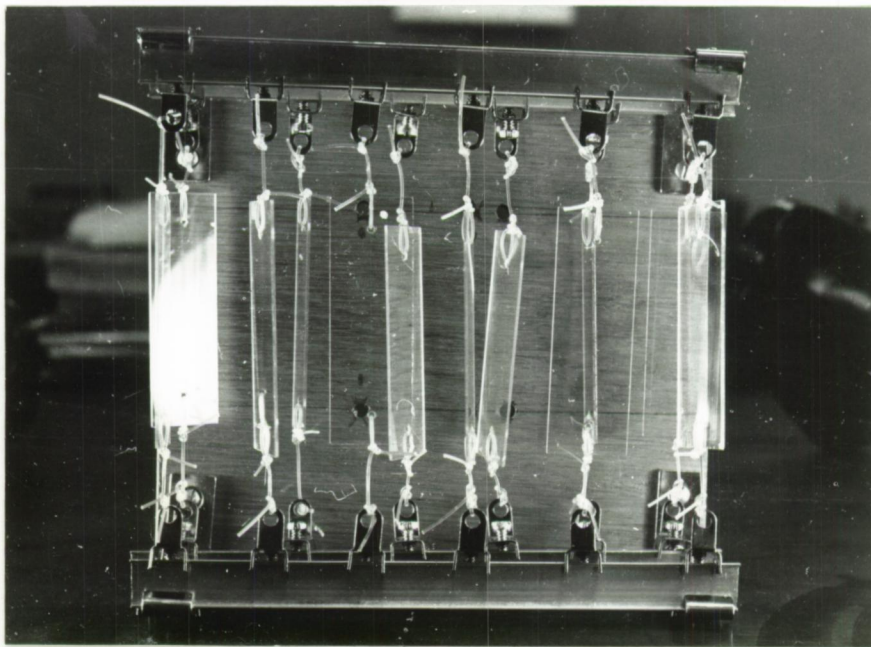


Fig. 7      Kader met draagglasjes



© 2006 The Authors  
Journal compilation © 2006 Blackwell Publishing Ltd



Fig. 8



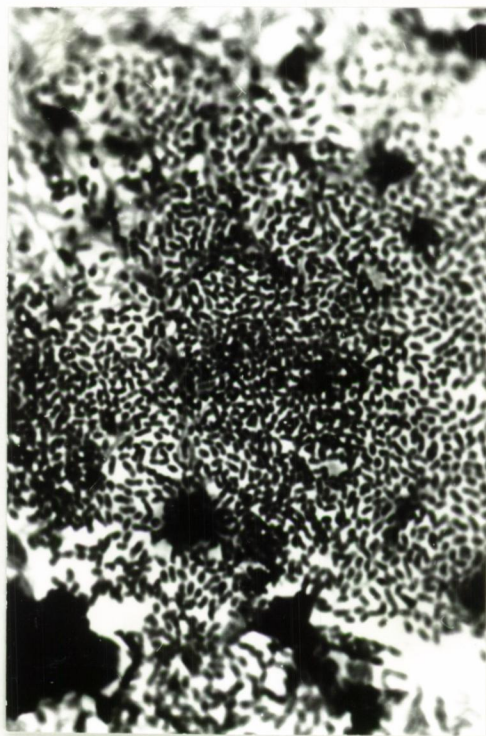
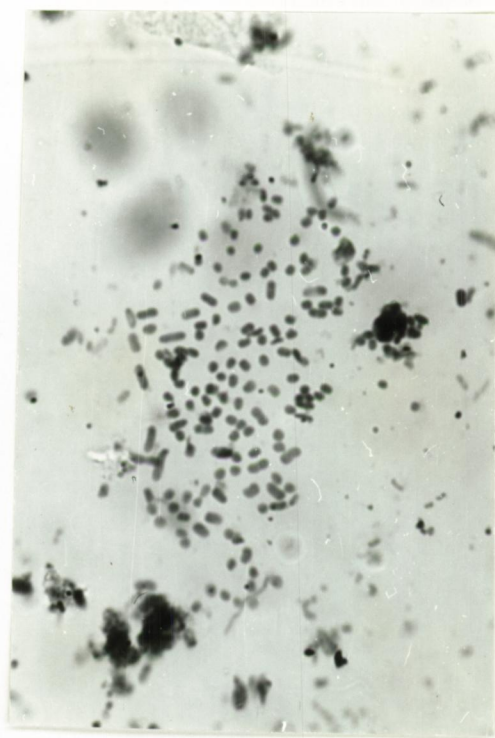
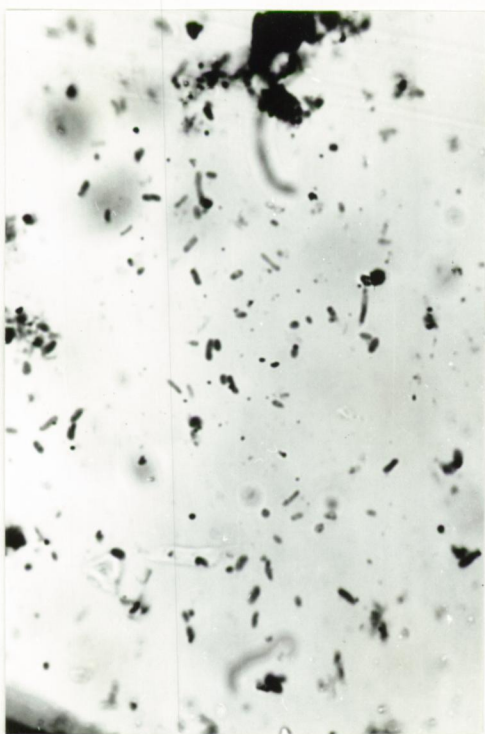


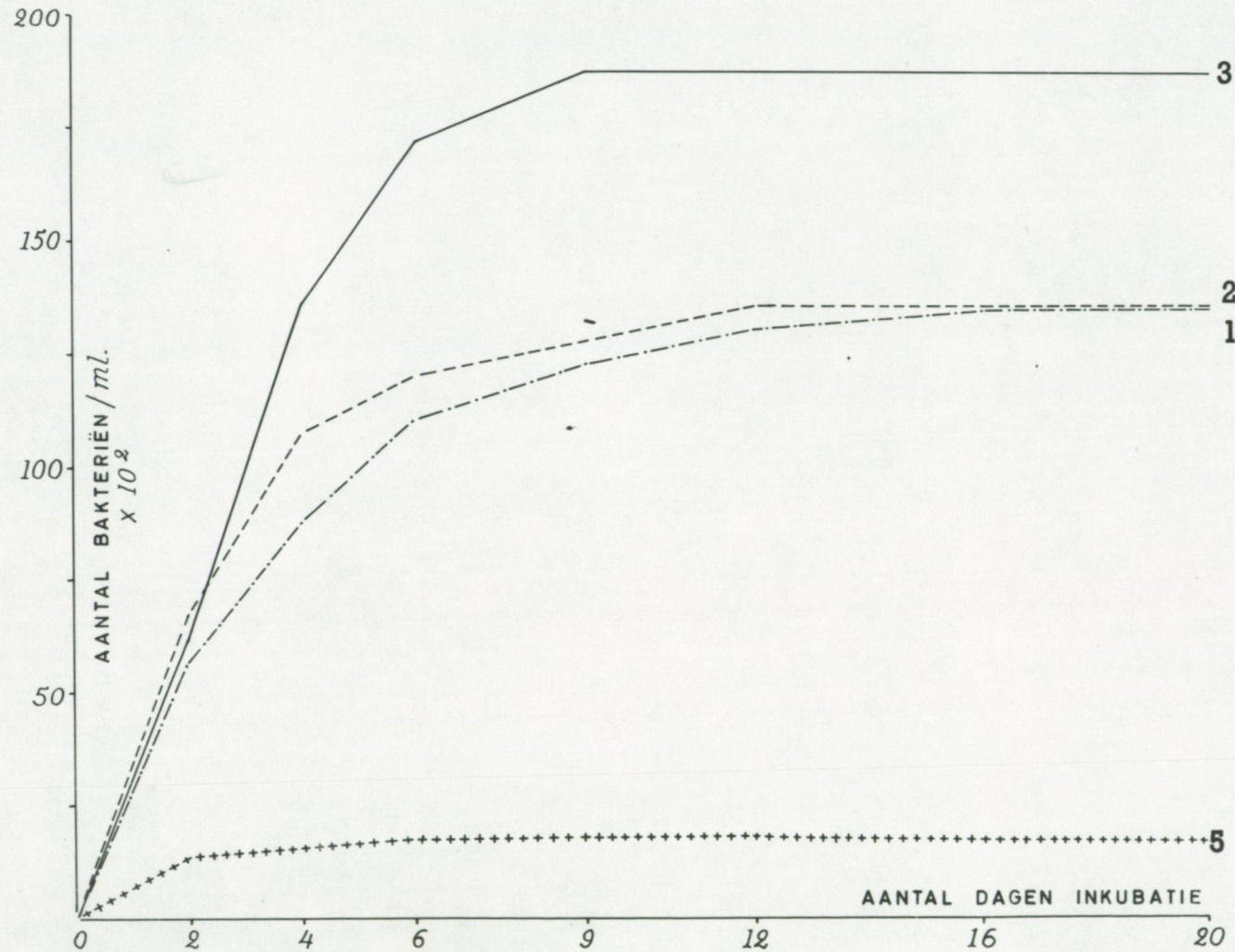
Fig. 9 Accumulatie en ontwikkeling van bakteriën  
op draagglaasjes.



Proef van 7 februari 1964 - Gietplaten naar KOCH

---

Fig. 10

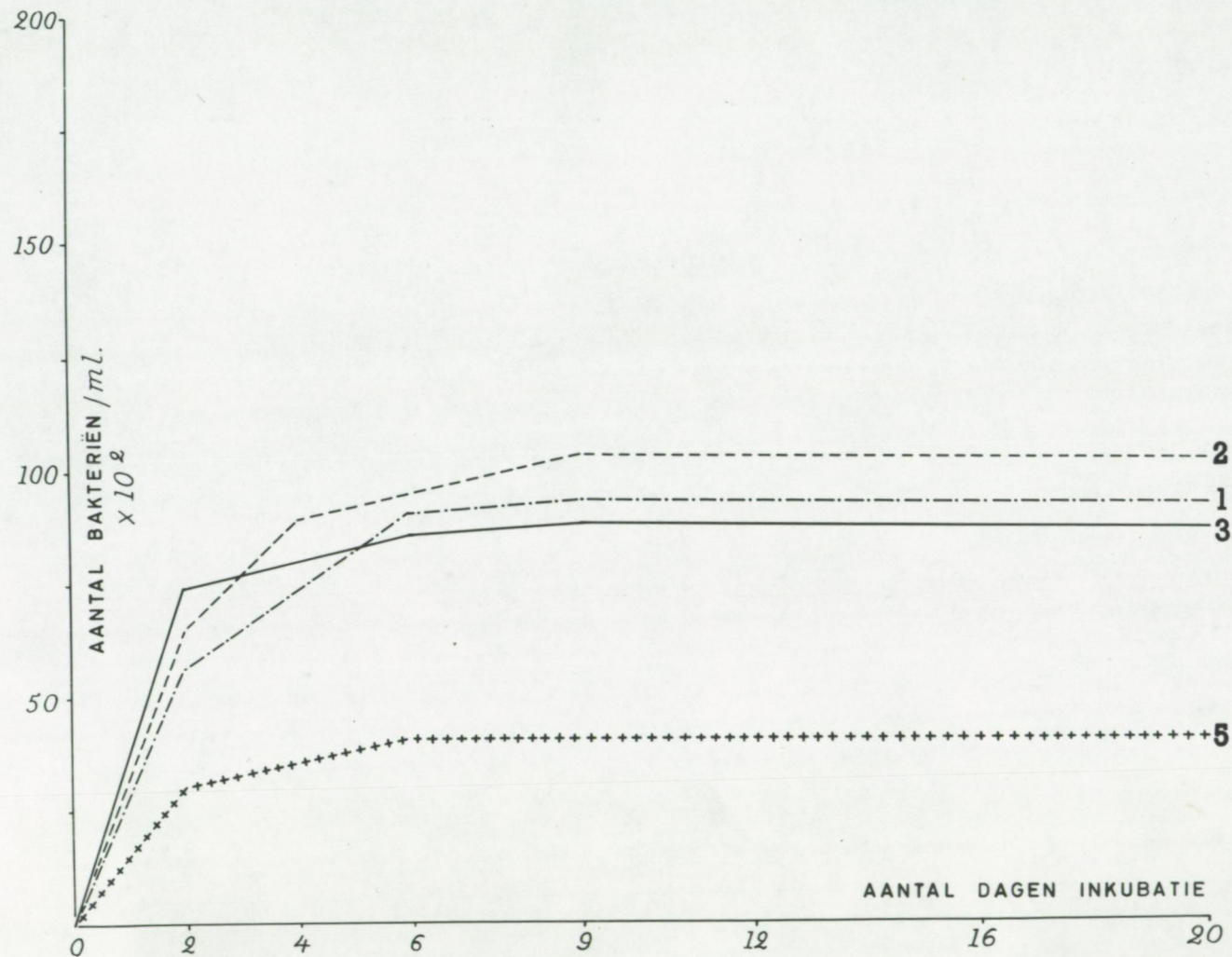




Proef van 7 februari 1964 - Oppervlaktespreading.

---

Fig. 11





Proef van 25 februari en 5 maart 1964 - Gietplaten naar KOCH.

---

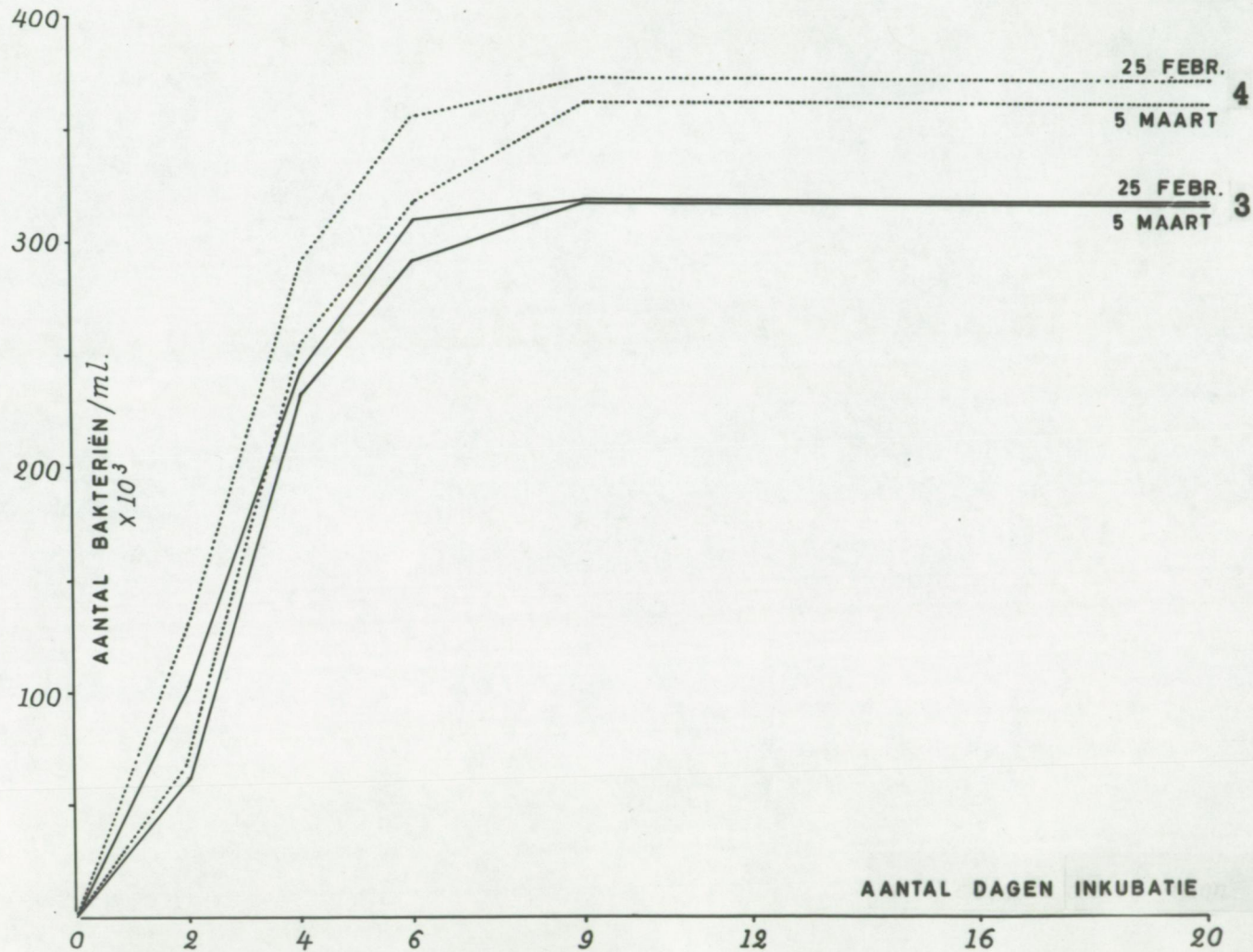


Fig. 12



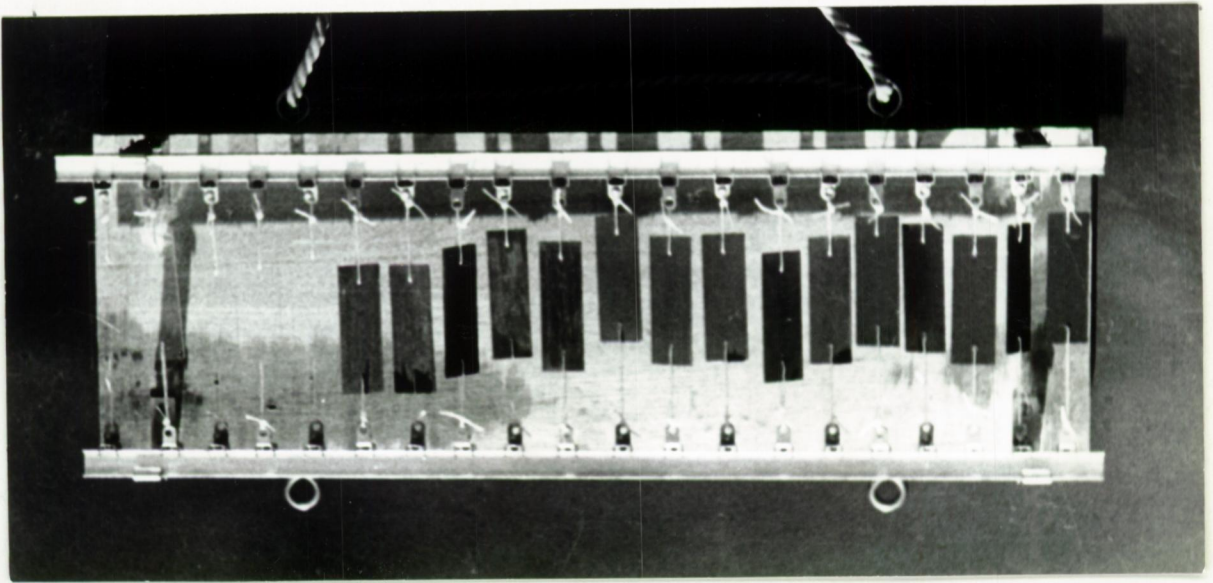


Fig. 13    Kader met plaatjes in glas, hout, metaal  
en metaal bedekt met anti-fouling verf.



Fig. 14

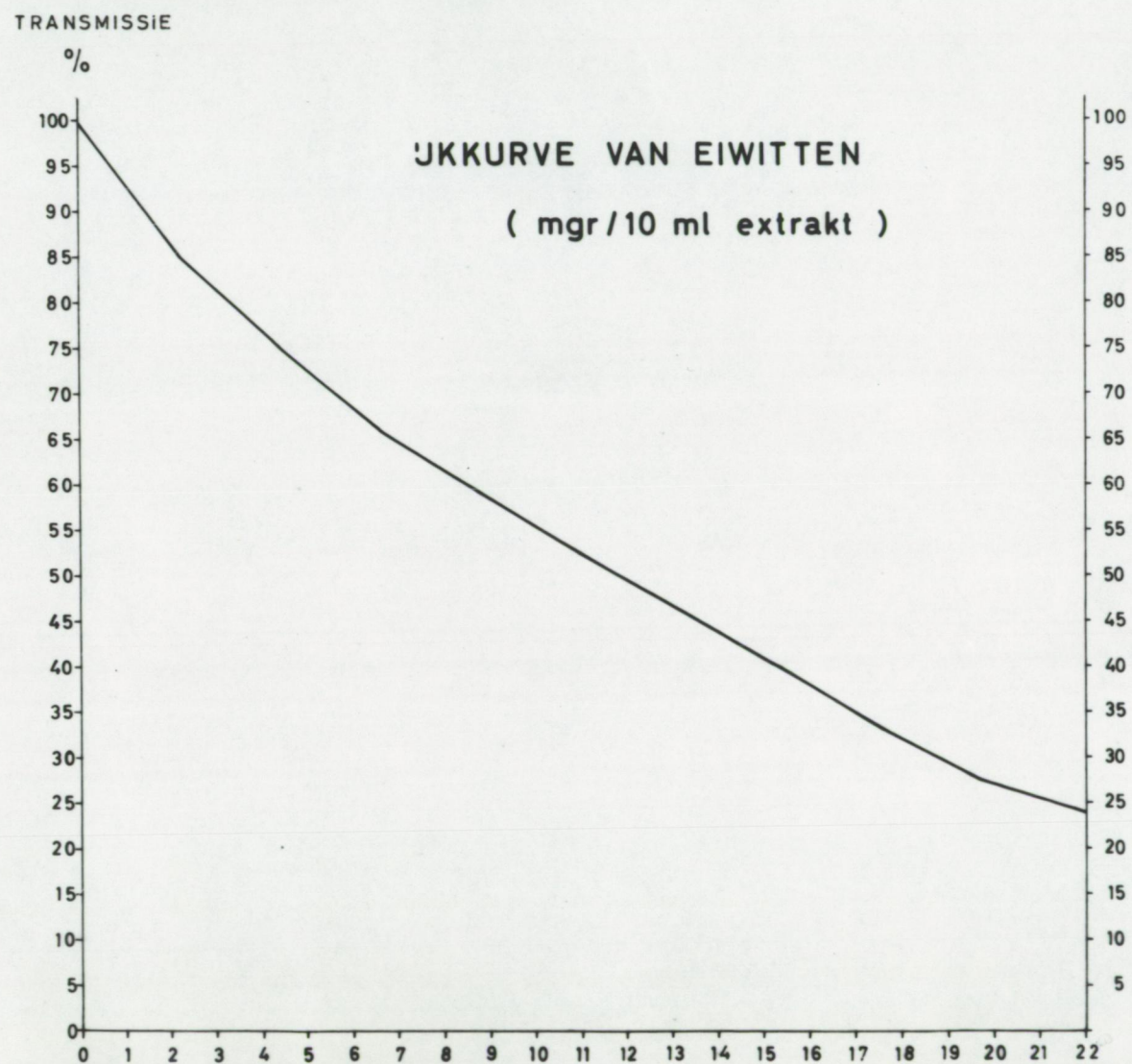
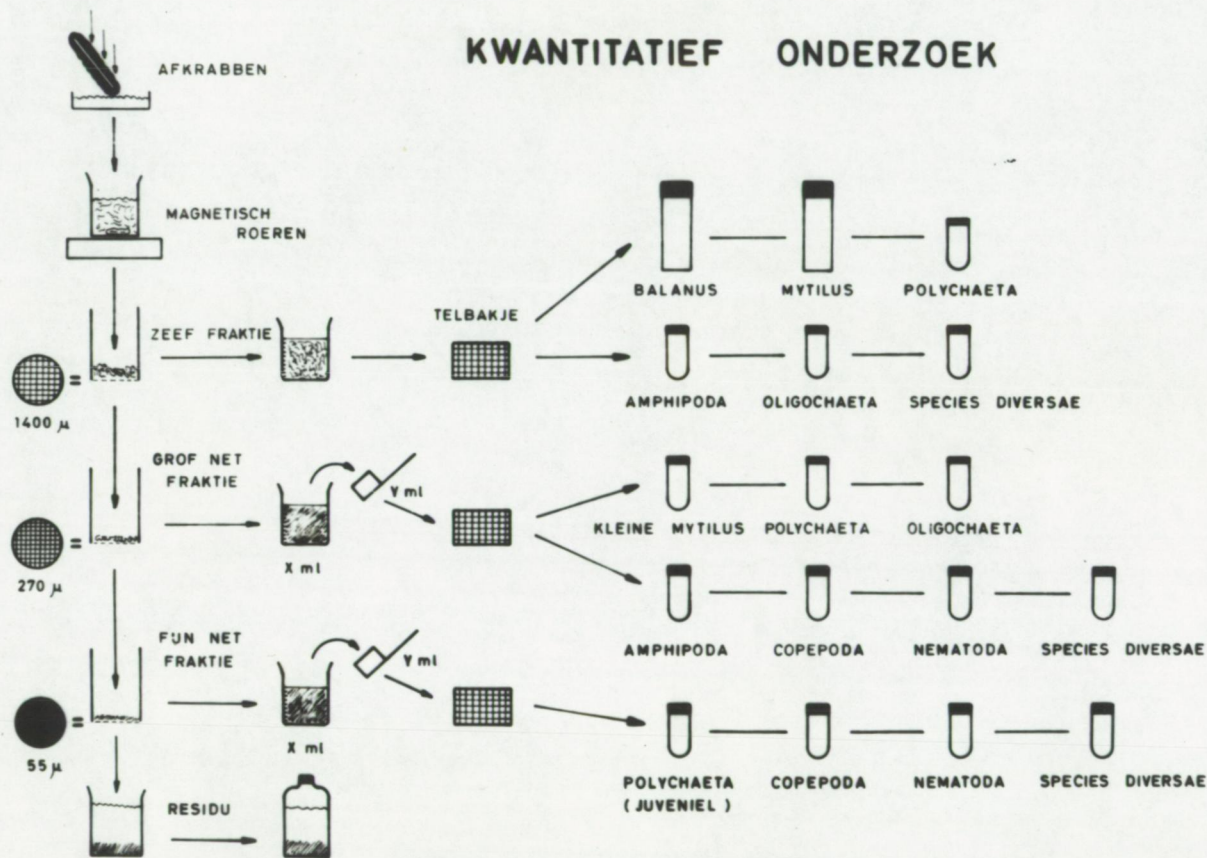


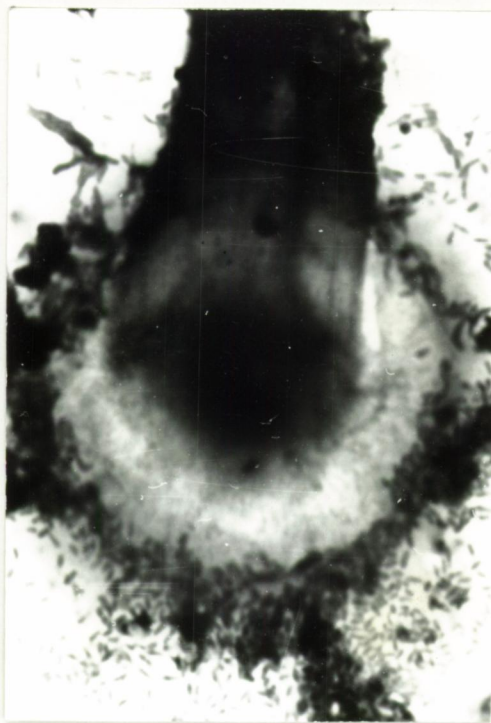


Fig. 15



Scheiding van het materiaal in frakties.

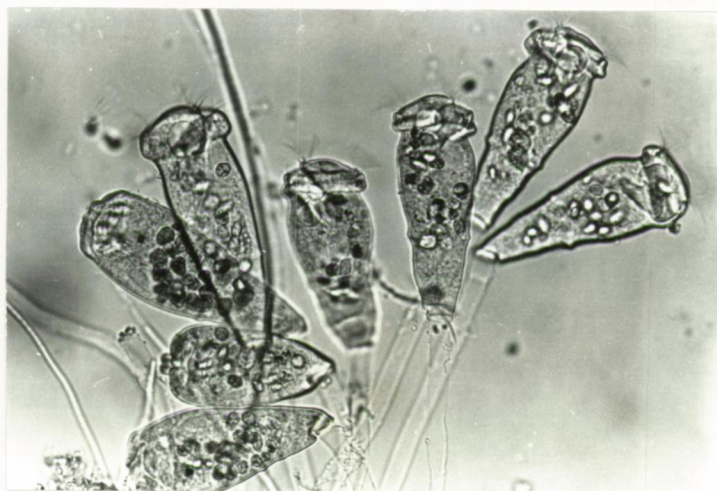




A



B



C

Fig. 16

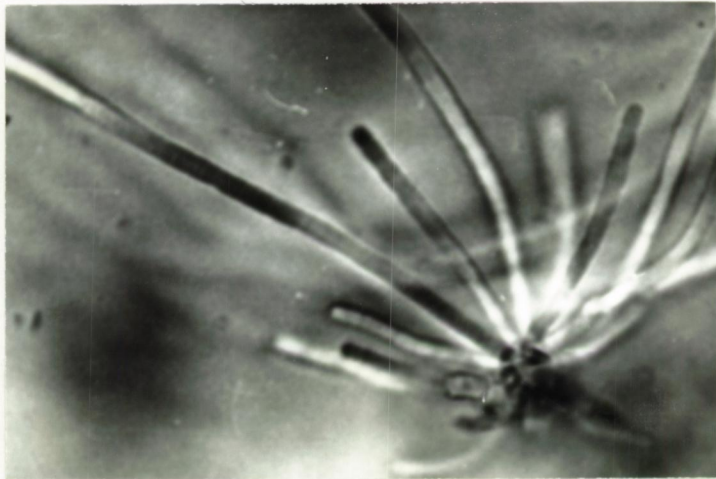
Zoothamnion commune KAHL

- A. Vasthechting aan het substraat
- B. Kolonie-vorming
- C. Zoiëden

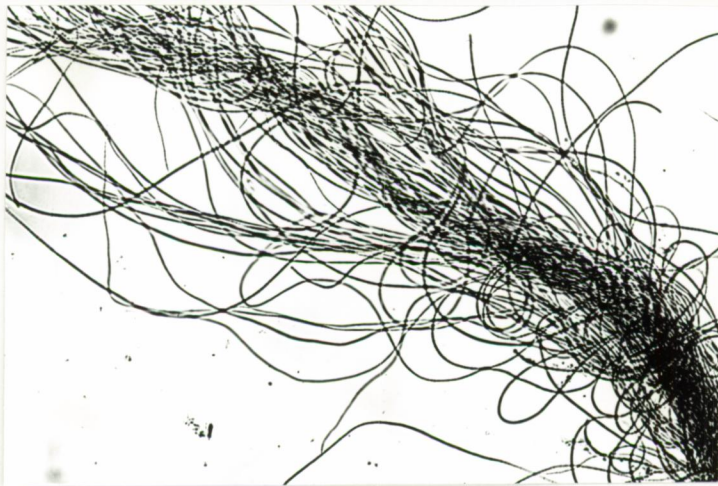




A



B



C

Fig. 17

Leucothrix mucor OERSTED

A. Gonidia-vorming

B. Vasthechting aan het substraat en ontstaan der "rosettes"

C. Massale trichomen-ontwikkeling



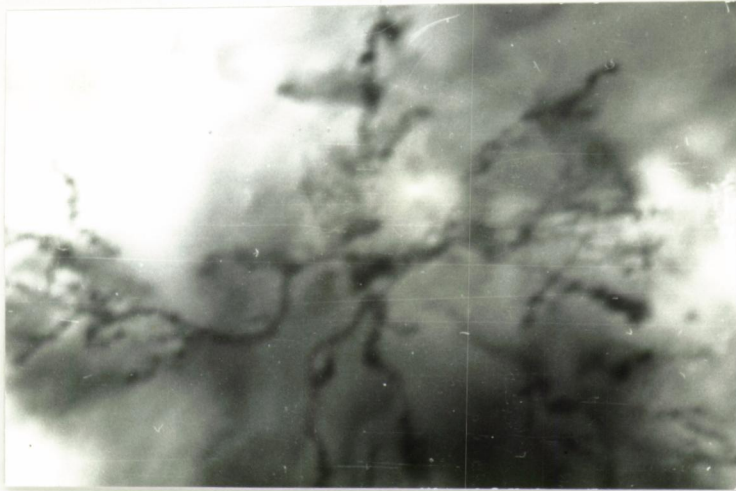
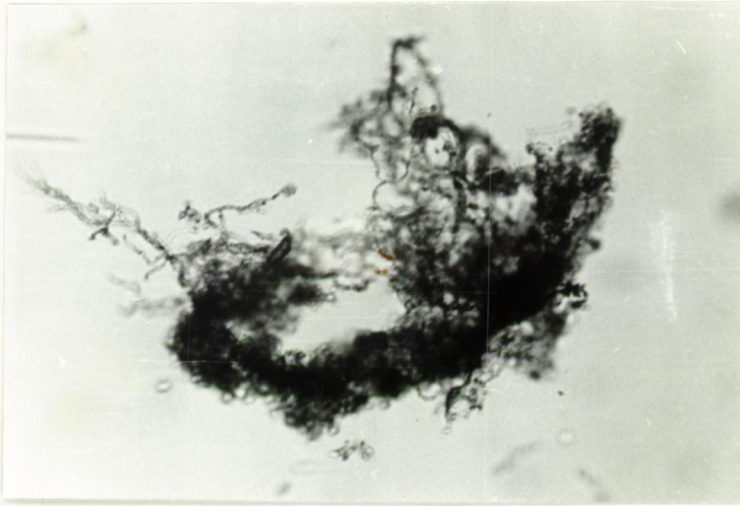


Fig. 18

Gallionella ferruginea EHRENBURG





Fig. 19

Corynophrya lyngbyei (EHRENBURG)



Fig.20

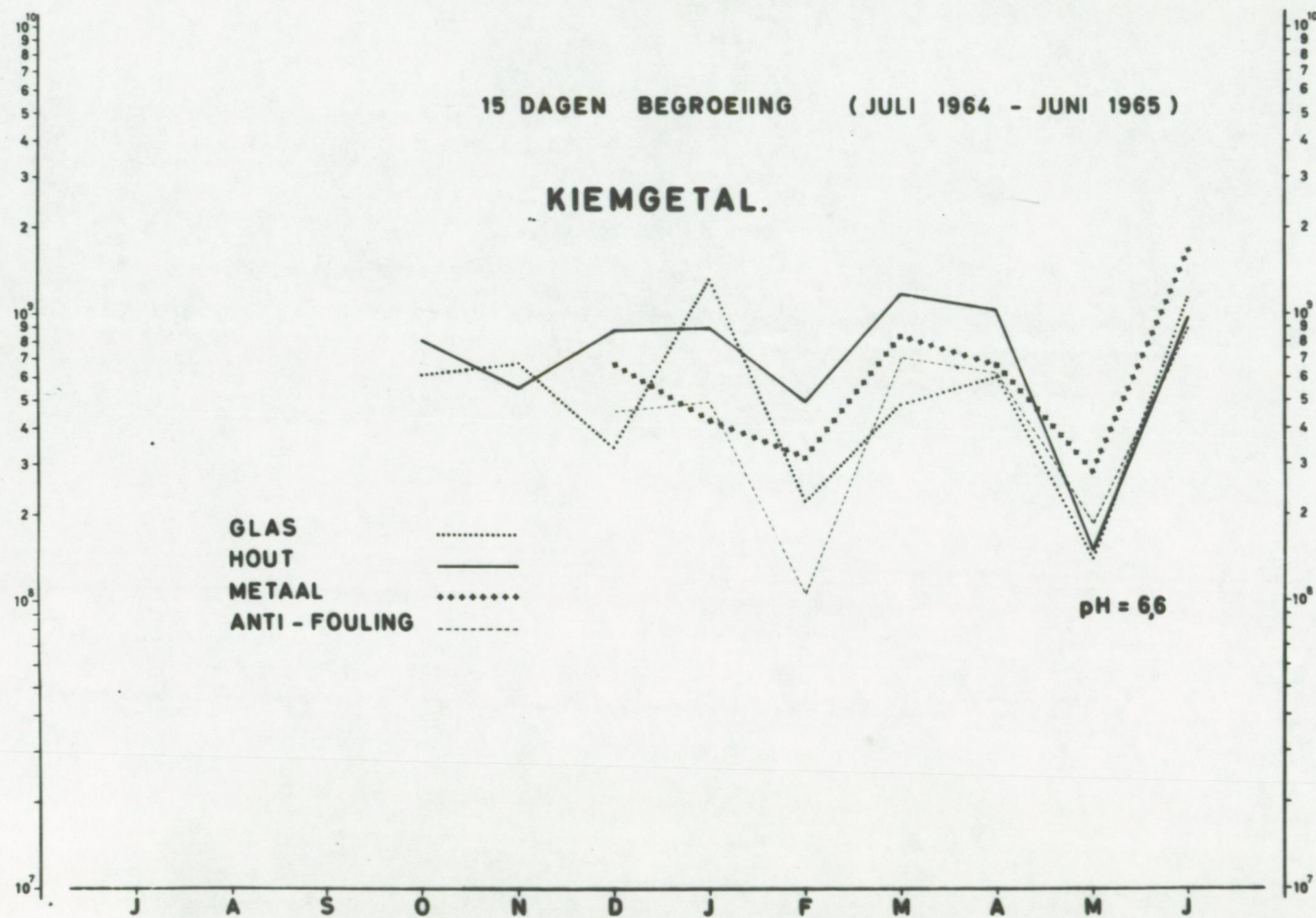




Fig.21

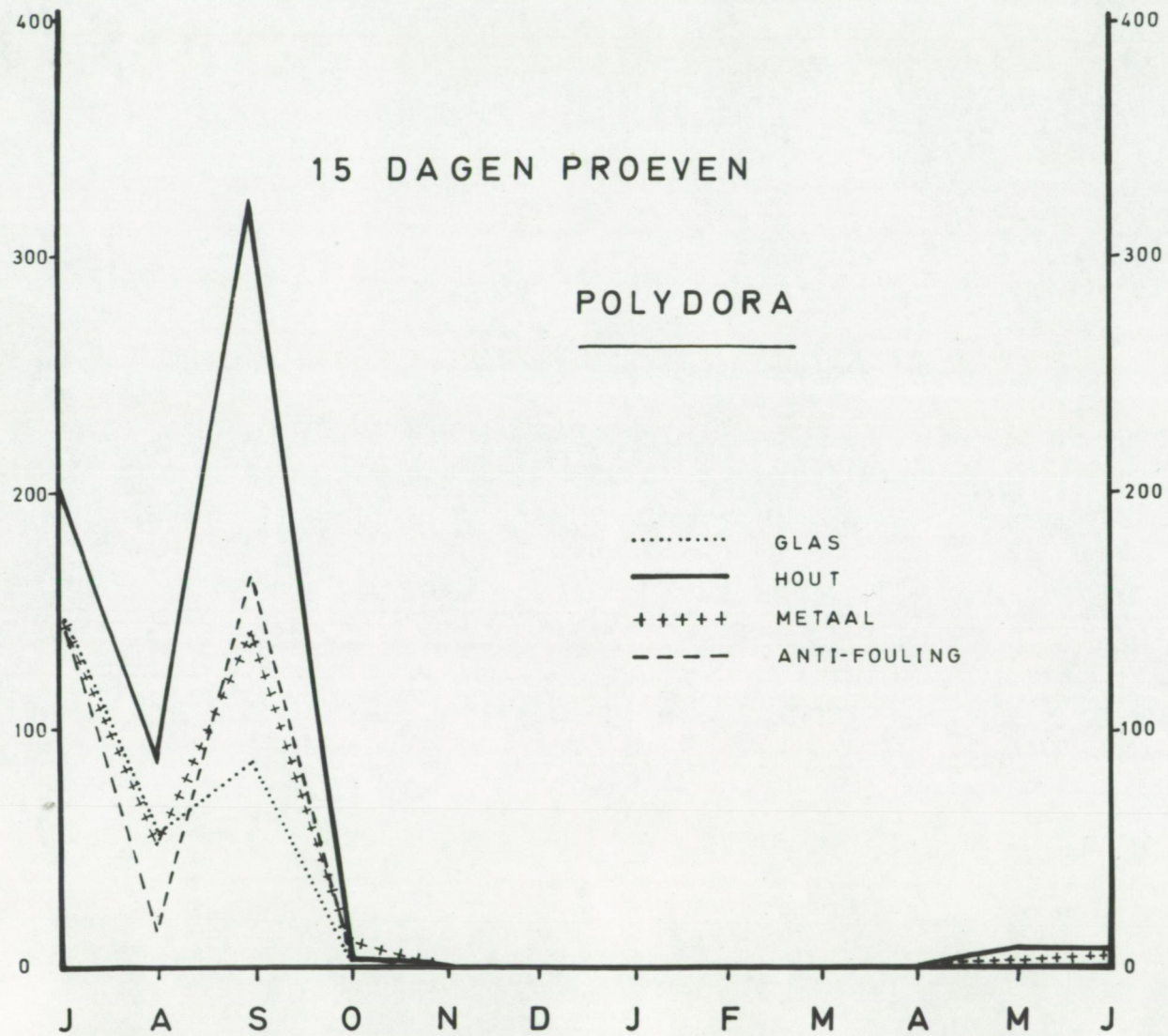
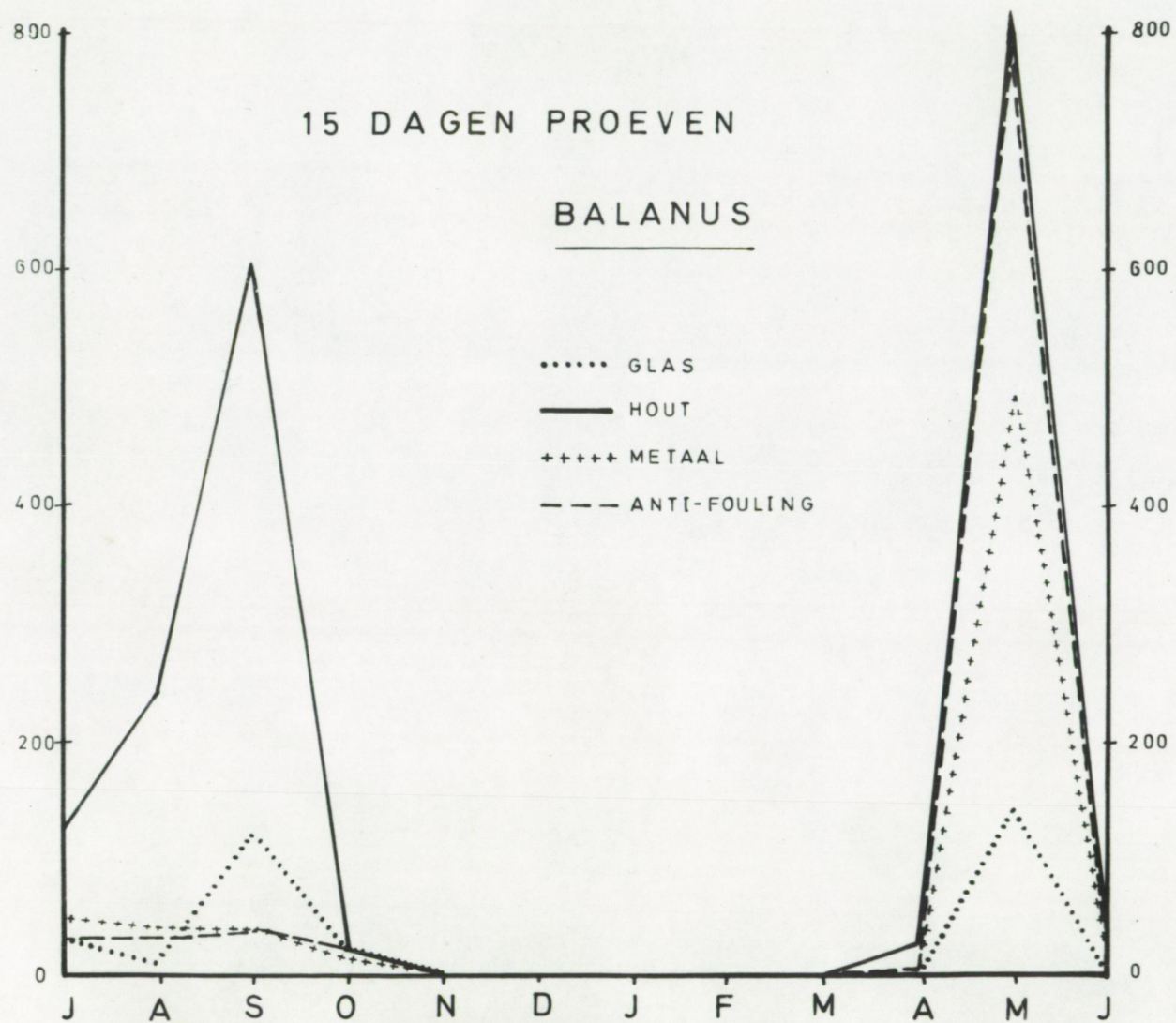




Fig.22





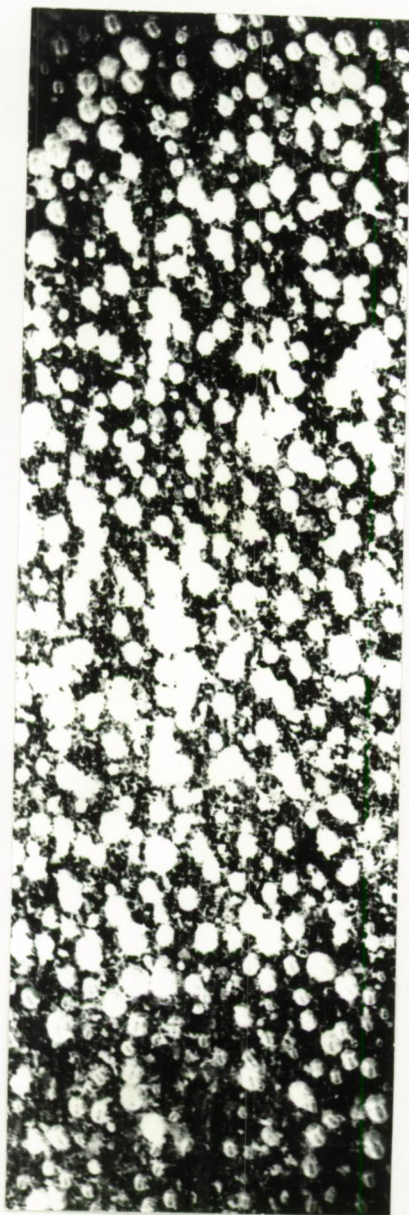


Fig. 23      Primaire begroeiing 1-15 mei 1965  
Balanus-settling op hout



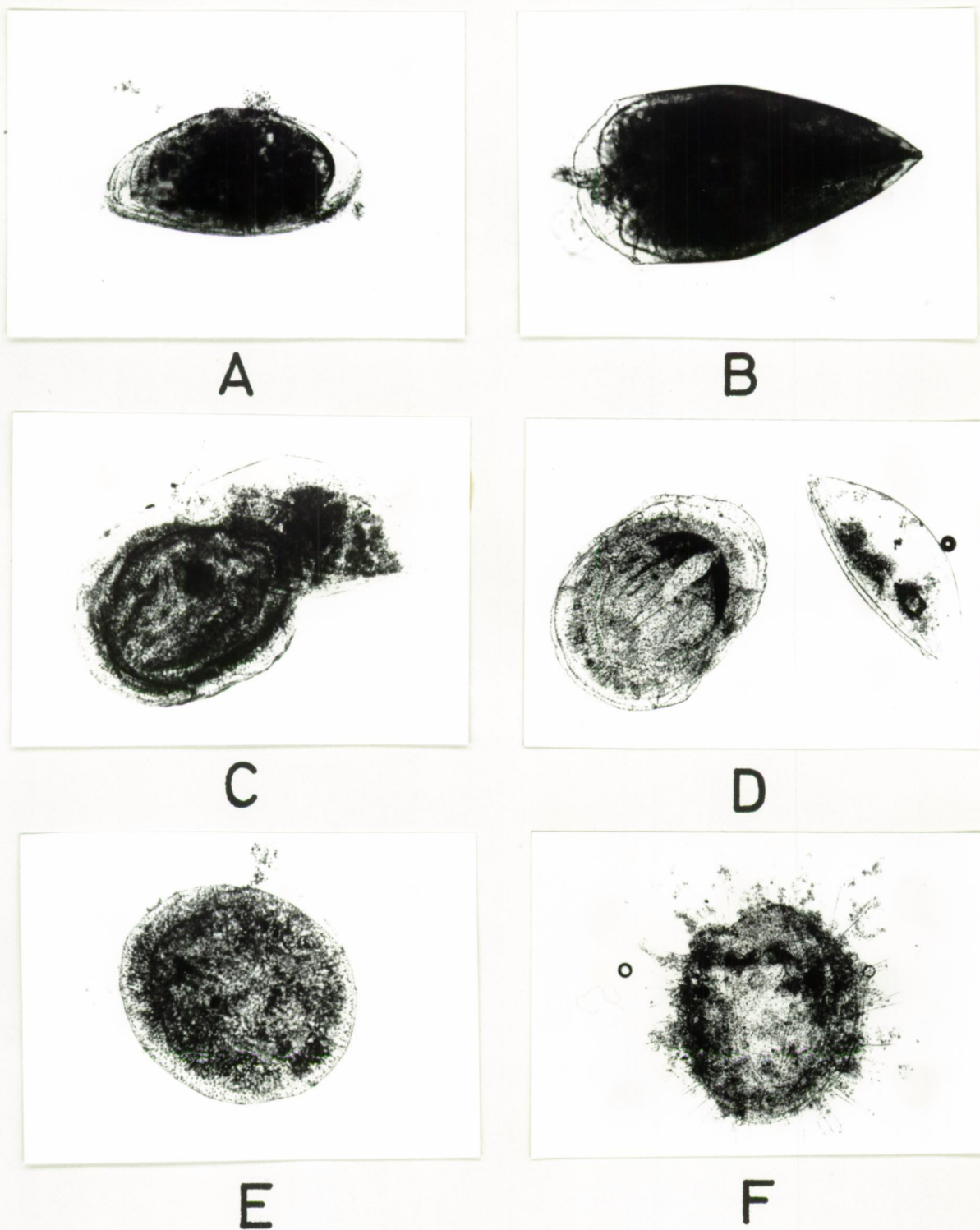


Fig. 24 Balanus improvisus (DARWIN)  
 Metamorfose van cypris-larve tot kleine zeepok

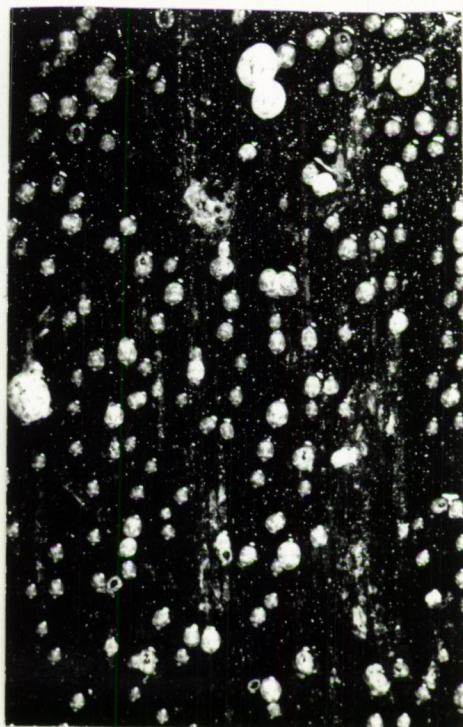
- A. Cypris-larve
- B. Afplatten van de basis
- C. Afwerpen van de cypris-schaal
- D. Jonge sessile Balanus
- E. "Bristle-stage" (1 dag oud)
- F. "Bristle-stage" (1 dag oud)



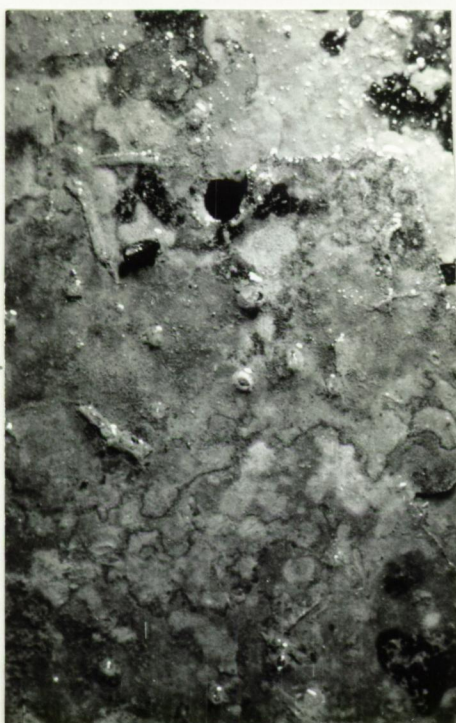
A



B



C



D



Fig. 25 Primaire begroeiing 1-15 september 1964  
Balanus-settling

- A. Op glas
- B. Op hout
- C. Op metaal
- D. Op anti-fouling



Fig. 26

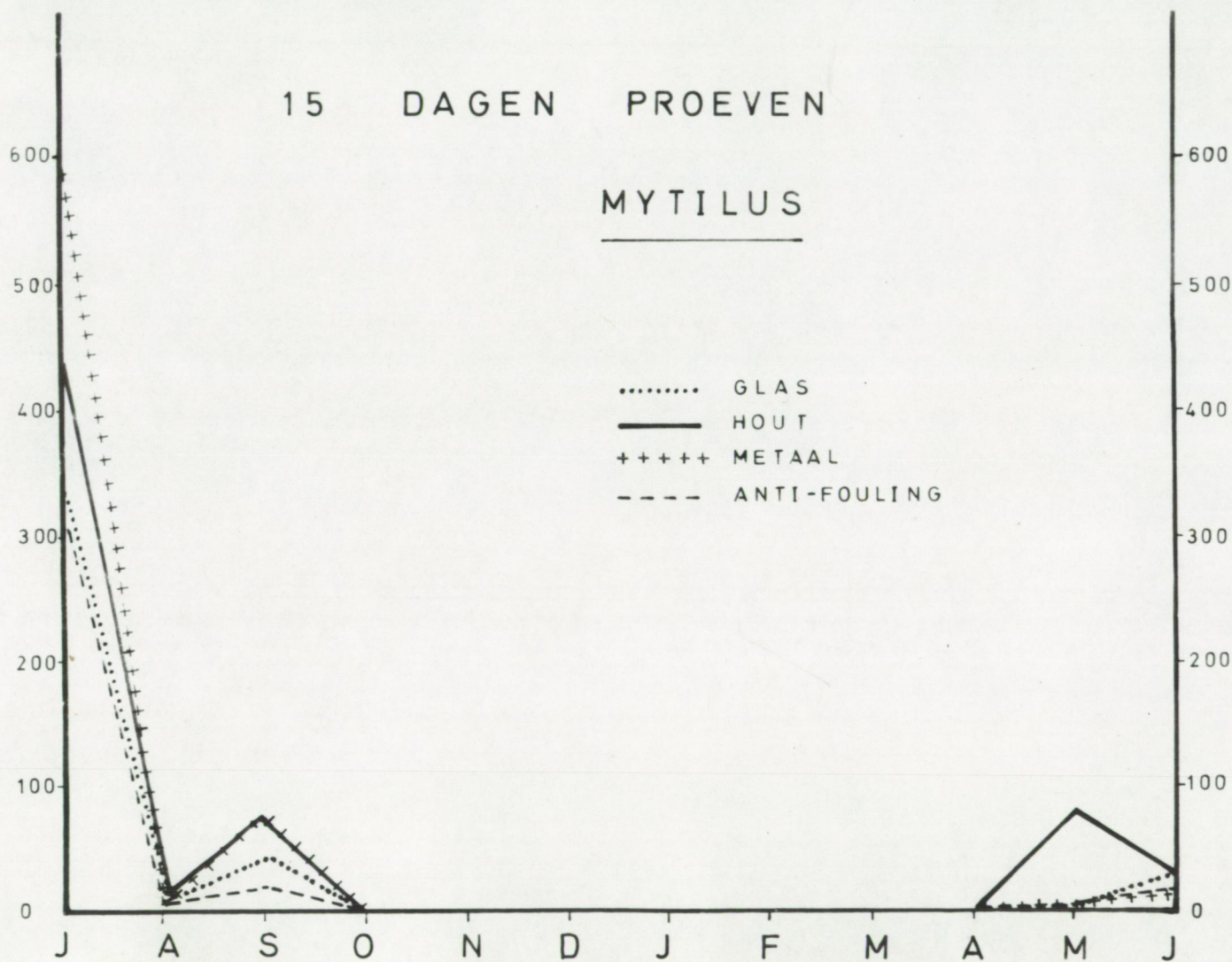
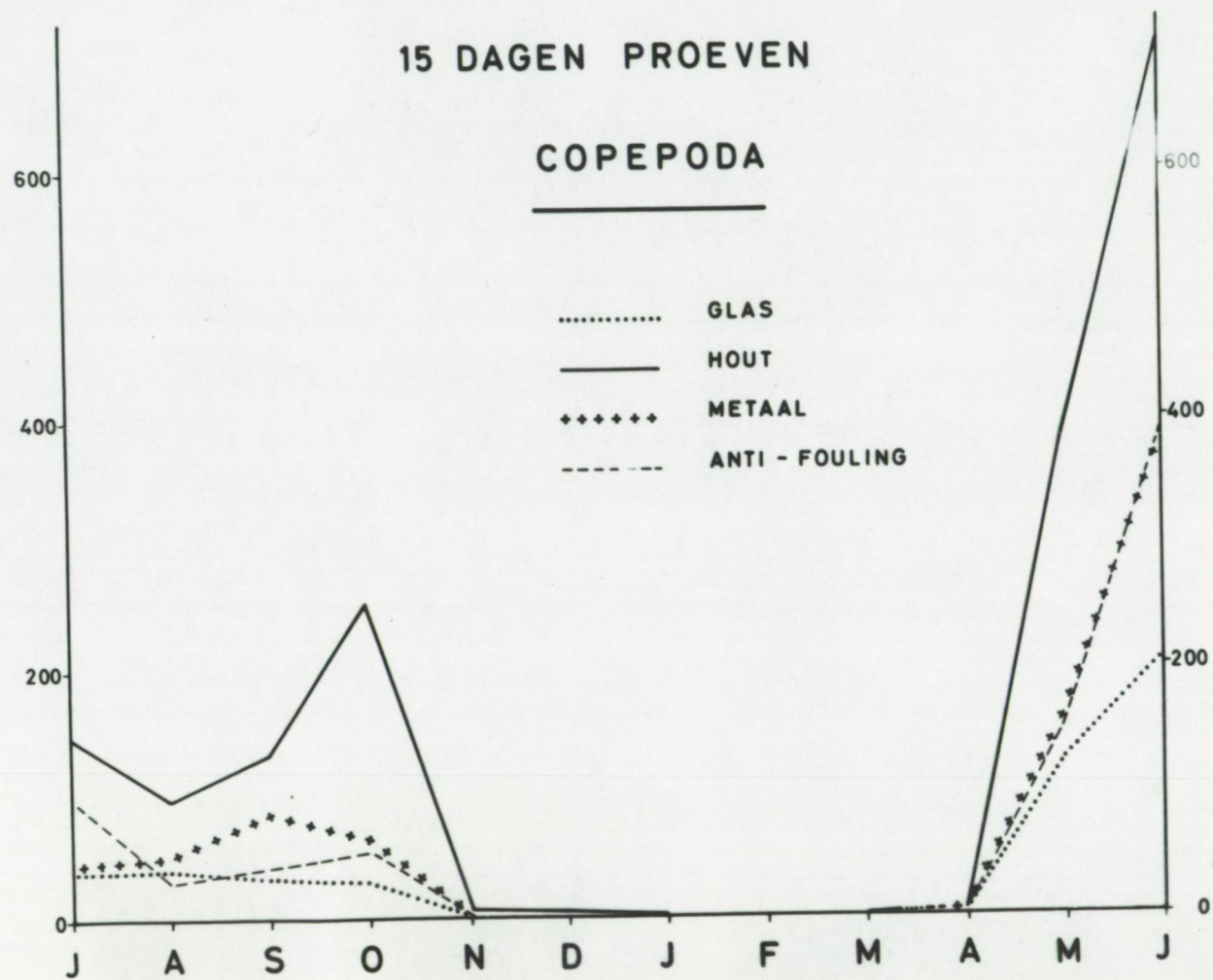


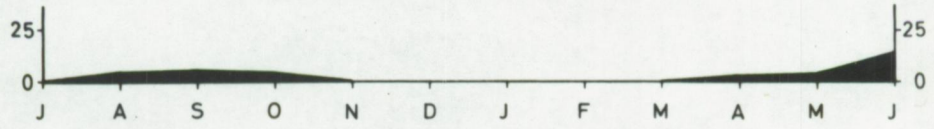


Fig. 27

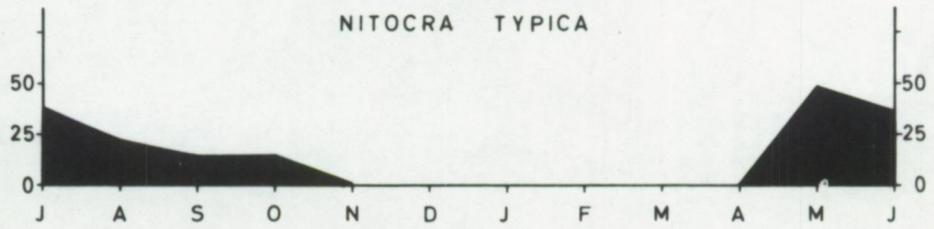




SPECIES DIVERSAE



NITOCRA TYPICA



15 DAGEN PROEVEN

COPEPODA

GLAS

TISBE FURCATA

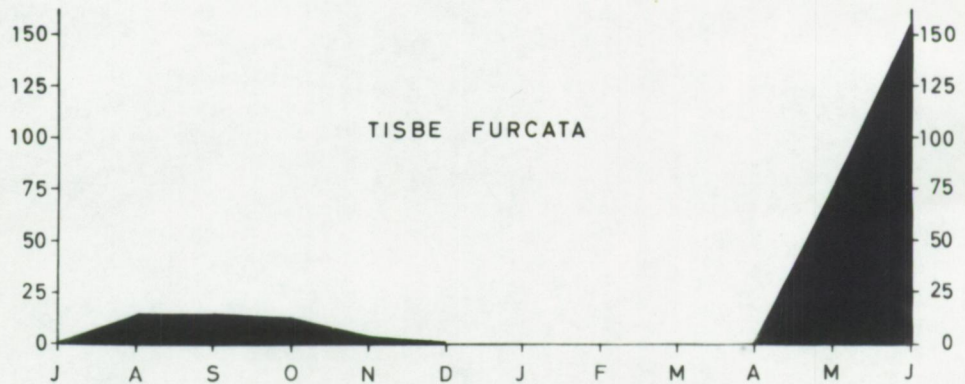


Fig.28



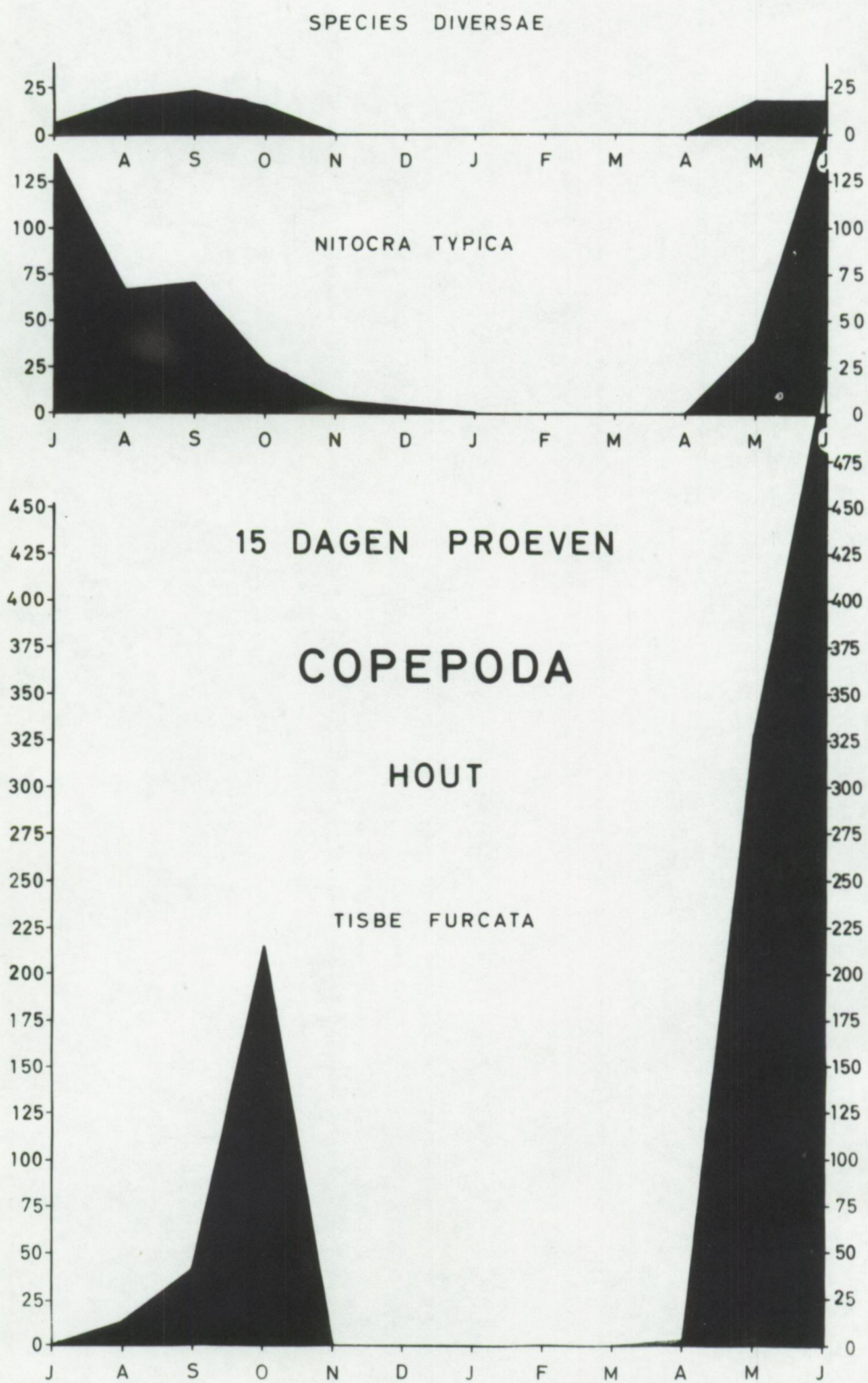
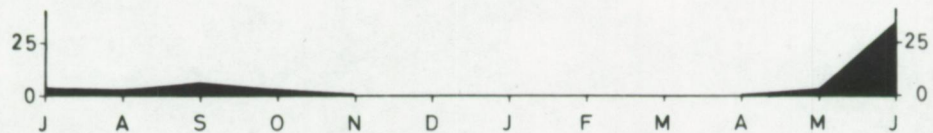


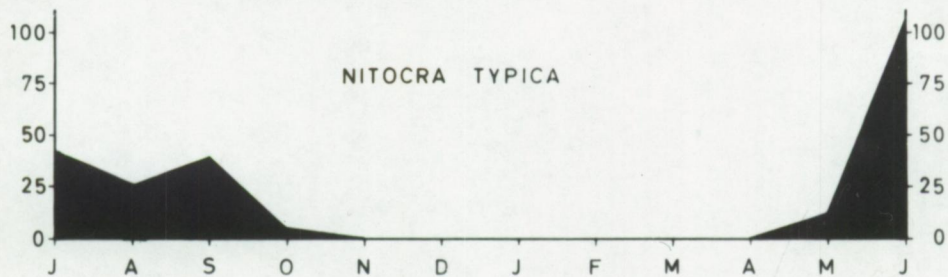
Fig.29



SPECIES DIVERSAE



NITOCRA TYPICA



15 DAGEN PROEVEN

COPEPODA

METAAL

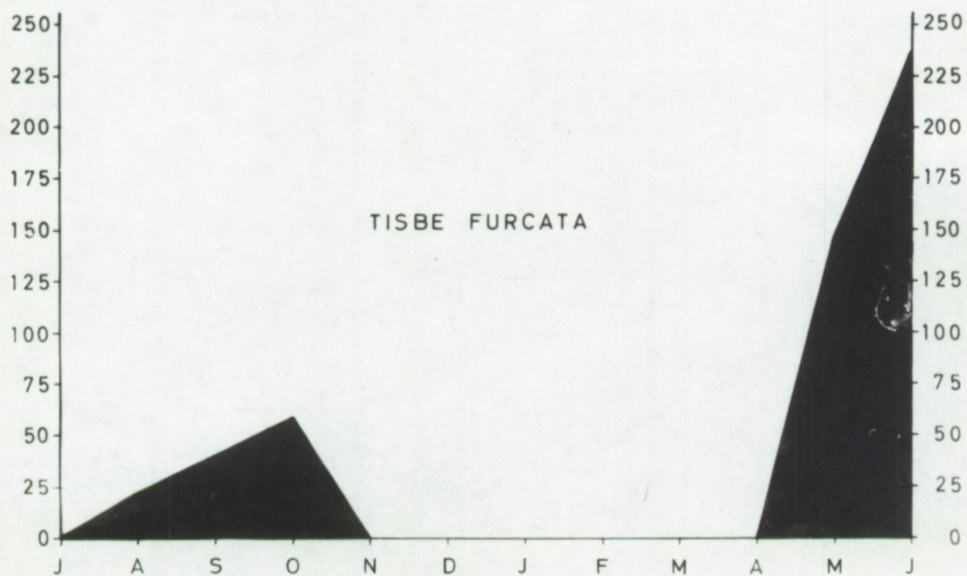
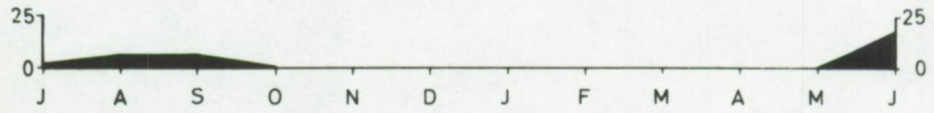


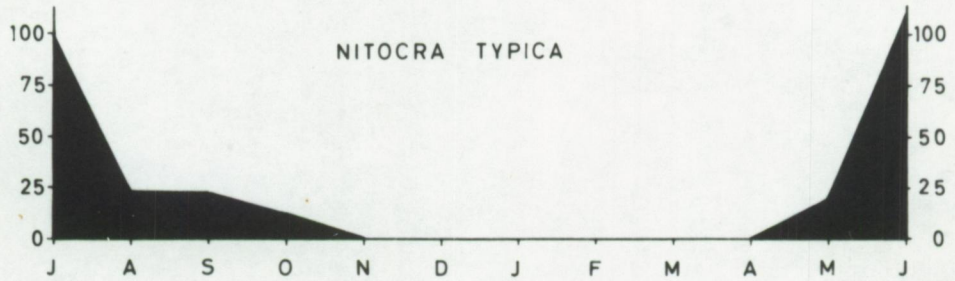
Fig.30



SPECIES DIVERSAE



NITOCRA TYPICA



15 DAGEN PROEVEN

COPEPODA

ANTI - FOULING

TISBE FURCATA

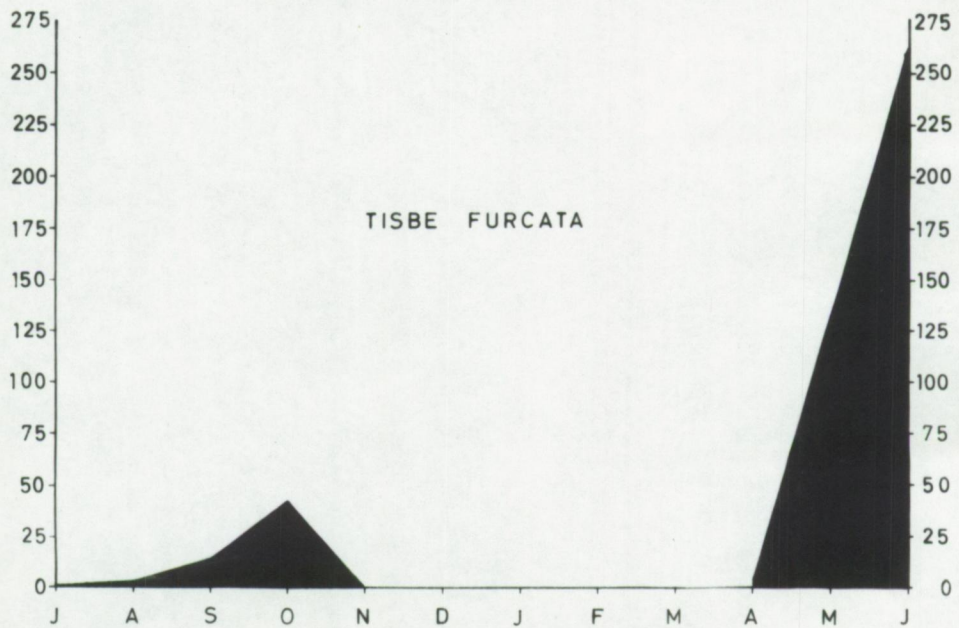
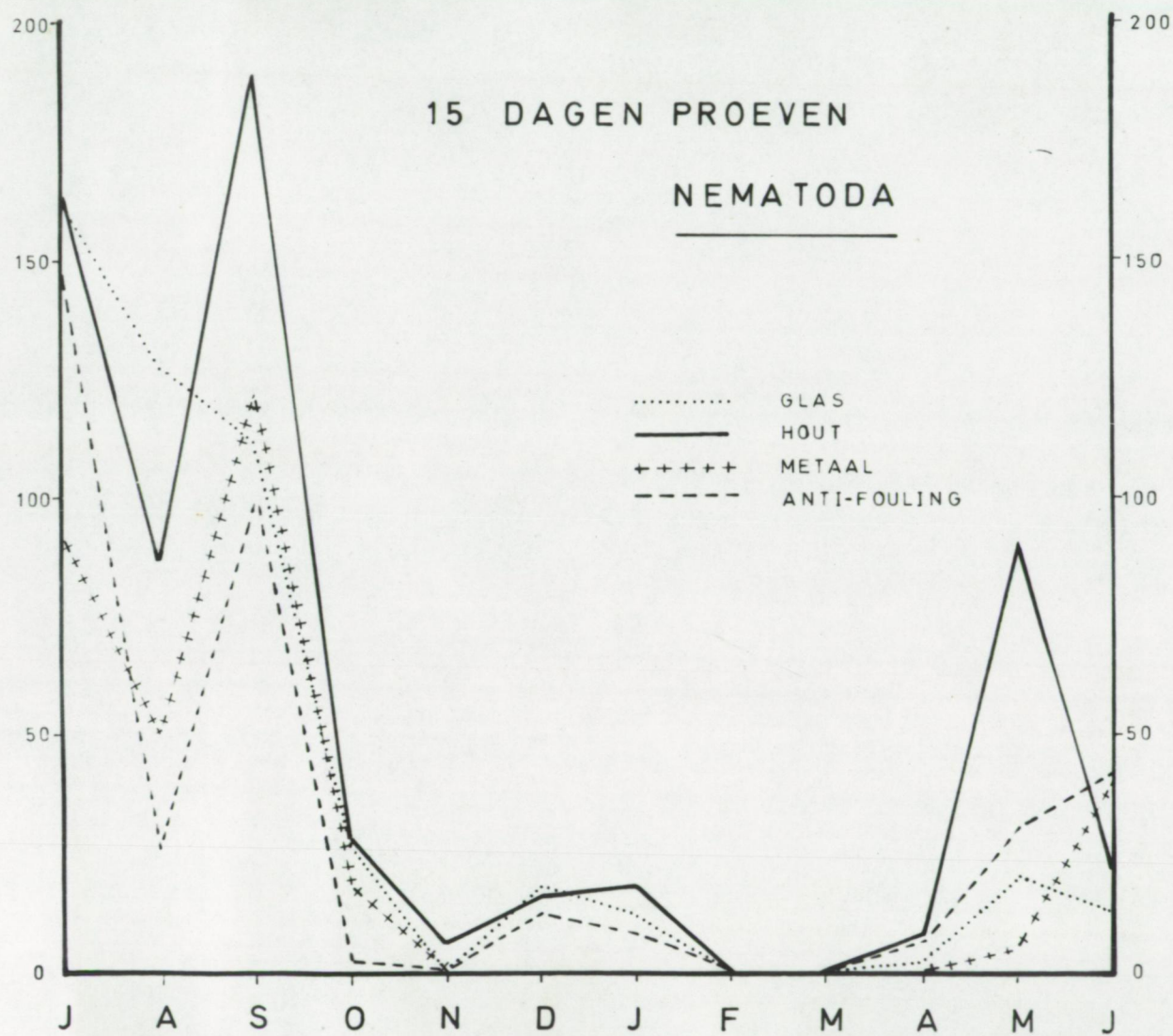


Fig.31



Fig. 32





# 15 DAGEN BEGROEIING

## NEMATODA

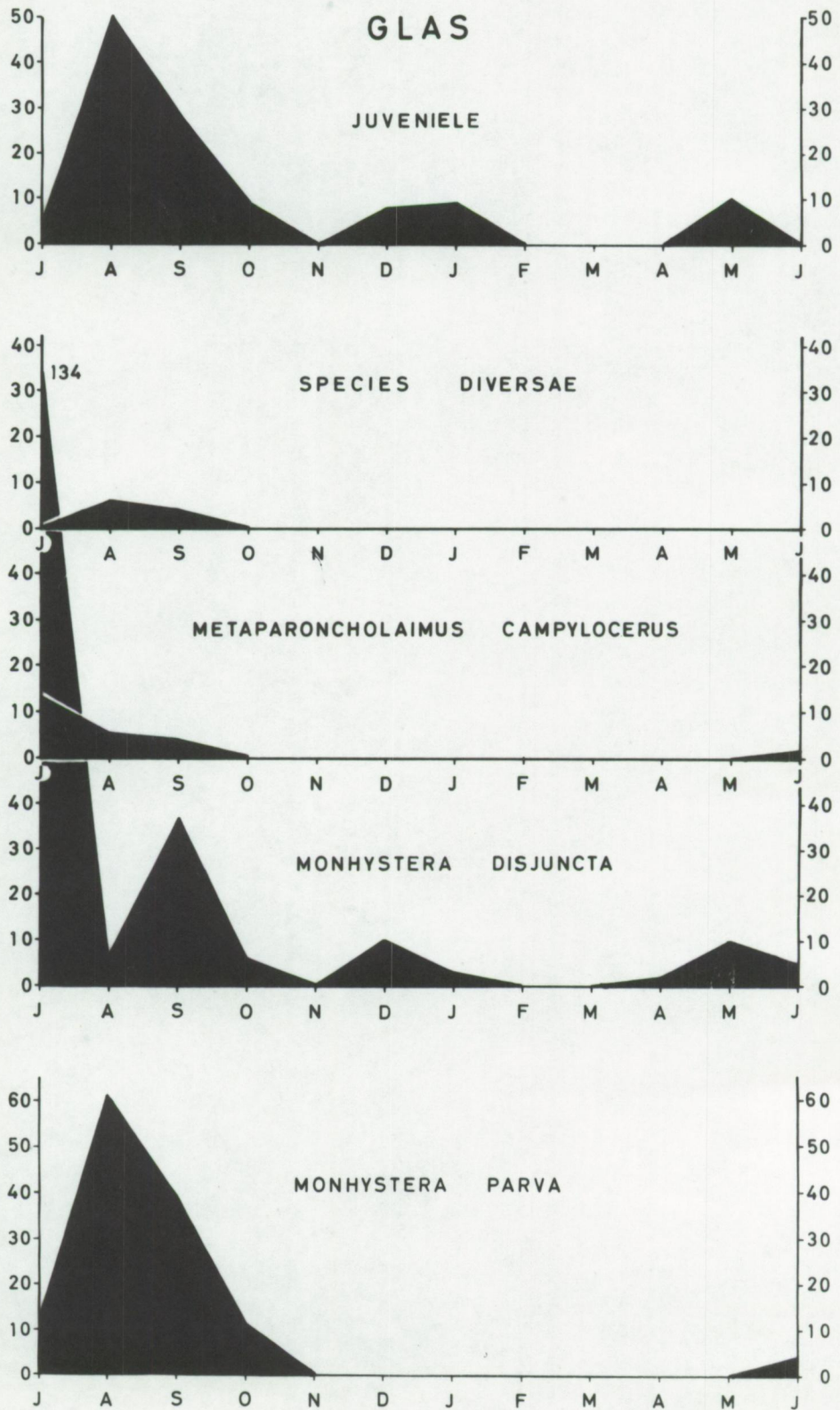


Fig.33



# 15 DAGEN BEGROEIING

## NEMATODA

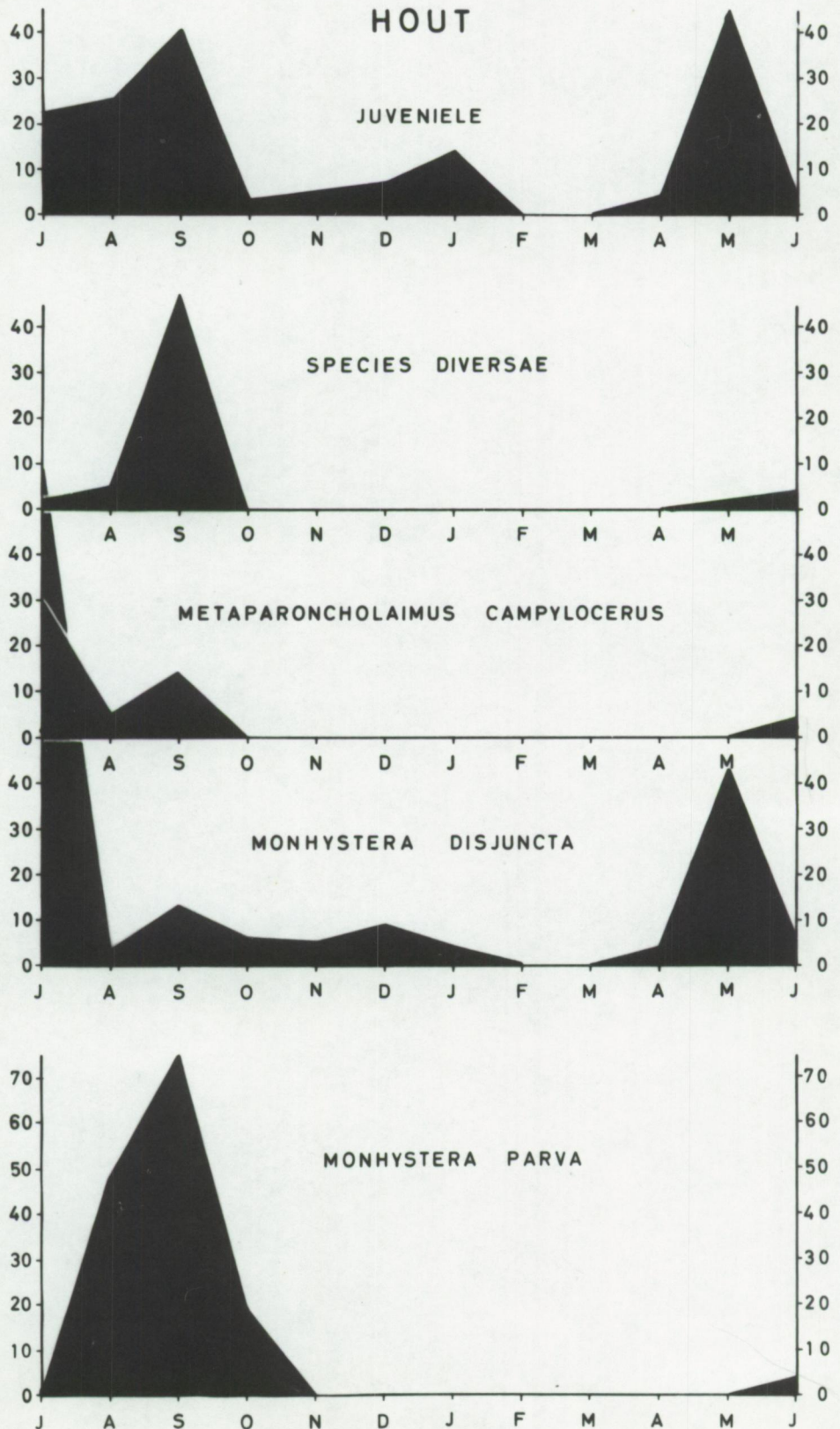


Fig.34



# NEMATODA

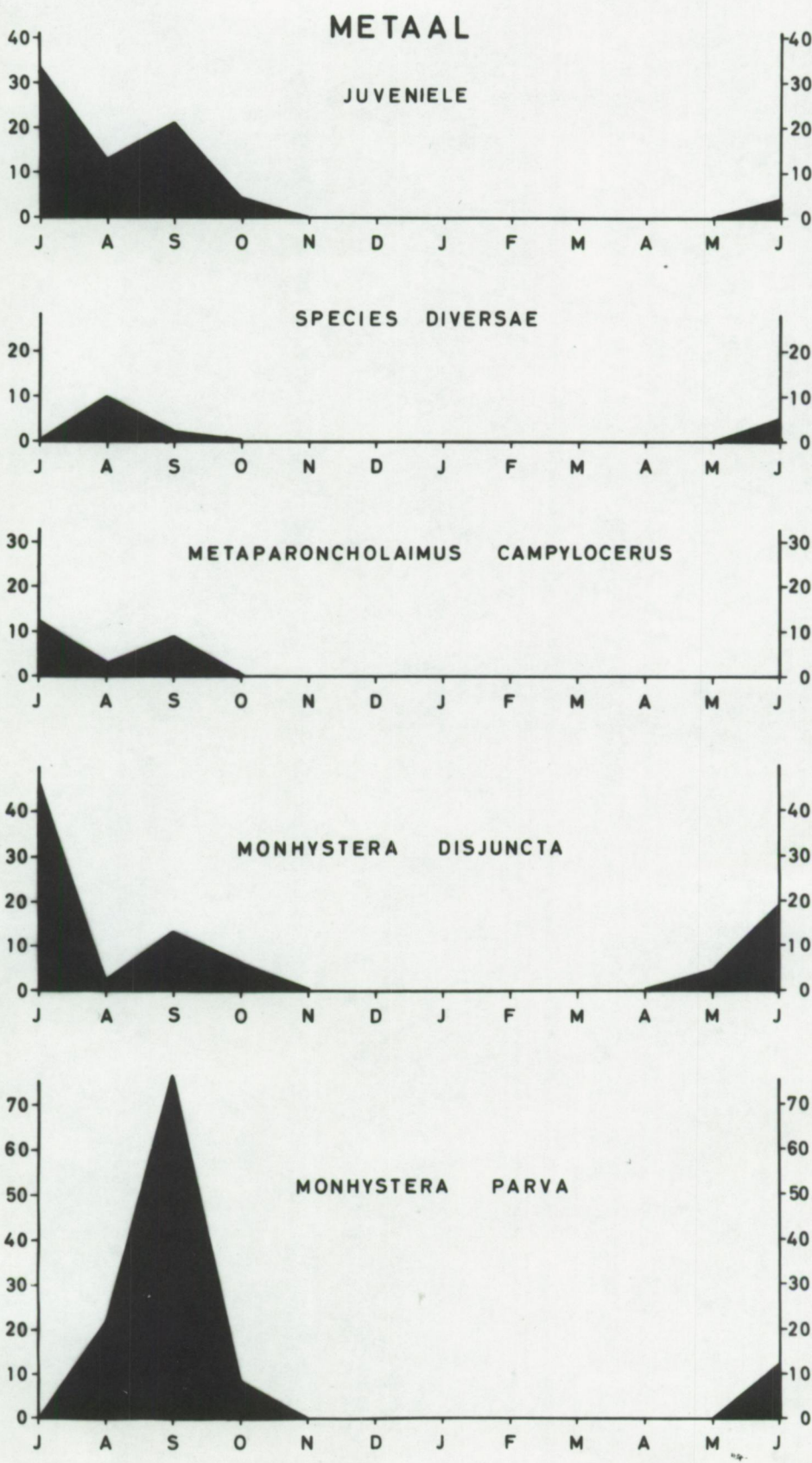


Fig.35



15 DAGEN BEGROEIING

## NEMATODA

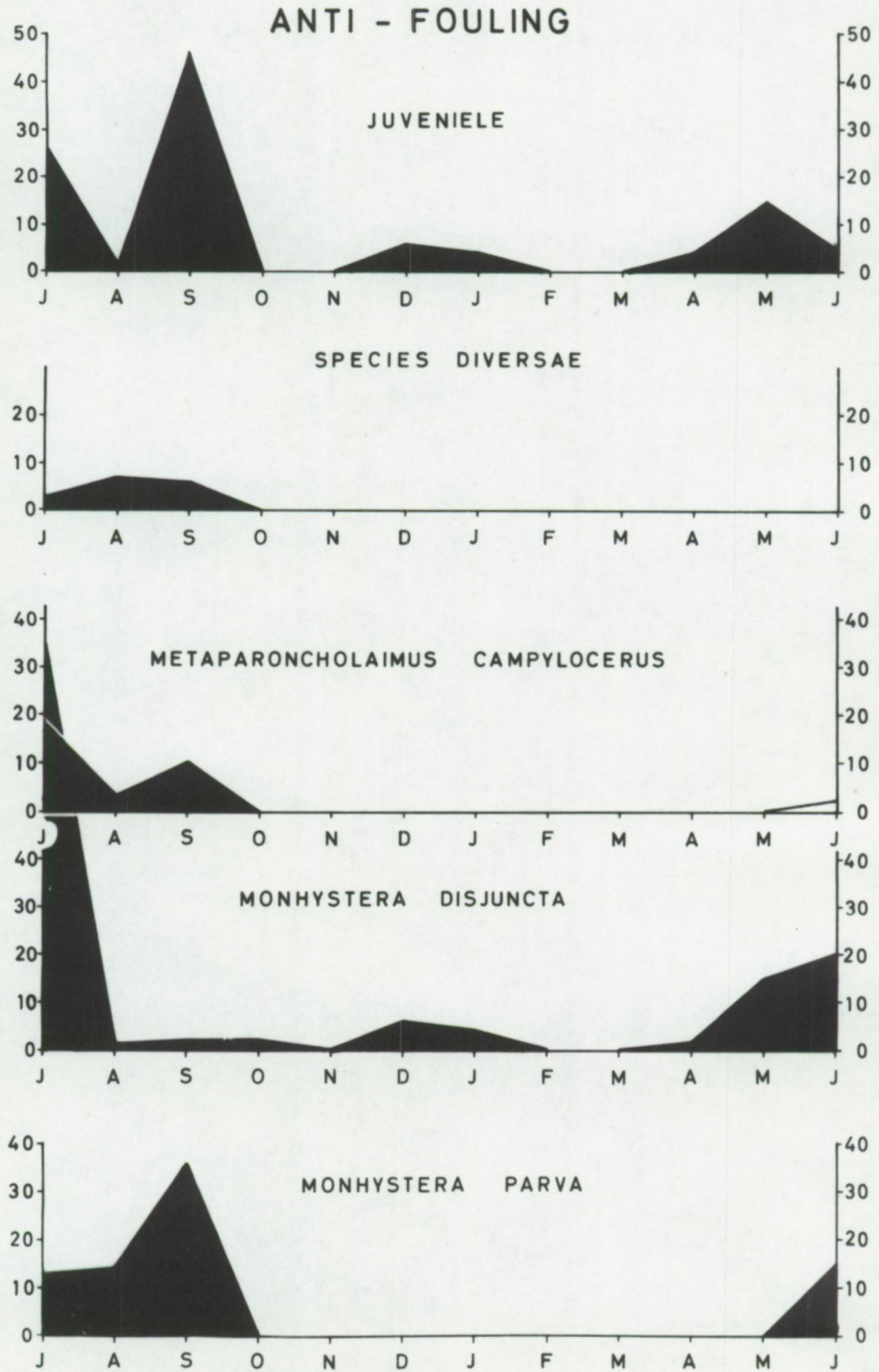


Fig.36



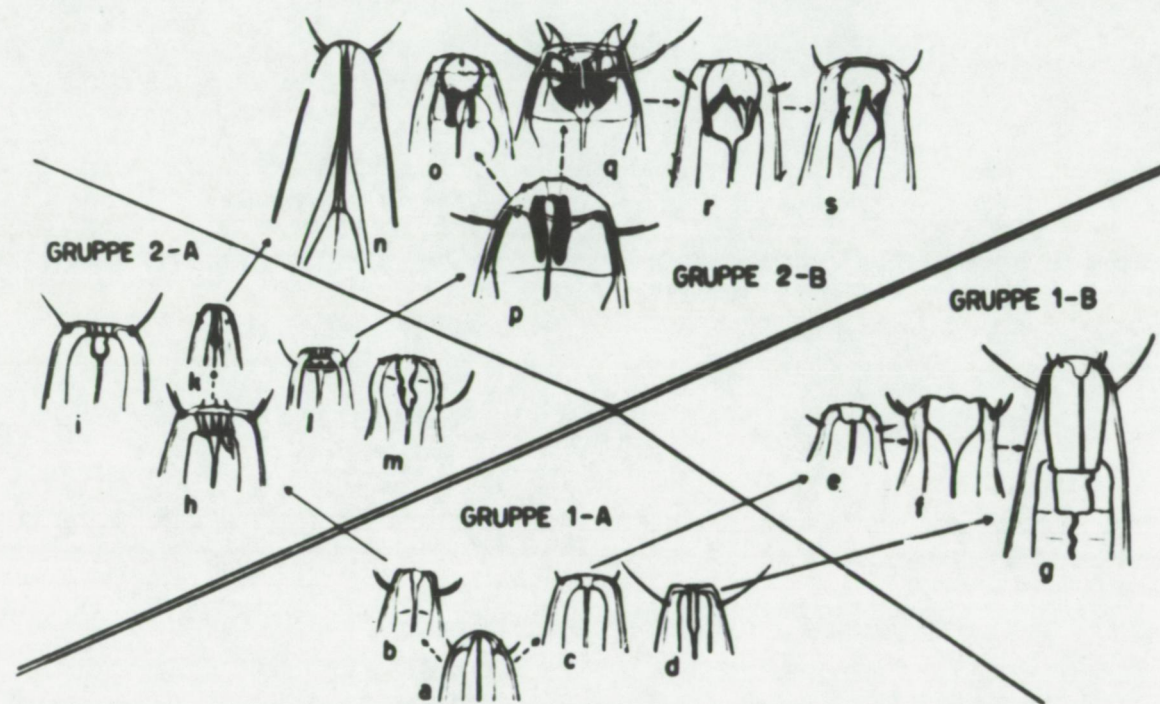


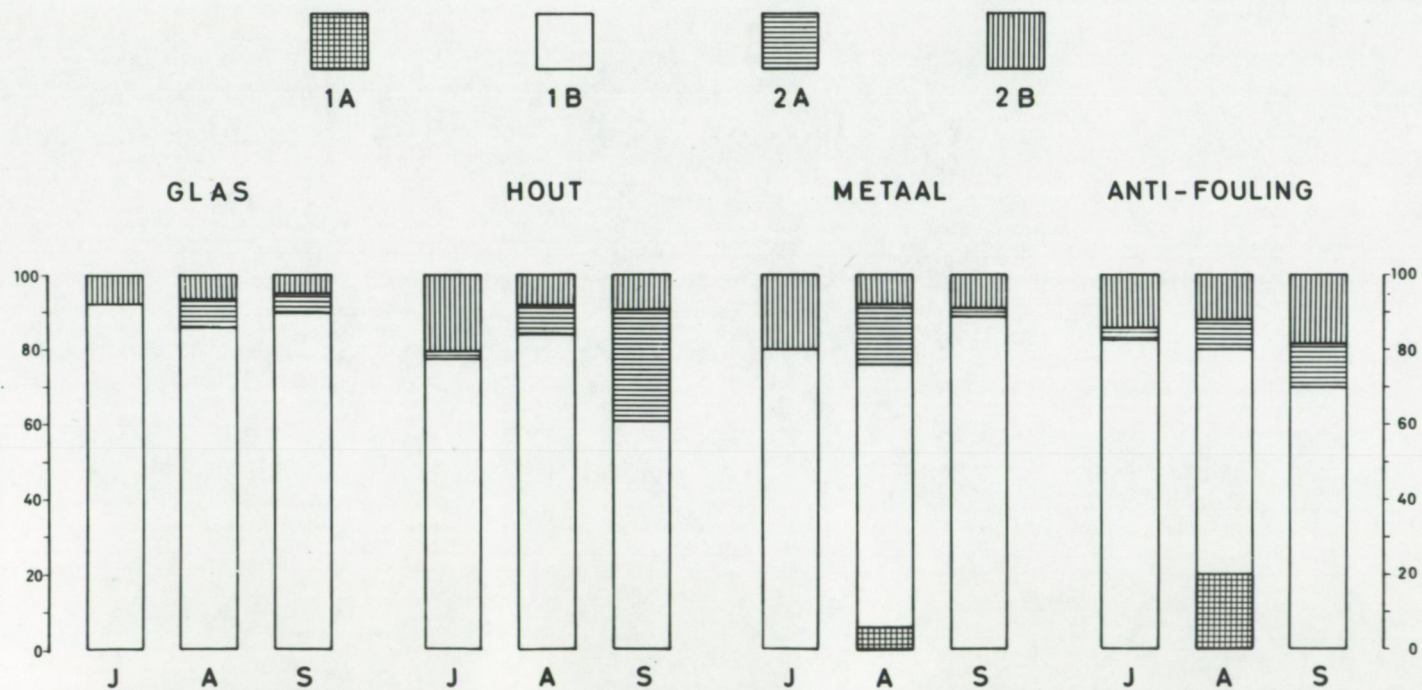
Fig. 1. Die 4 morphologisch-ernährungsphysiologischen Haupttypen der freilebenden marinen Nematoden. *a* *Oxytomatina*, *b* *Anticoma*, *c* *Terschellingia*, *d* *Parachromagasteriella*, *e* *Sabatiera*, *f* *Paramonhystera*, *g* *Bathylaimus*, *h* *Paracanthionchus*, *i* *Linkomocus*, *k* *Onchium*, *l* *Chromadora*, *m* *Microdaimus*, *n* *Siphonolaimus*, *o* *Halichoanolaimus*, *p* *Eooplus*, *q* *Oryonchus*, *r* *Oncholaimus*, *s* *Eurytomatina*, *k* und *o* nach BRESSLAU & SCHURMANS STEKHOVEN 1940, die übrigen nach WIESER 1953. Weitere Erklärung siehe Text.



15 DAGEN PROEVEN

## PROCENTUELE INDELING DER NEMATODEN VOLGENS HUN VOEDINGSTYPE

( NAAR WIESER 1953 )





PHYTAL PHYTAL FEINSAND FEINSAND GROBSAND  
exponiert geschützt detritusreich detritusarm detritusarm

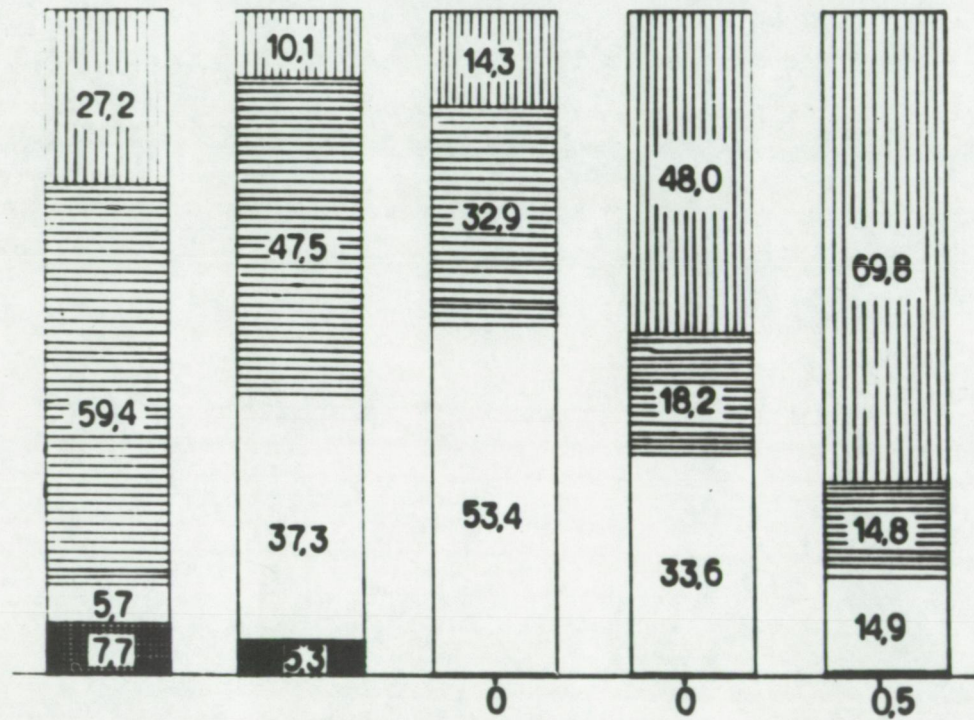
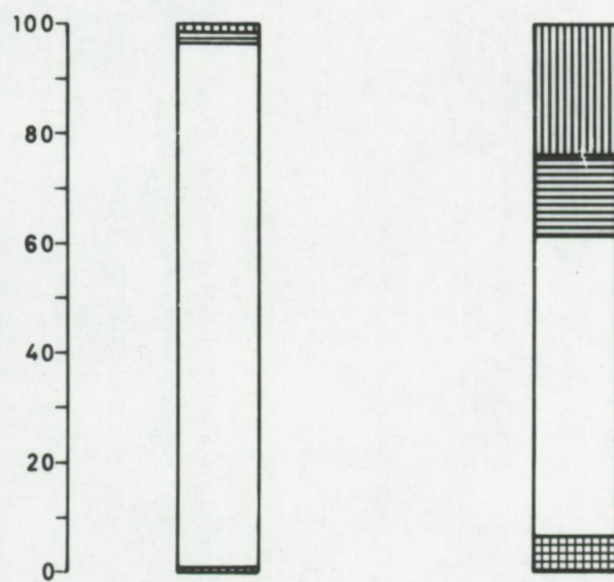


Fig. 2. Die Verteilung der Ernährungstypen der Nematoden auf die littoralen Biotope. Es bedeuten: Karriert Gruppe 1-A; Weiss Gruppe 1-B; Horizontal schraffiert 2-A; Vertikal schraffiert Gruppe 2-B. Die Zahlen geben die mittleren Dominanzwerte aus den Tabellen 1-5 an.



LITTORAL SAND  
SHELTERED

SUBLITTORAL  
SOFT BOTTOM



( WIESER 1959 )

Fig.40



# RELATIEVE HOEVEELHEID CILIATEN.

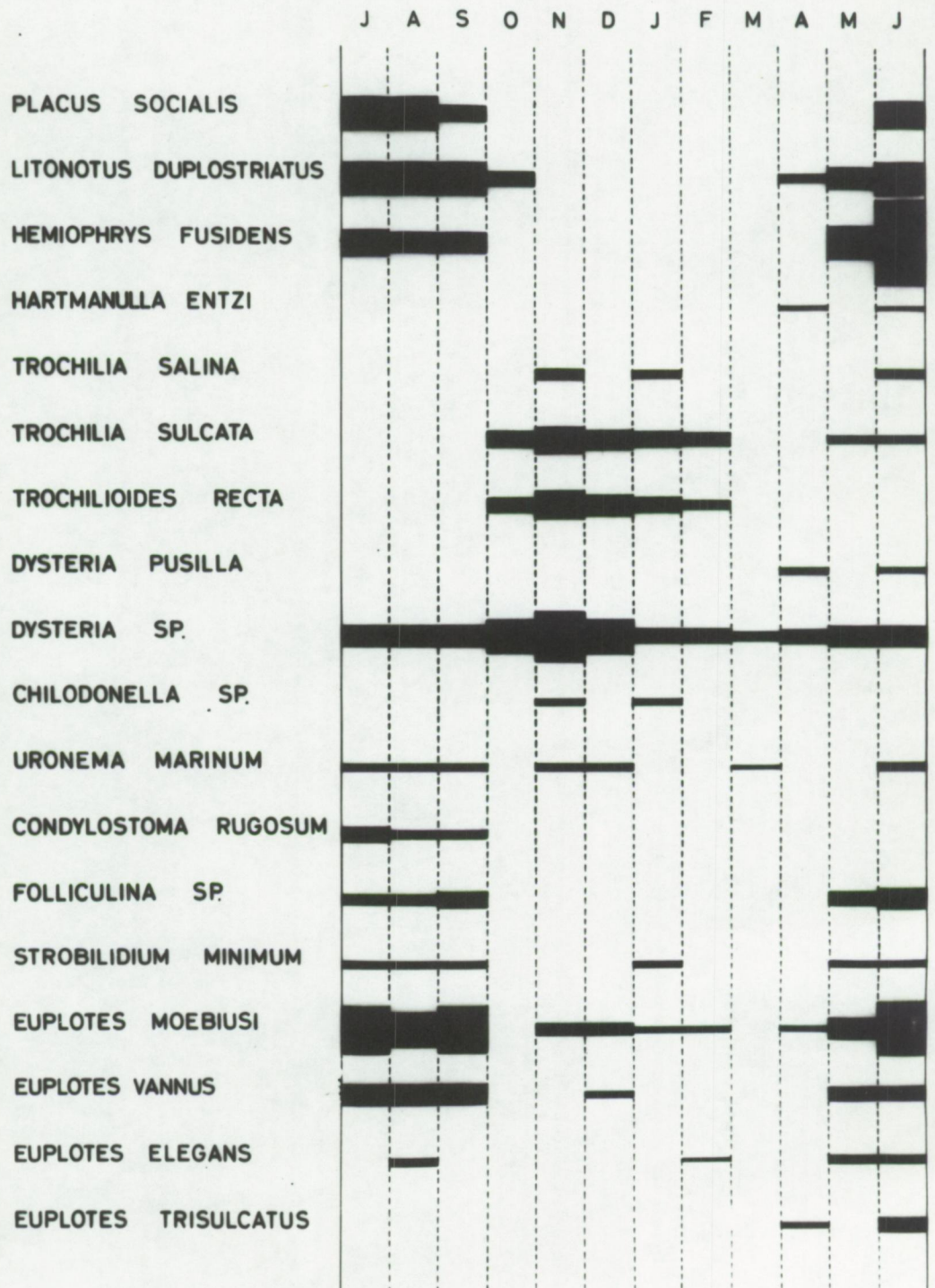


Fig.41



RELATIEVE HOEVEELHEID CILIATEN

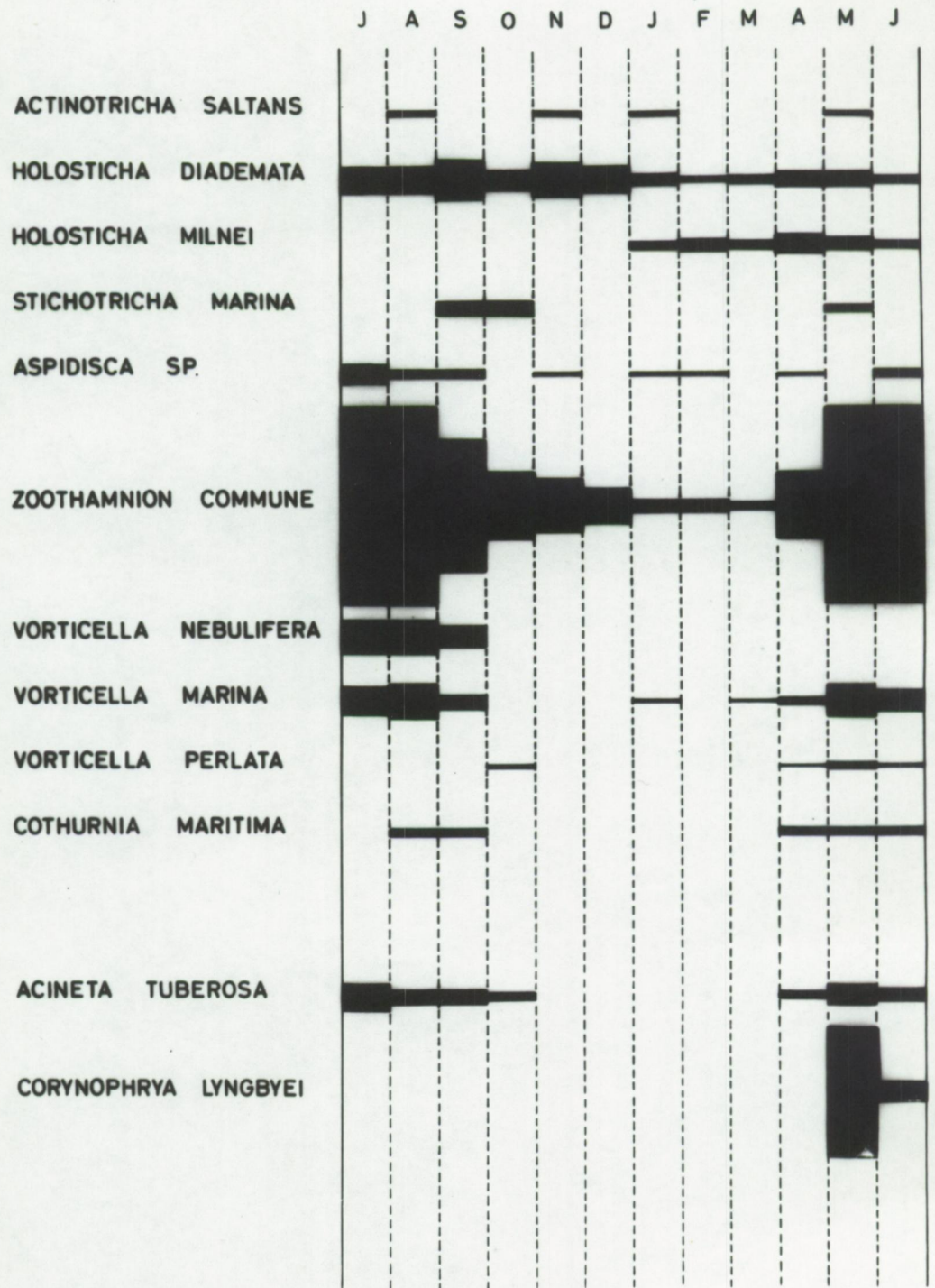


Fig.42



15 DAGEN BEGROEIING ( JULI 1964 - JUNI 1965 )

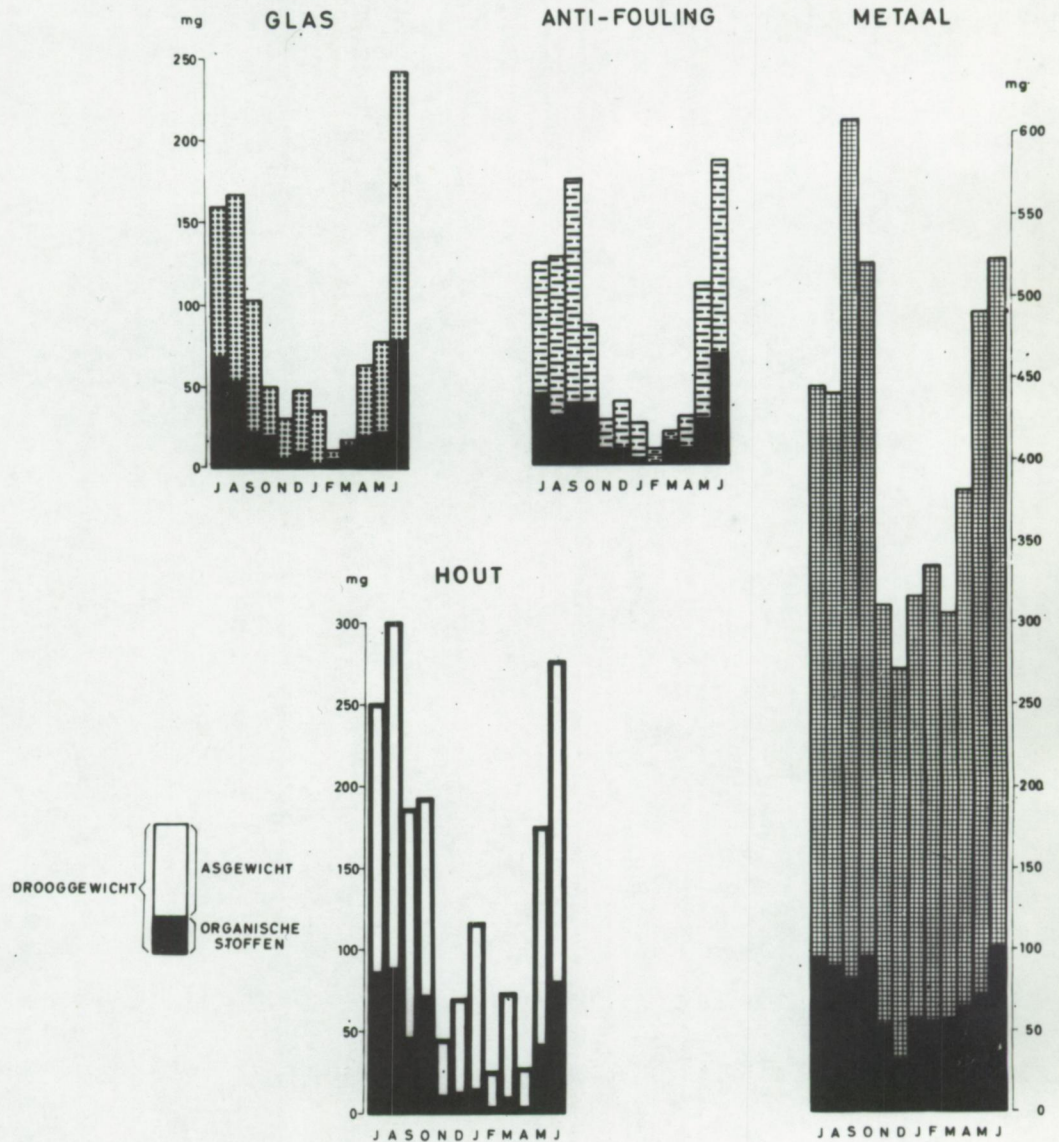
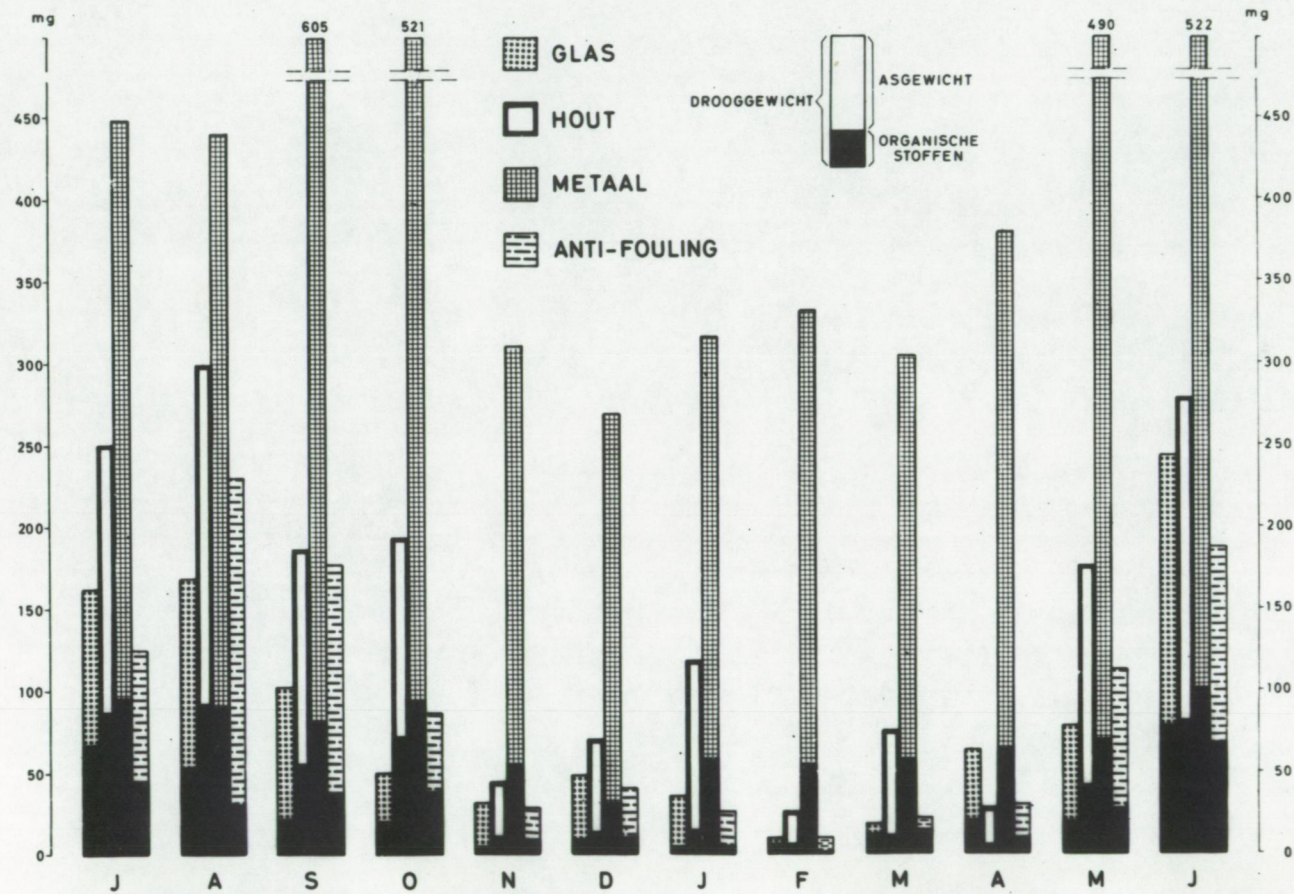


Fig.43



Fig. 44

15 DAGEN BEGROEIING ( JULI 1964 - JUNI 1965 )





15 DAGEN BEGROEIING ( JULI 1964 - JUNI 1965 )

PROCENTUELE VERHOUDING ORGANISCHE STOFFEN  
DROOGGEWICHT

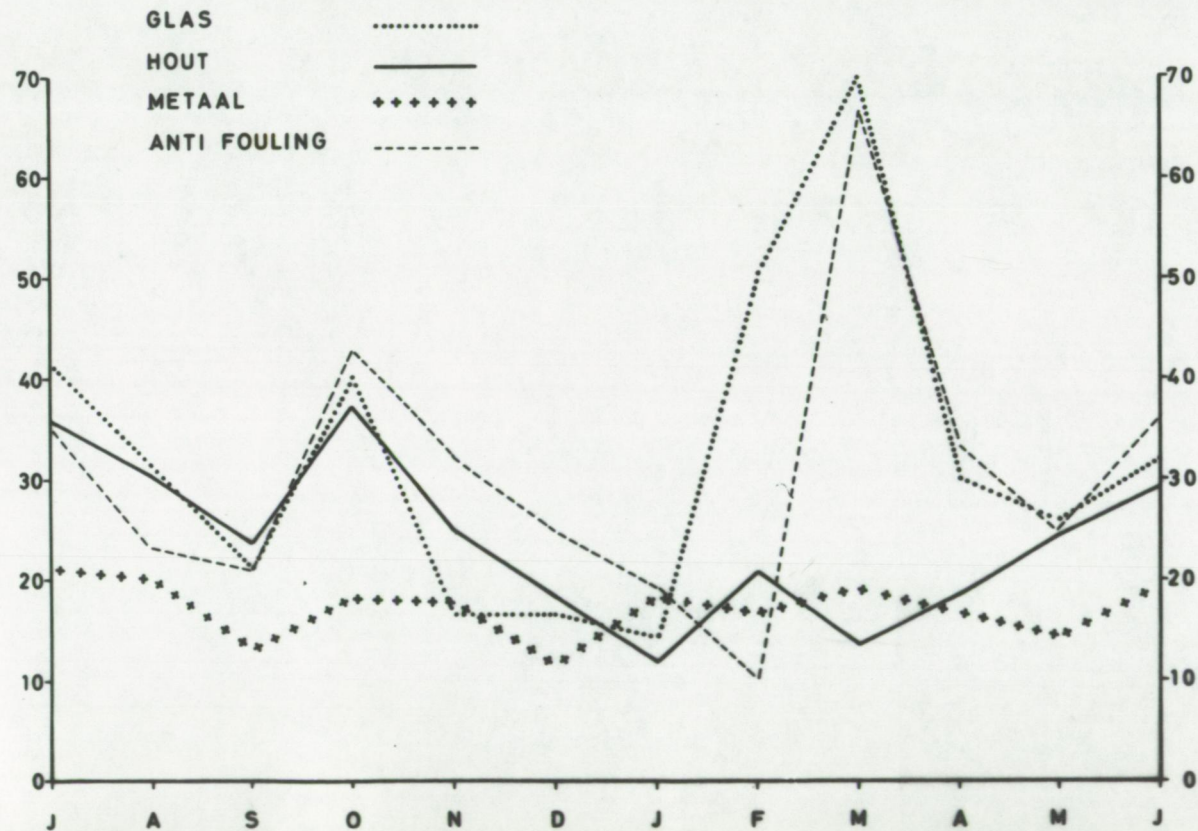
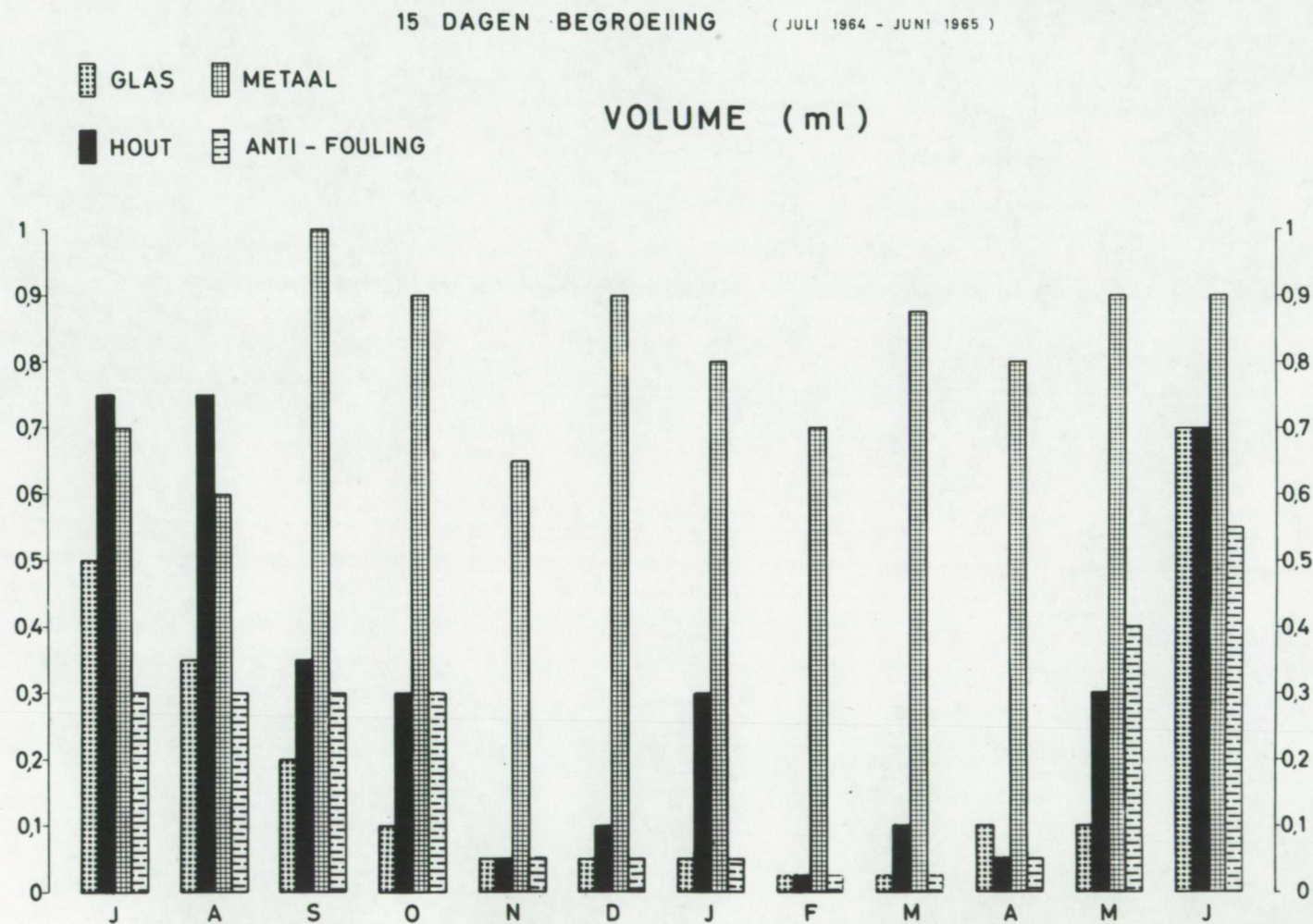


Fig.45



Fig. 46





15 DAGEN BEGROEIING

( JULI 1964 - JUNI 1965 )

# ORGANISCHE STOFFEN EN EIWITTEN (mg)

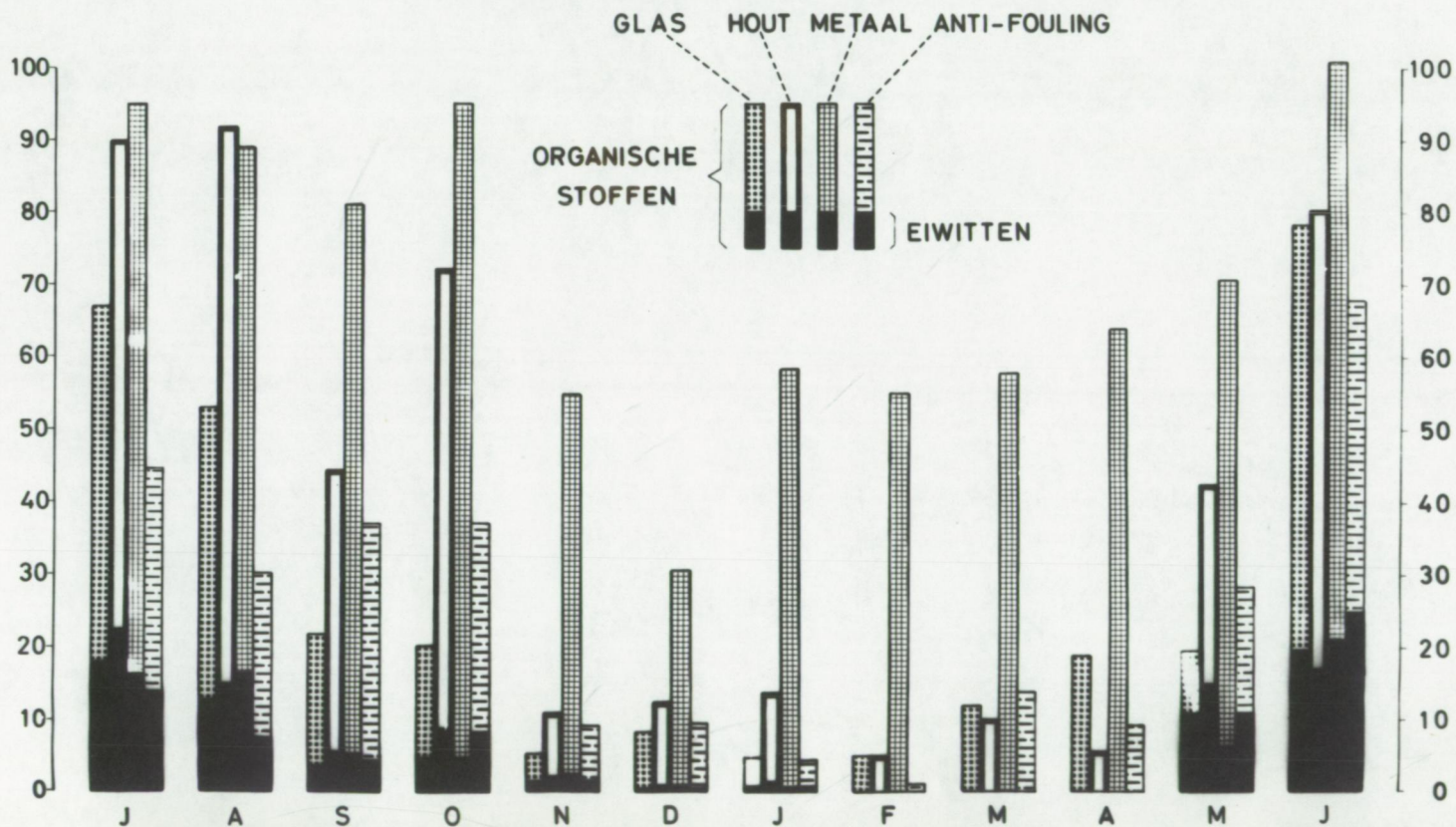
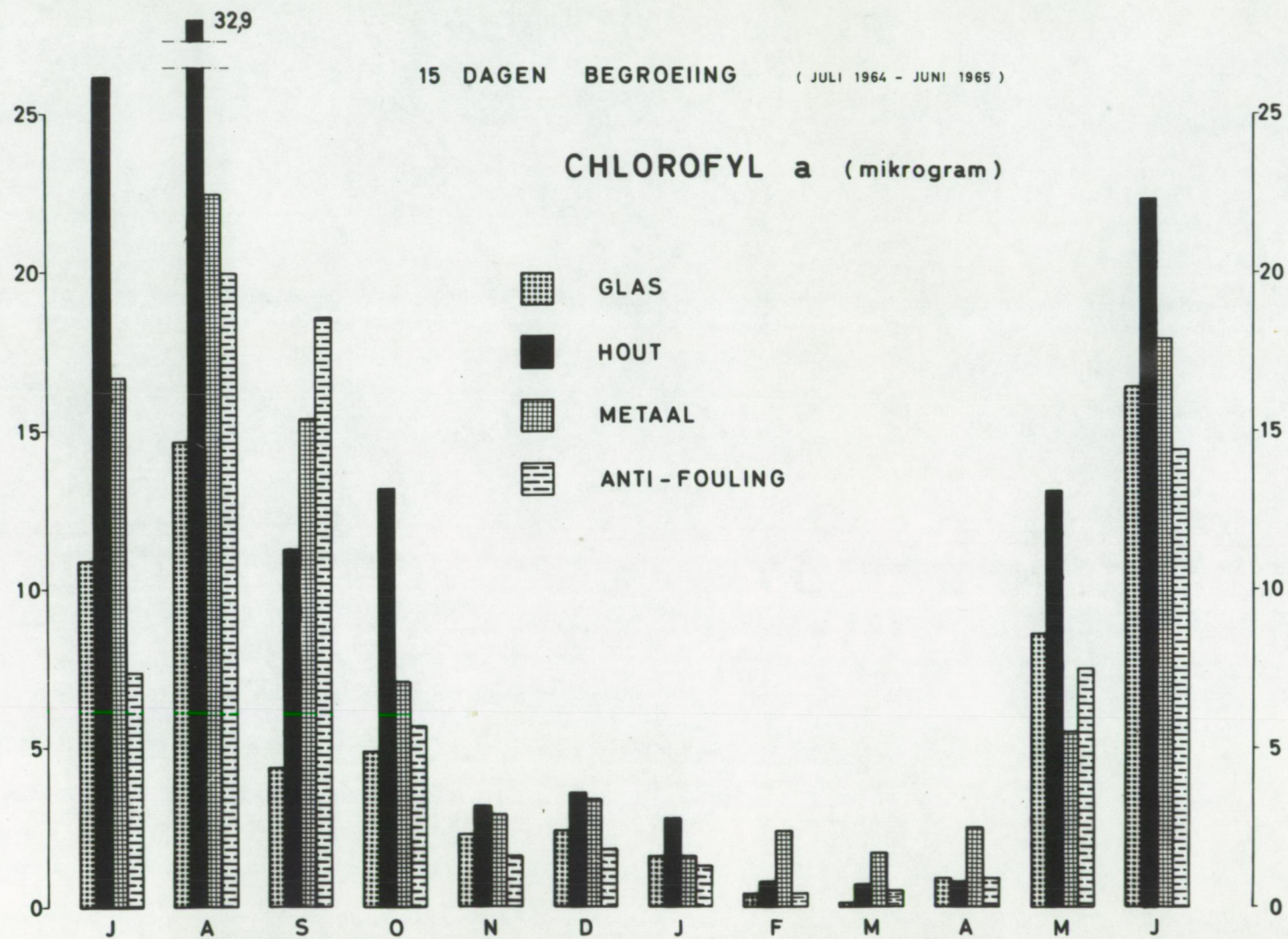
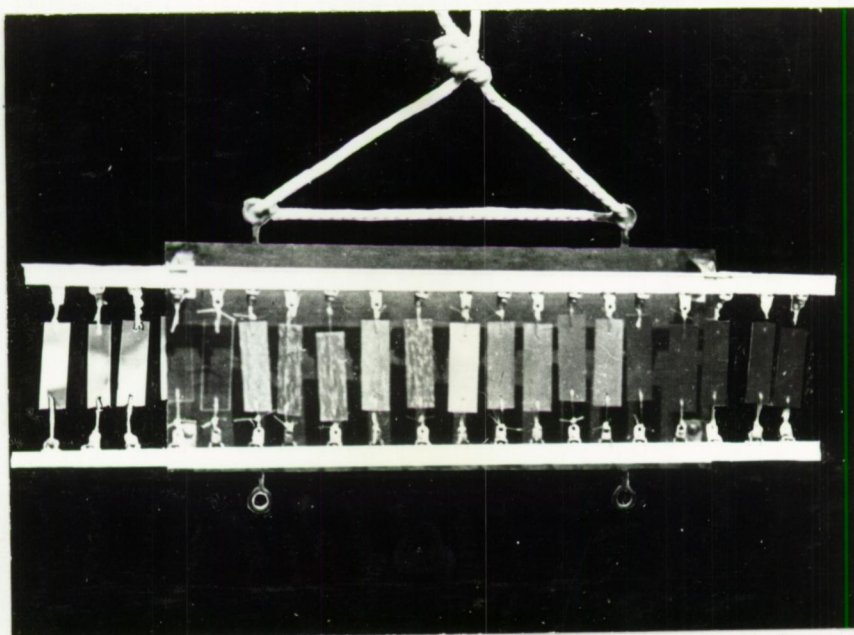




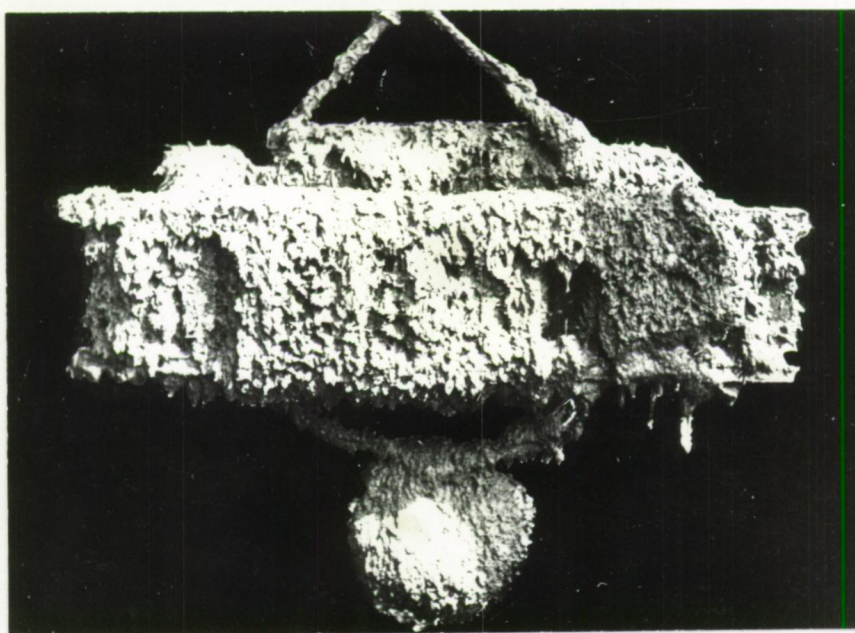
Fig. 48







49



50

Fig. 49 Kader met plaatjes in glas, hout, metaal  
en metaal + anti-fouling, ingehangen op 1 juni 1964

Fig. 50 Zelfde kader bij het uithalen, 2 maanden later



# MAANDPROEVEN 1964

---

BEGROEIINGSPERIODES.

---

JUNI

JULI

AUG.

SEPT.

OKT.

NOV.

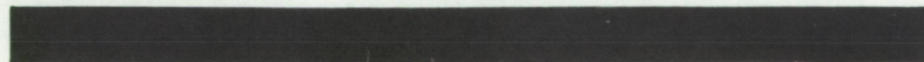
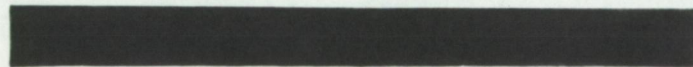
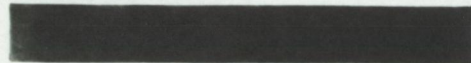


Fig. 51



Toestelletje voor het bepalen van het volume  
van invertebraten.

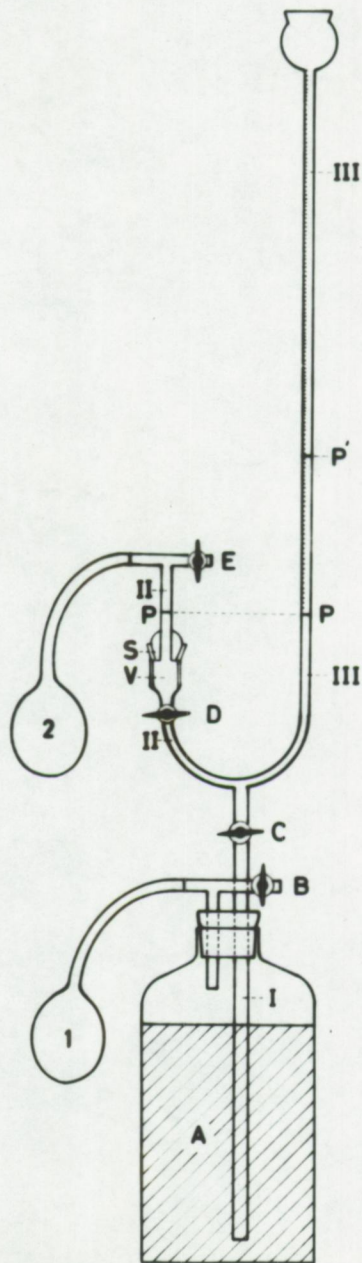
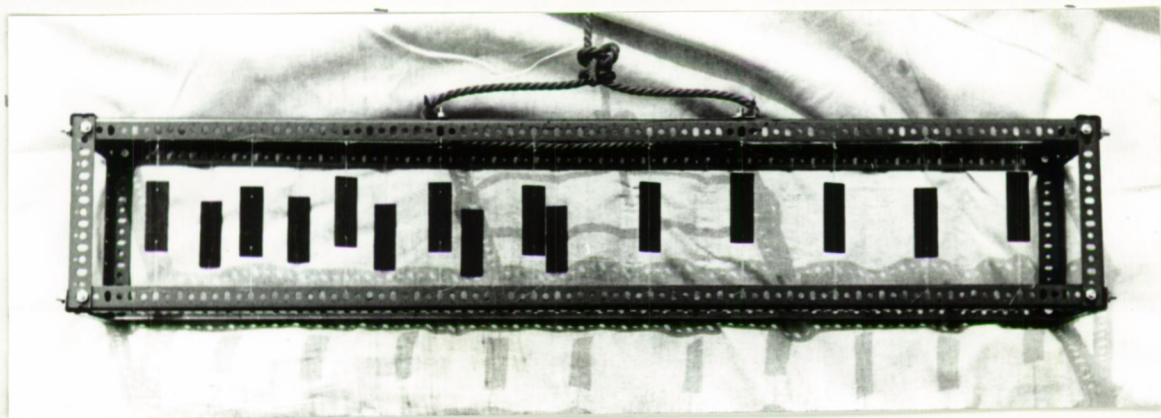


Fig.52

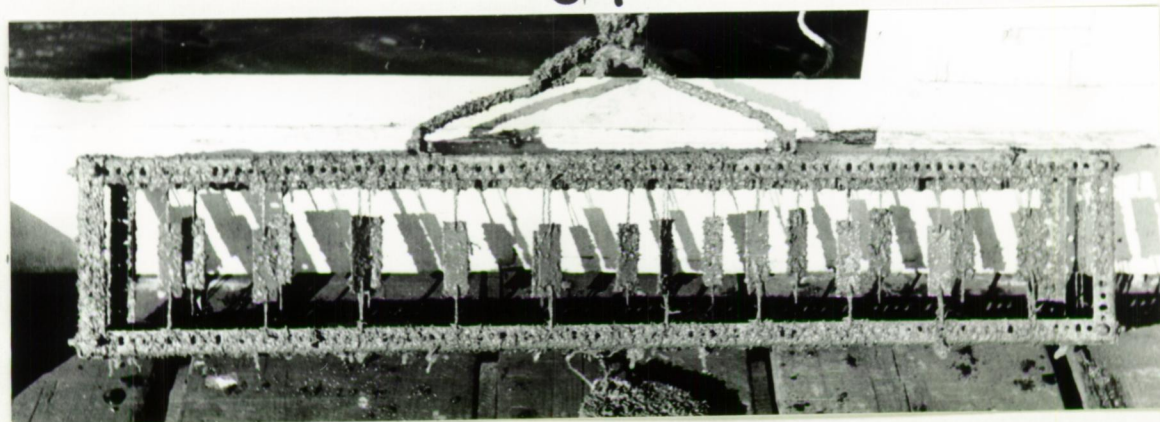




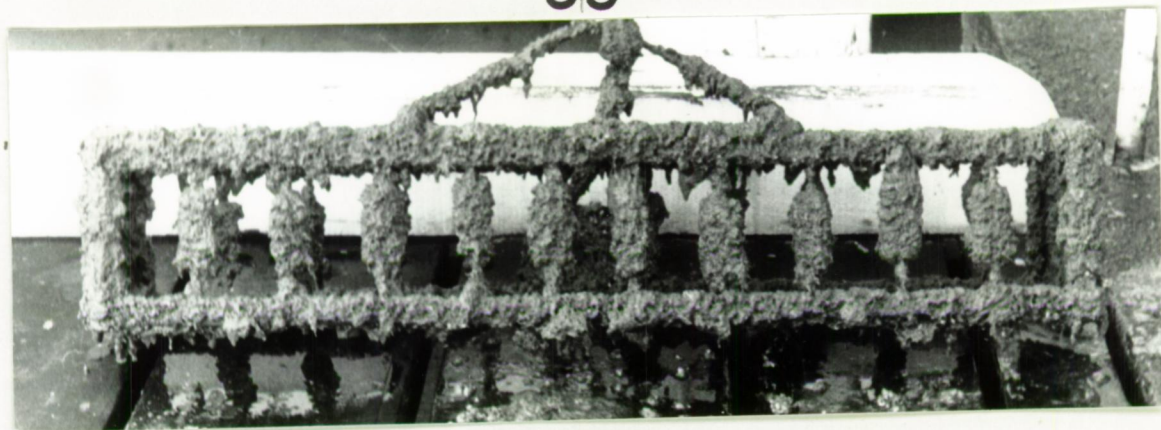




54



55



56

Fig. 54 Nieuwe kader voor maandproeven 1964

Fig. 55 Augustus 1964 1-maand begroeiing

Fig. 56 Augustus-oktober 1964 3-maanden begroeiing



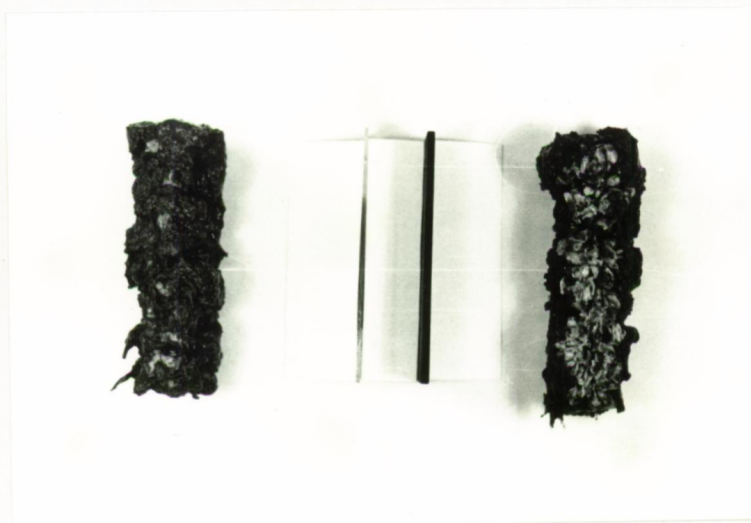
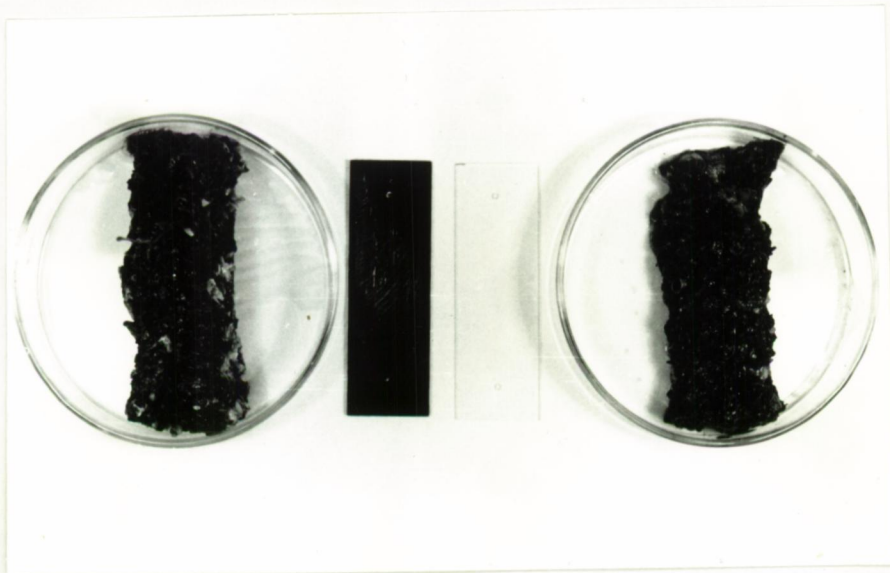
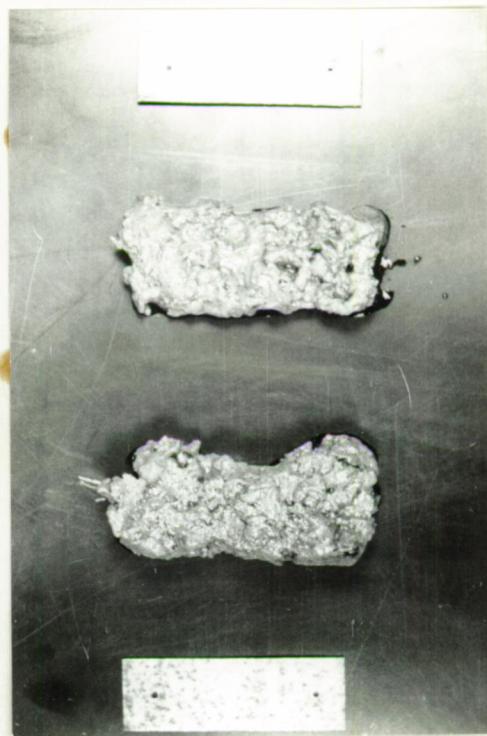


Fig. 57    Secundaire begroeiing op glas en hout na 2 maanden  
immersie (augustus-september 1964) t.o.v. contrôle -  
plaatjes

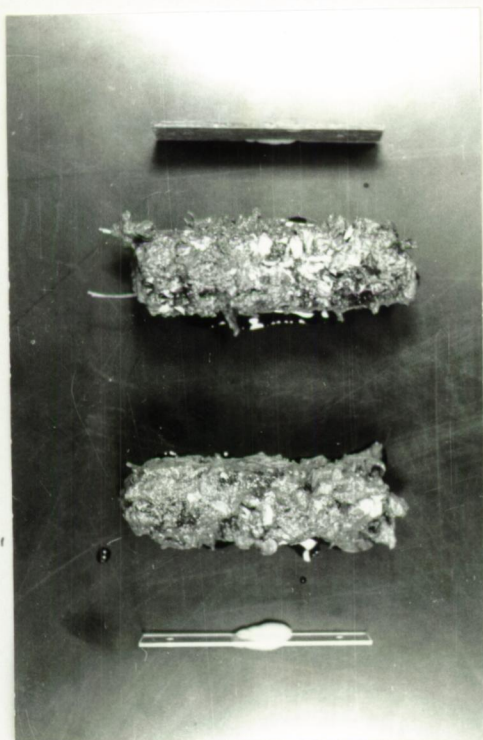




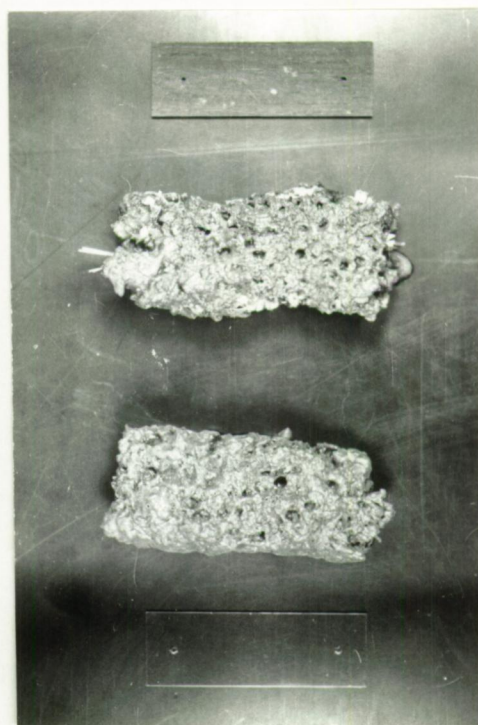
C



D



A



B

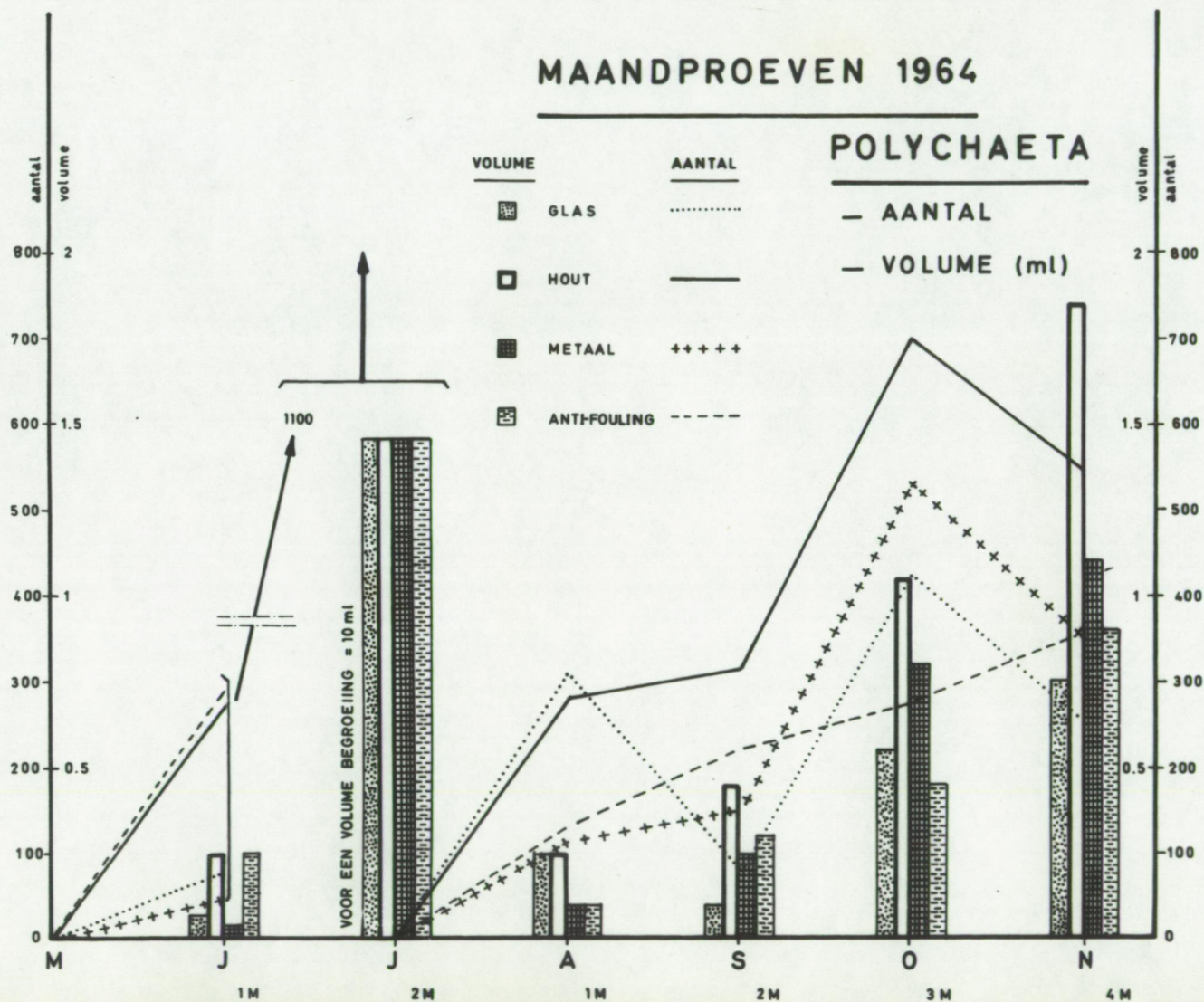
Fig. 58 Secundaire begroeiing na 3 maanden immersie  
(augustus-oktober 1964) t.o.v. contrôleplaatjes

A en B : Op glas en hout

C en D : Op metaal en metaal + anti-fouling



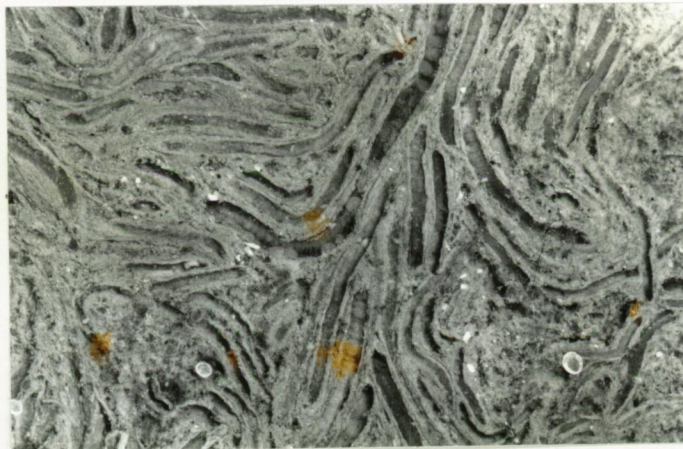
Fig. 59







A



B



C

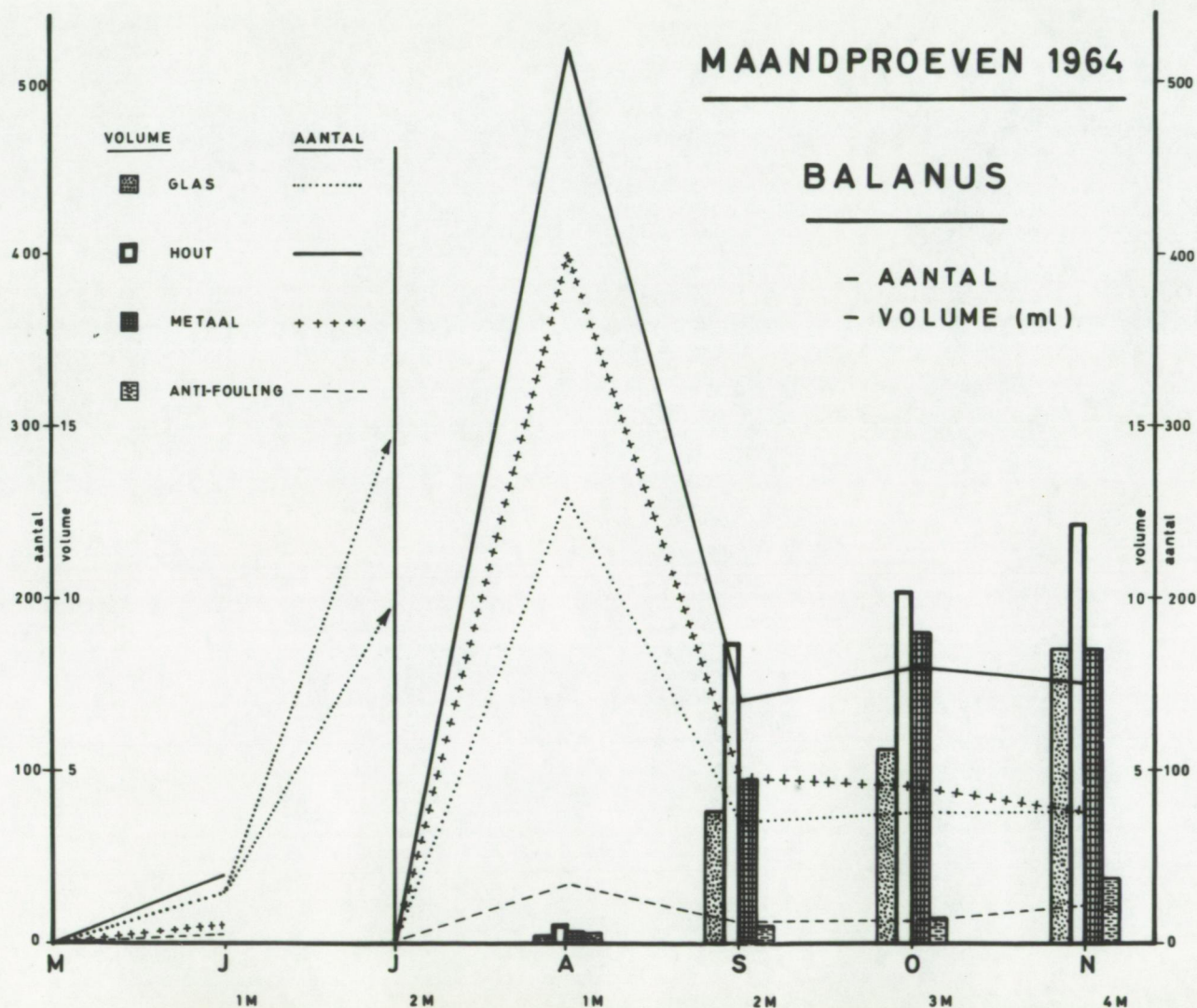
Fig. 60 Secundaire begroeiing na 2 maanden immersie  
(juni-juli 1964)

Basale aangroei opgenomen doorheen glas

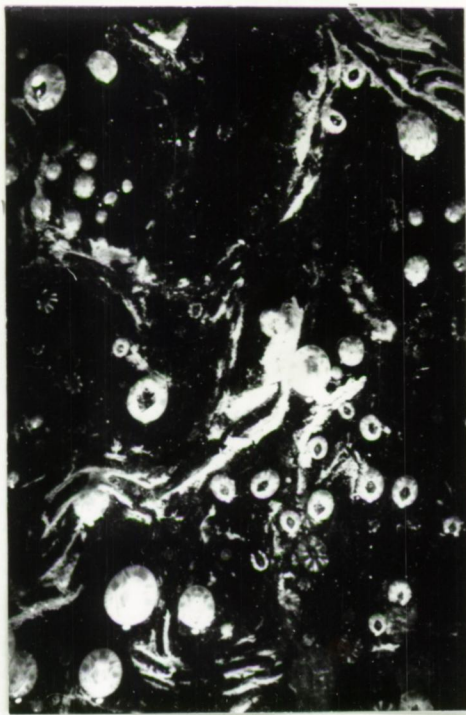
- A. Balanus improvisus DARWIN
- B. Polydora ciliata (JOHNSTON)
- C. Eizakjes van Polydora



Fig. 61







A



B



C



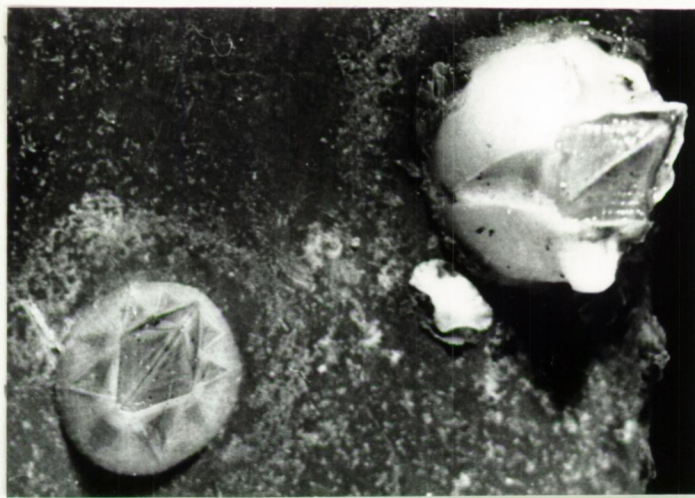
D

Fig. 62 Secundaire begroeiing na 1 maand immersie  
(augustus 1964)

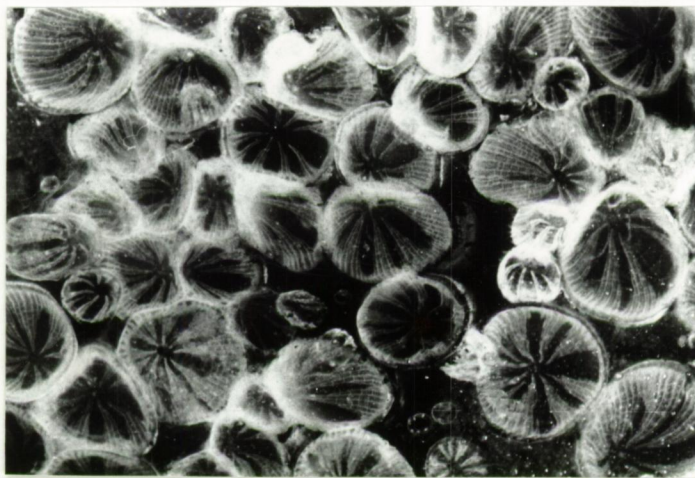
Jonge Balanus improvisus DARWIN

- A : Op glas
- B : Op hout
- C : Op metaal
- D : Op anti-fouling

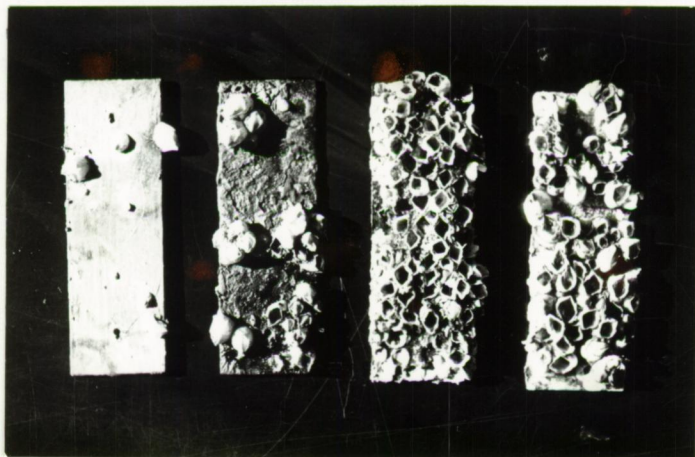




A



B



C

Fig. 63 Secundaire begroeiing na 2 maanden immersie  
(augustus-september 1964)  
Balanus improvisus DARWIN

- A : Patella-type op anti-fouling
- B : Basis, zichtbaar doorheen glas
- C : Settling en ontwikkeling op glas, hout, metaal  
en metaal bedekt met anti-fouling.



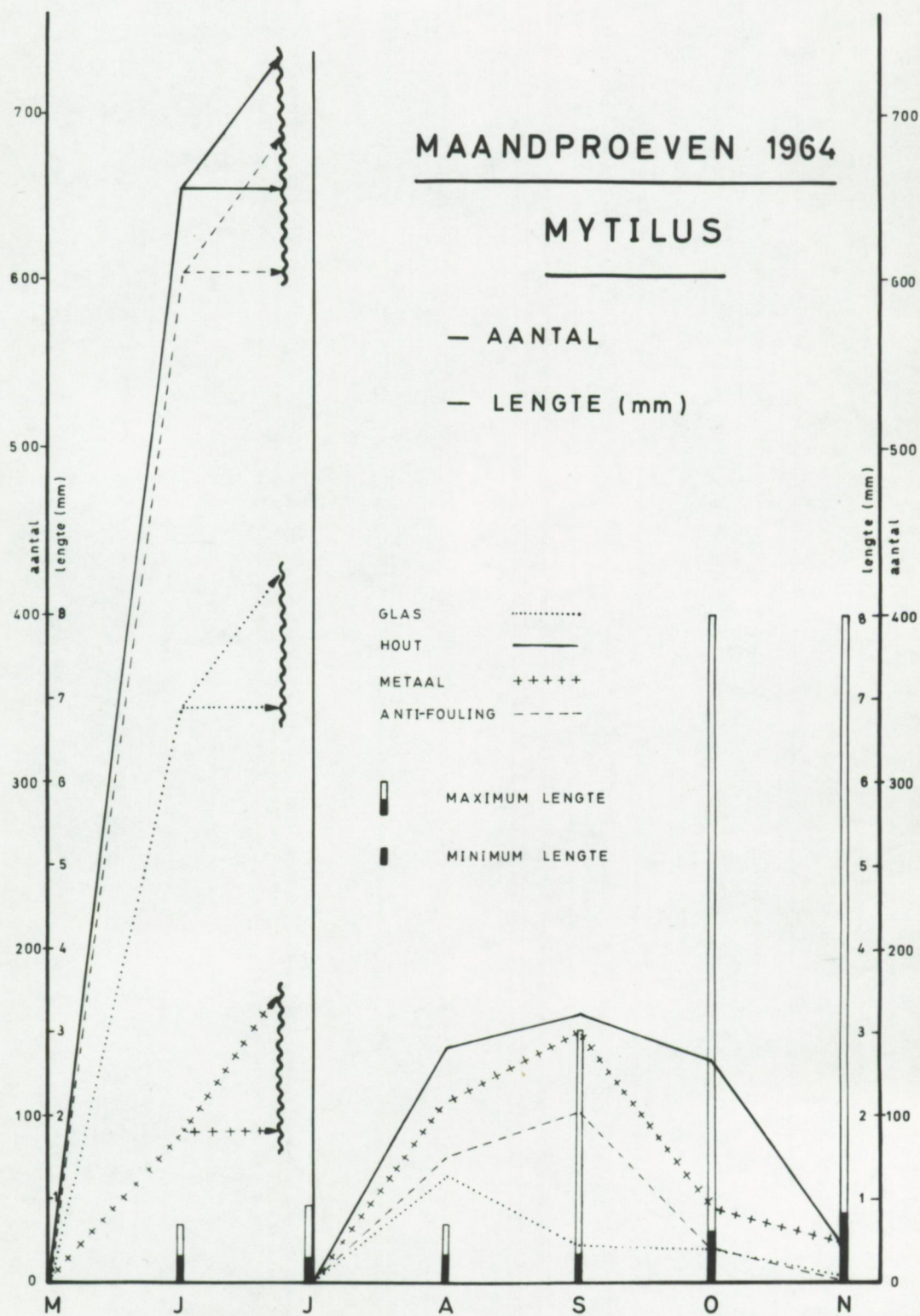


Fig.64



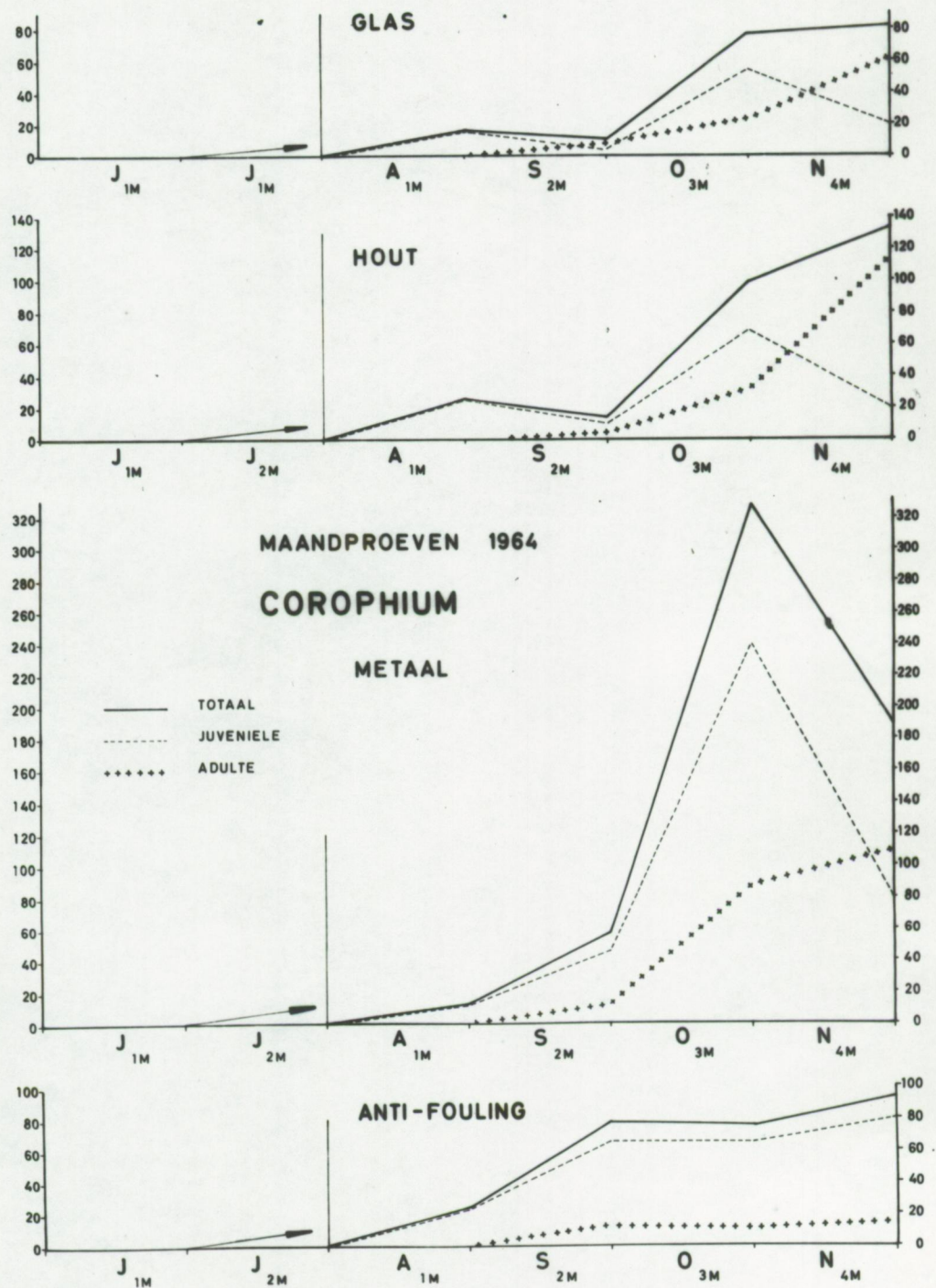


Fig.65



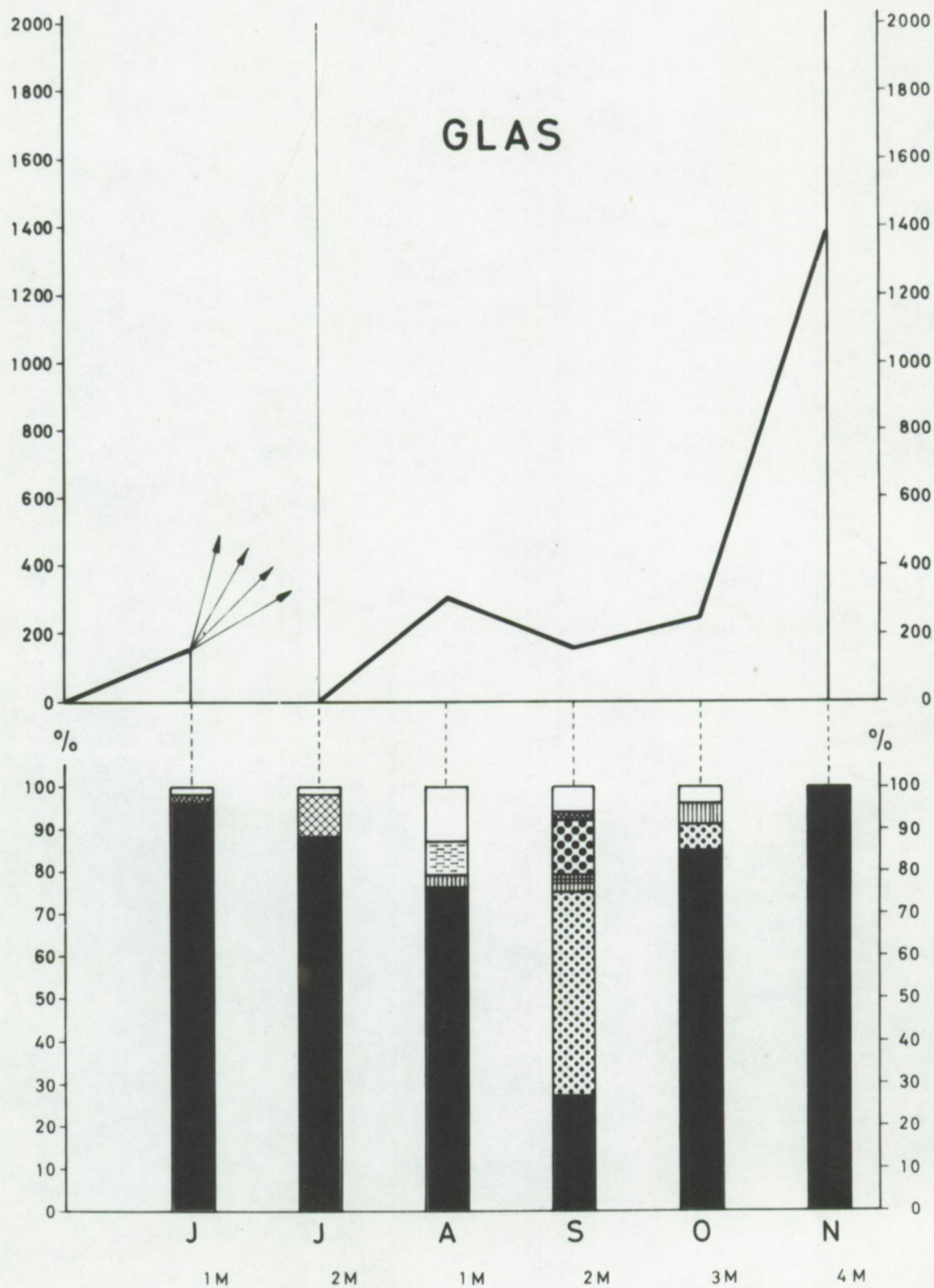


Fig.66 A.



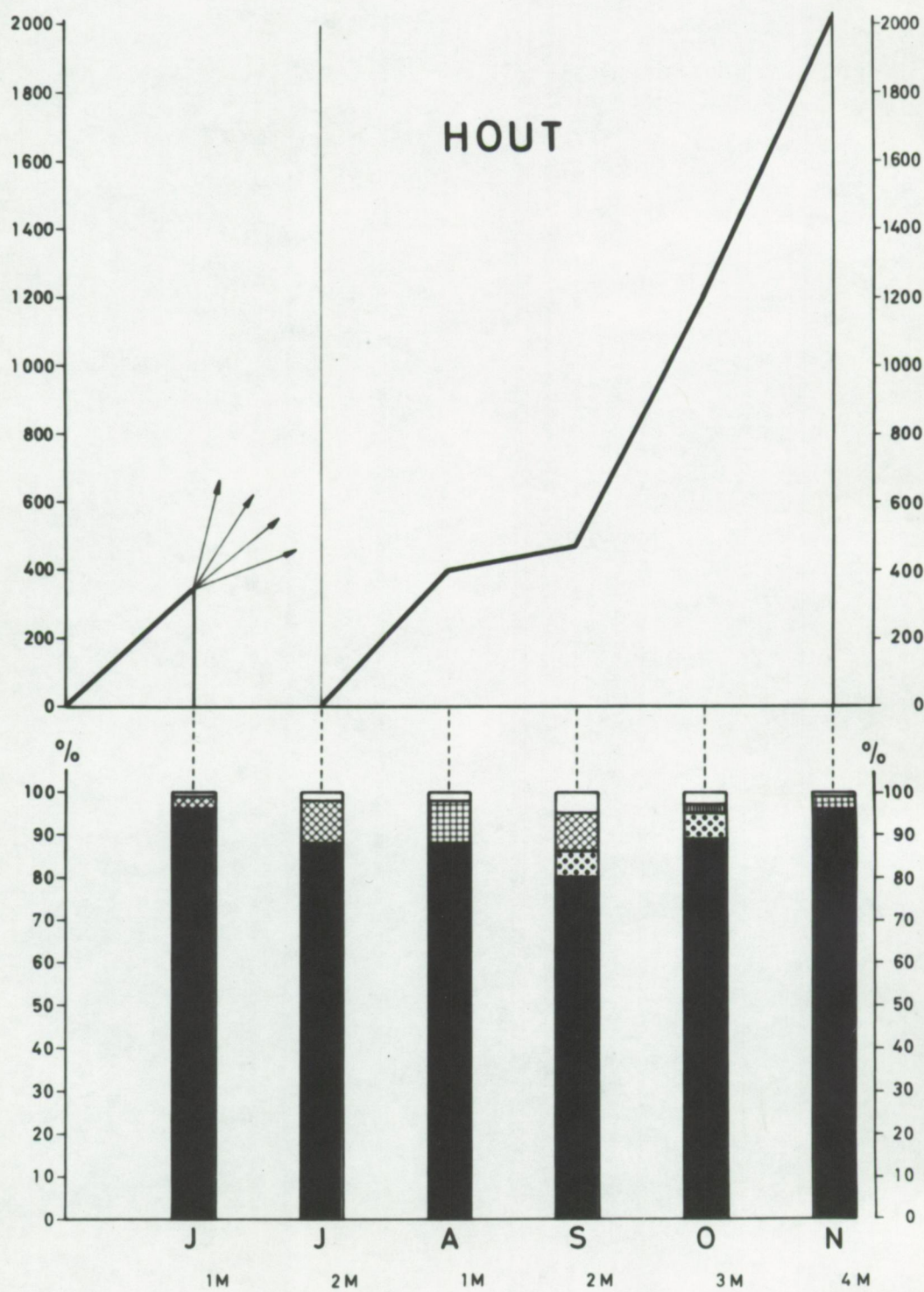


Fig.66 B.



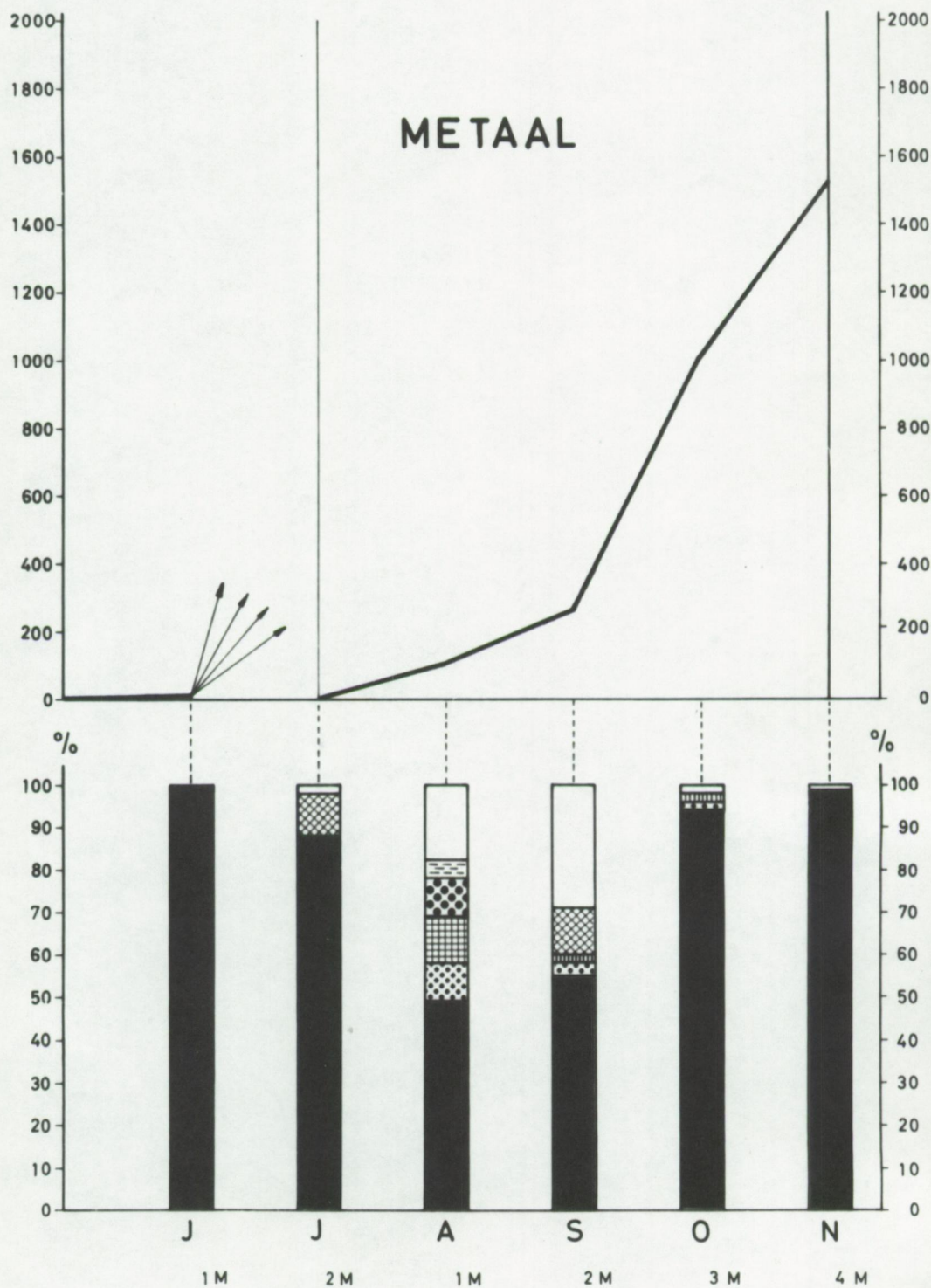


Fig.66 C.



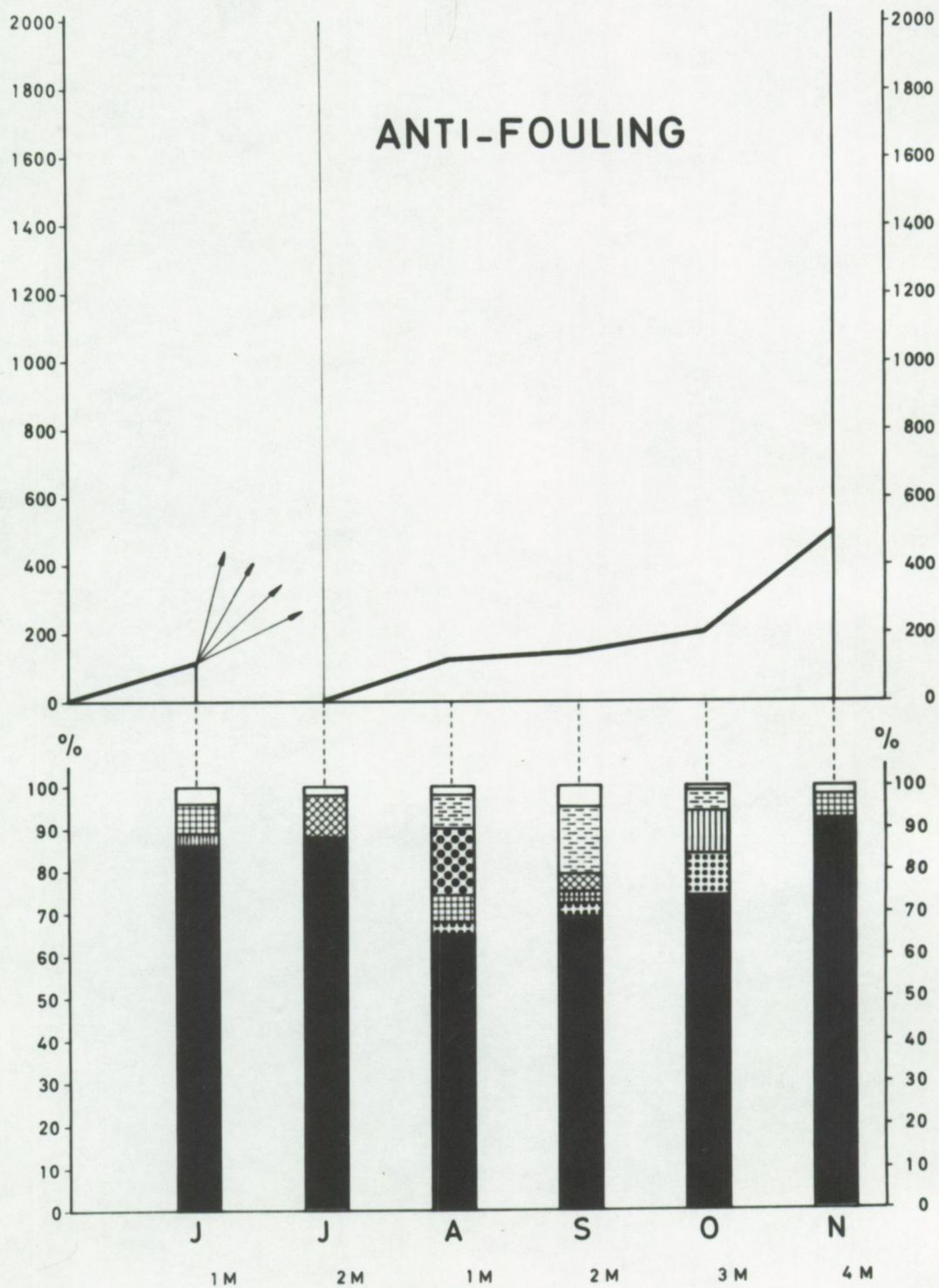
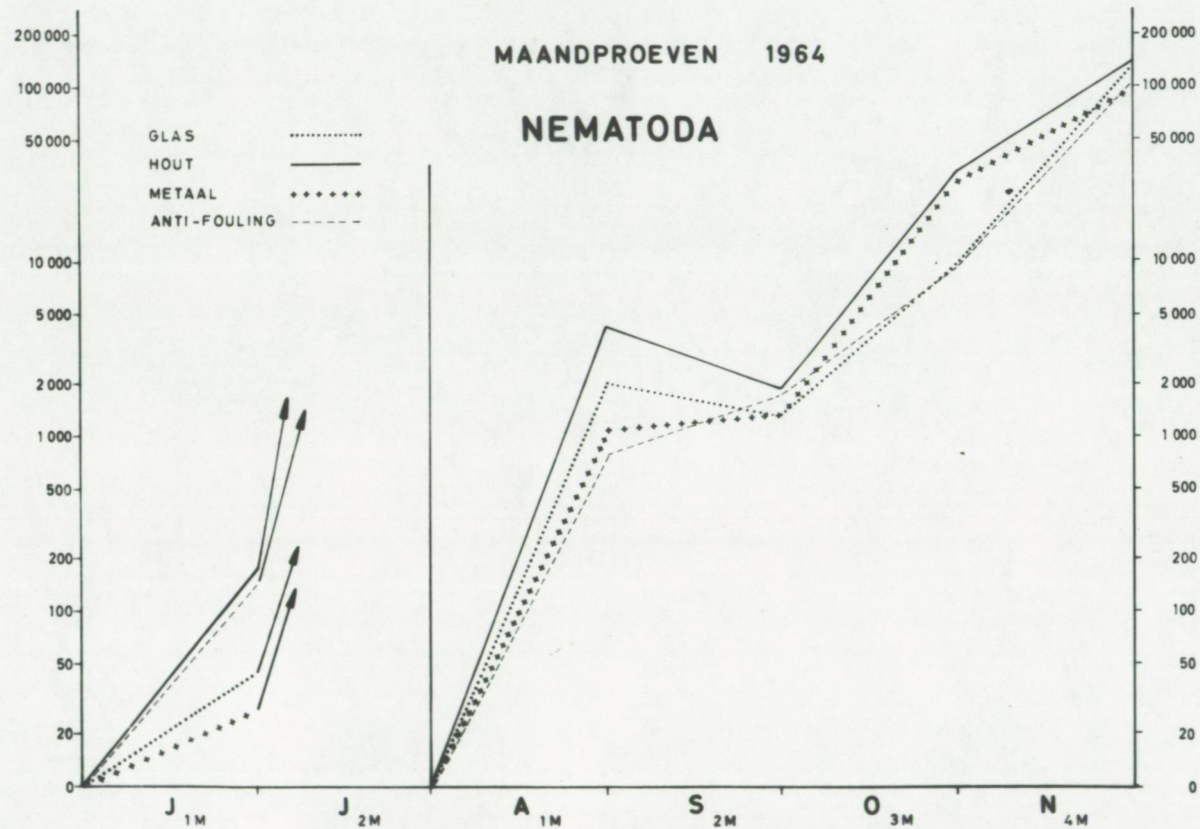


Fig.66 D.



Fig. 67





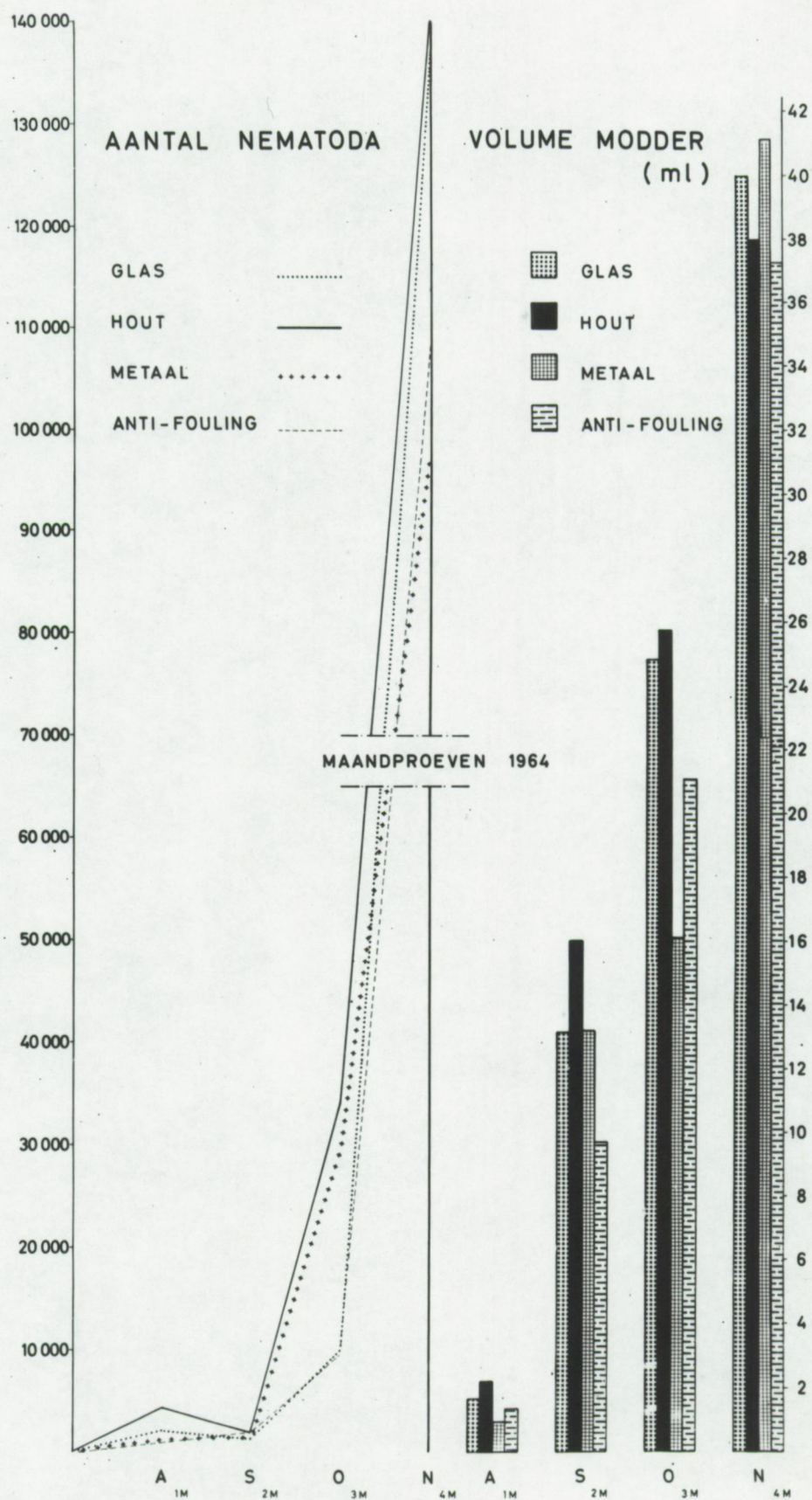


Fig.68



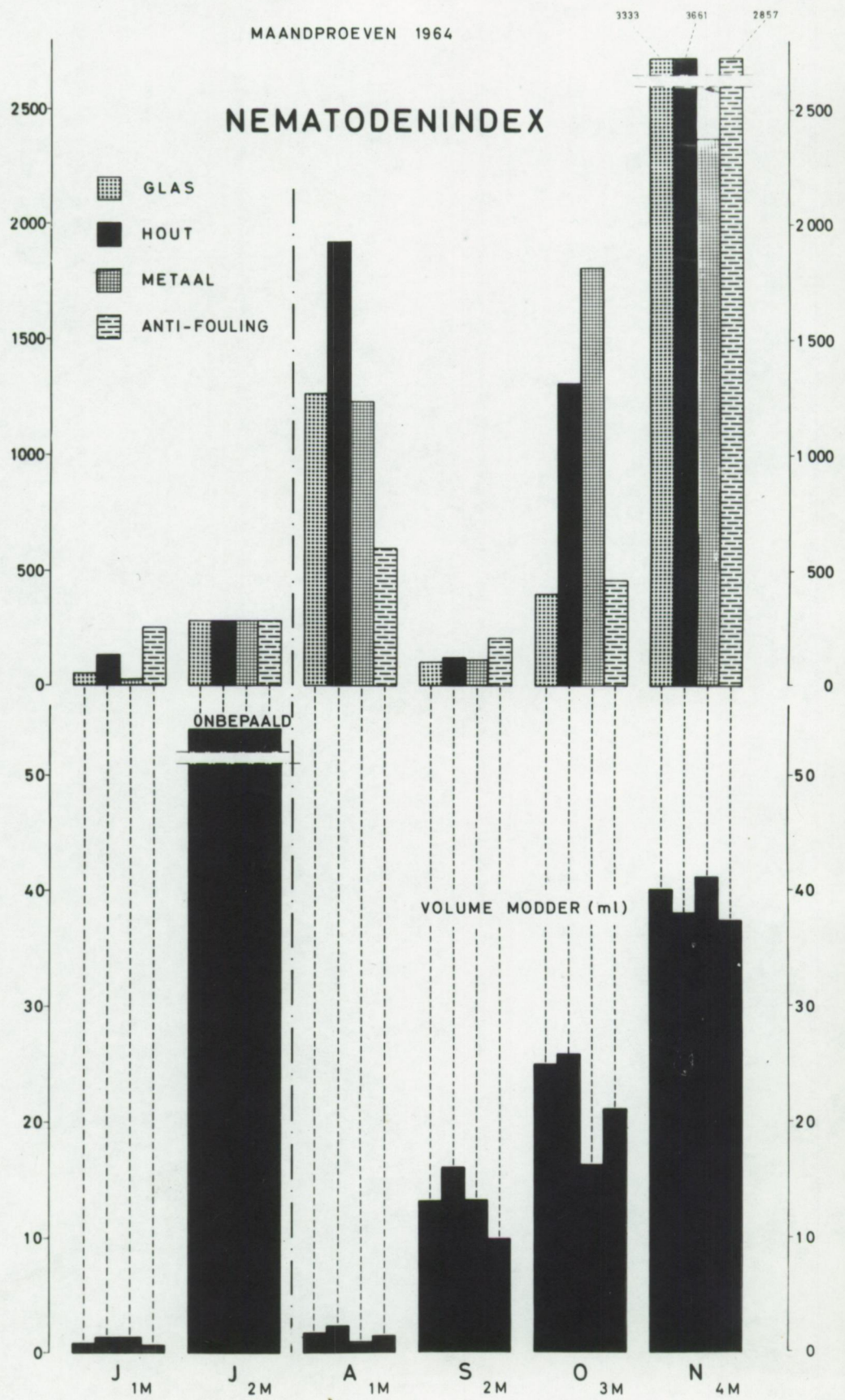


Fig.69



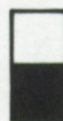
MAANDPROEVEN 1964

## NEMATODA

1 PROCENTUELE VERHOUDING

JUVENIELE

ADULTE



2 TOTAAL AANTAL INDIVIDUEN (logaritmisch)

3 PROCENTUELE SAMENSTELLING VAN HET  
AANTAL VOLWASSENEN



SPECIES DIVERSAE



CHROMADORITA OBTUSIDENS



CHROMADORA NUDICAPITATA



THERISTUS ACER



METAPARONCHOLAIMUS CAMPYLOCERCUS



MONHYSTERA DISJUNCTA



MONHYSTERA PARVA

Fig.70



# GLAS

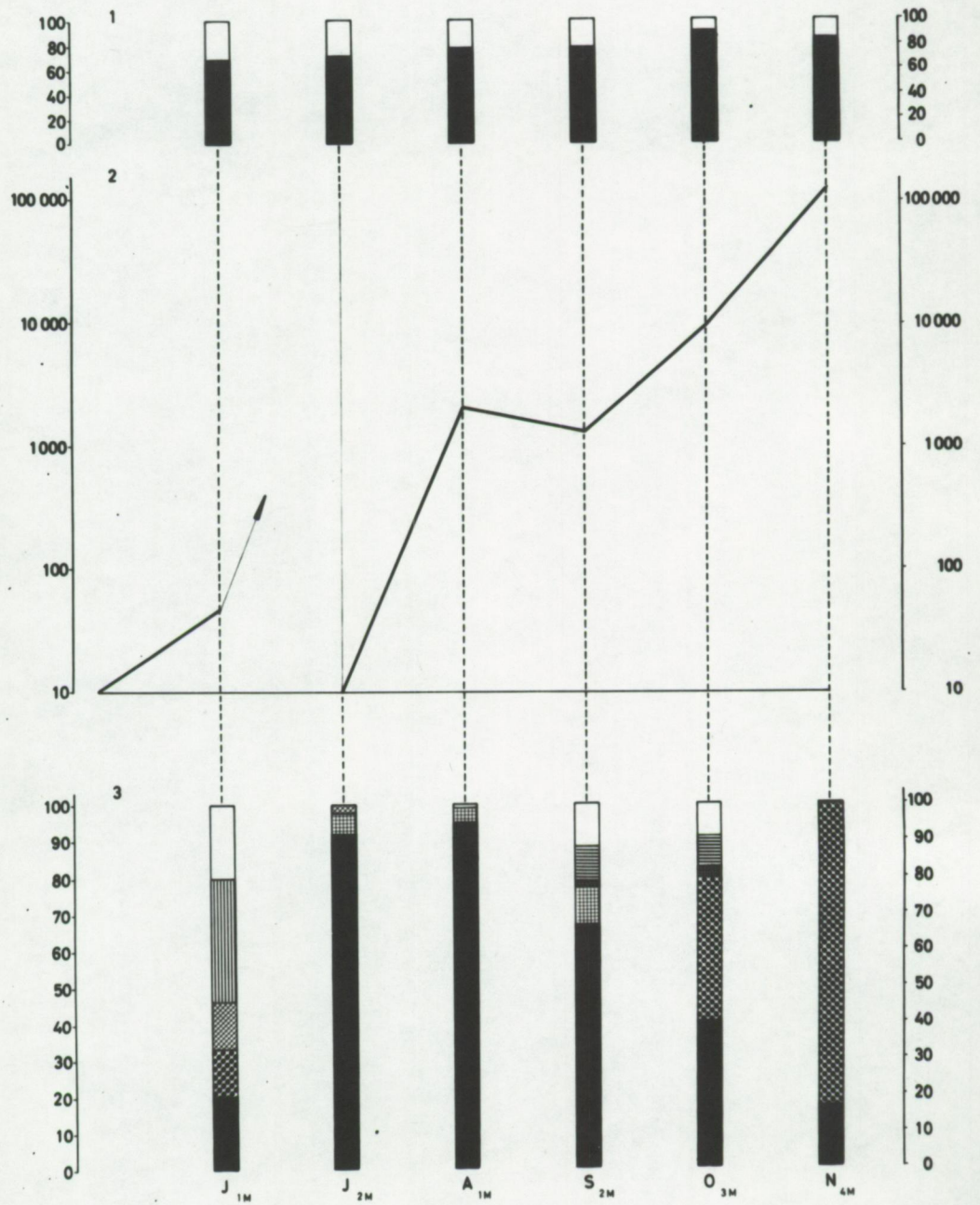


Fig.70 A.



# HOUT

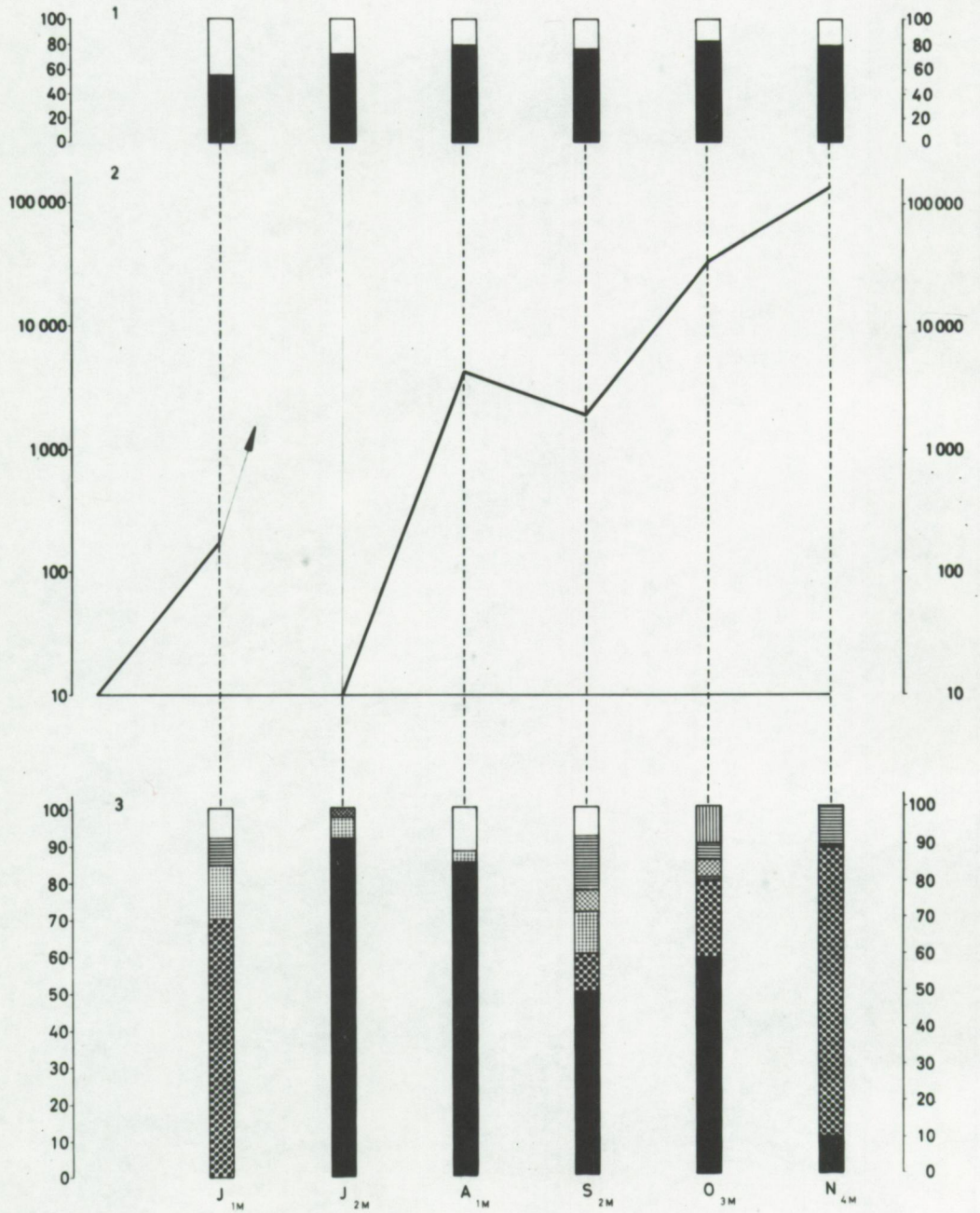


Fig.70 B.



# METAAL

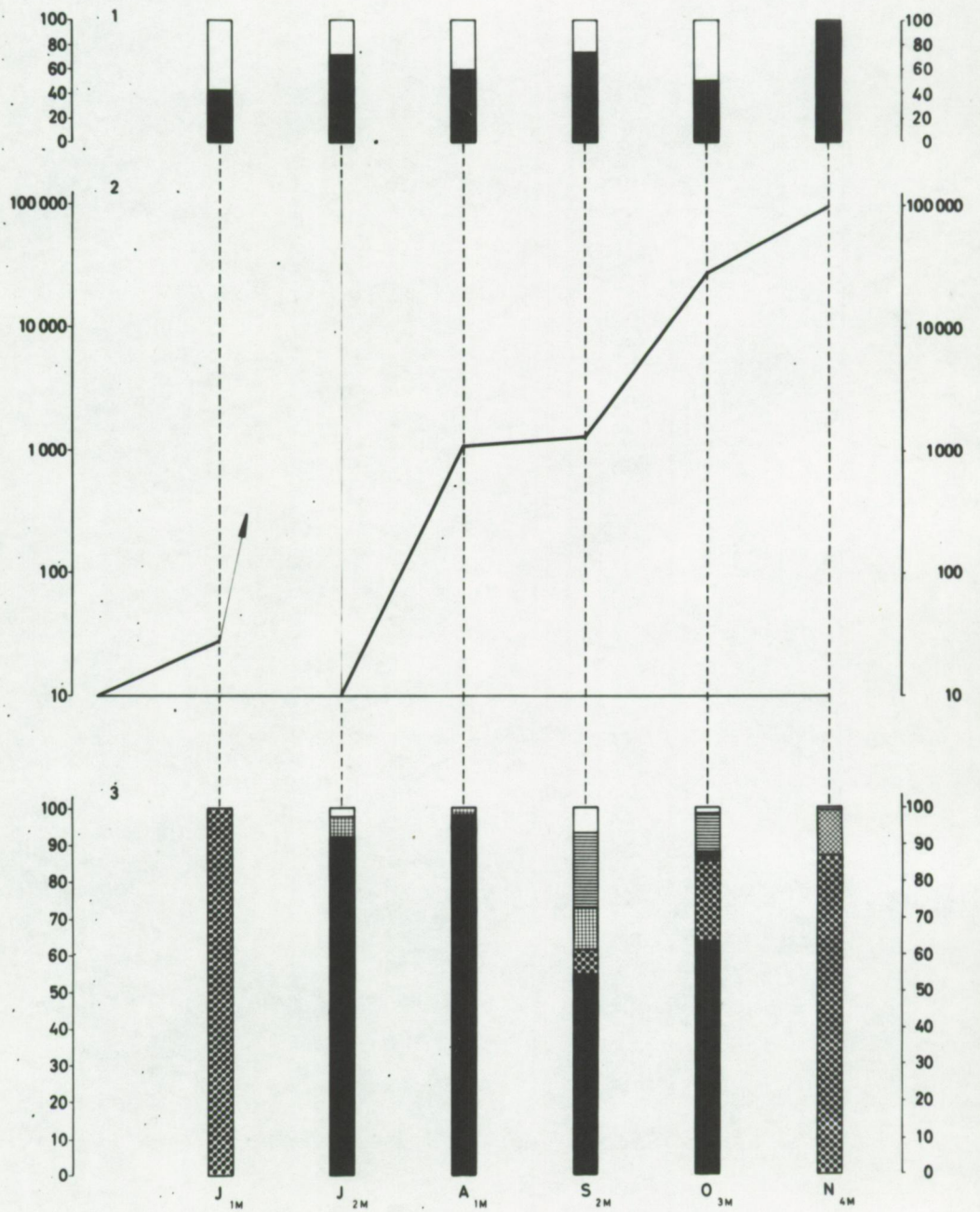


Fig.70 C.



# ANTI-FOULING

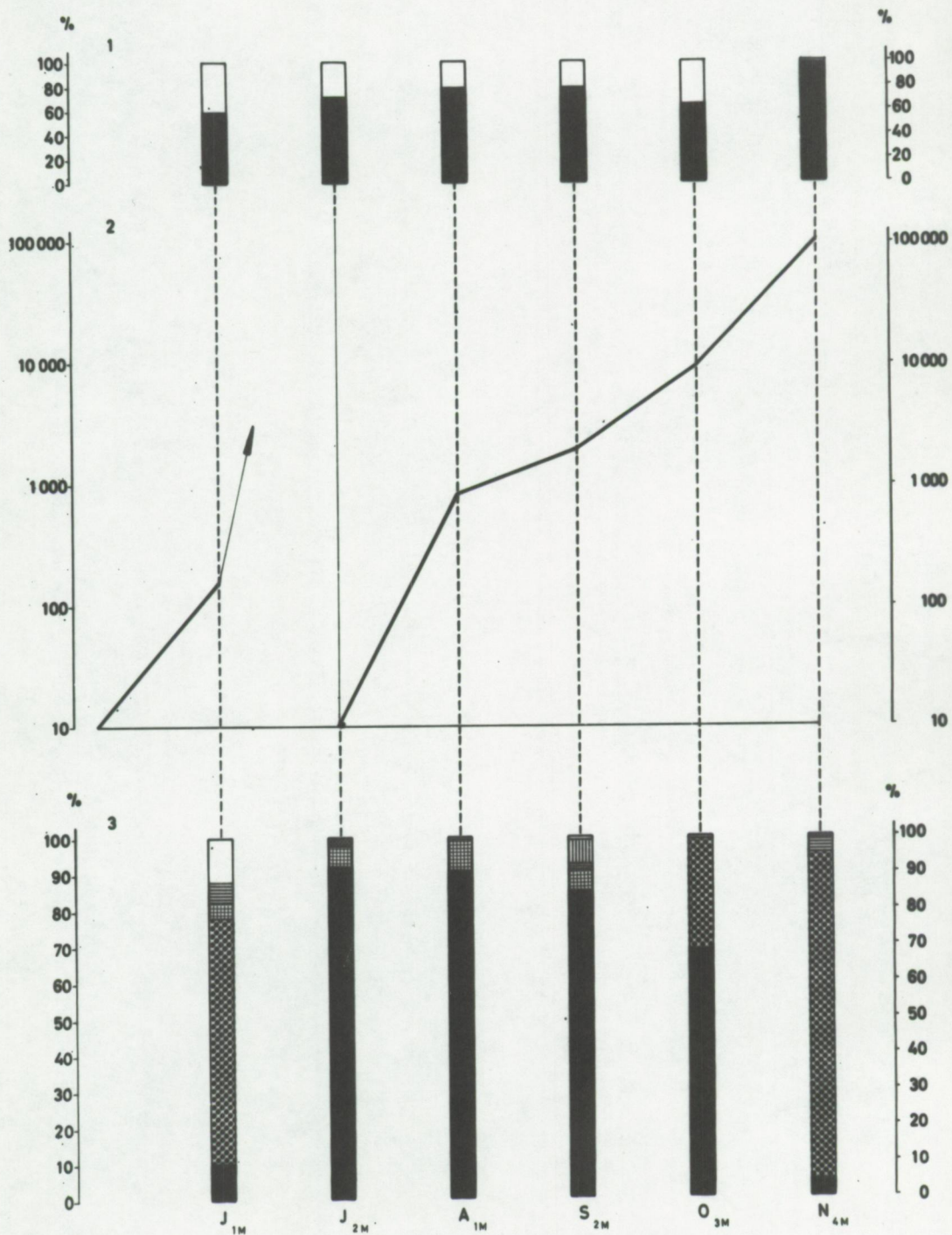


Fig.70 D.



MAANDPROEVEN JUNI - NOVEMBER 1964

PROCENTUELE INDELING DER NEMATODEN VOLGENS HUN VOEDINSTYPE ( NAAR WIESER 1953 )

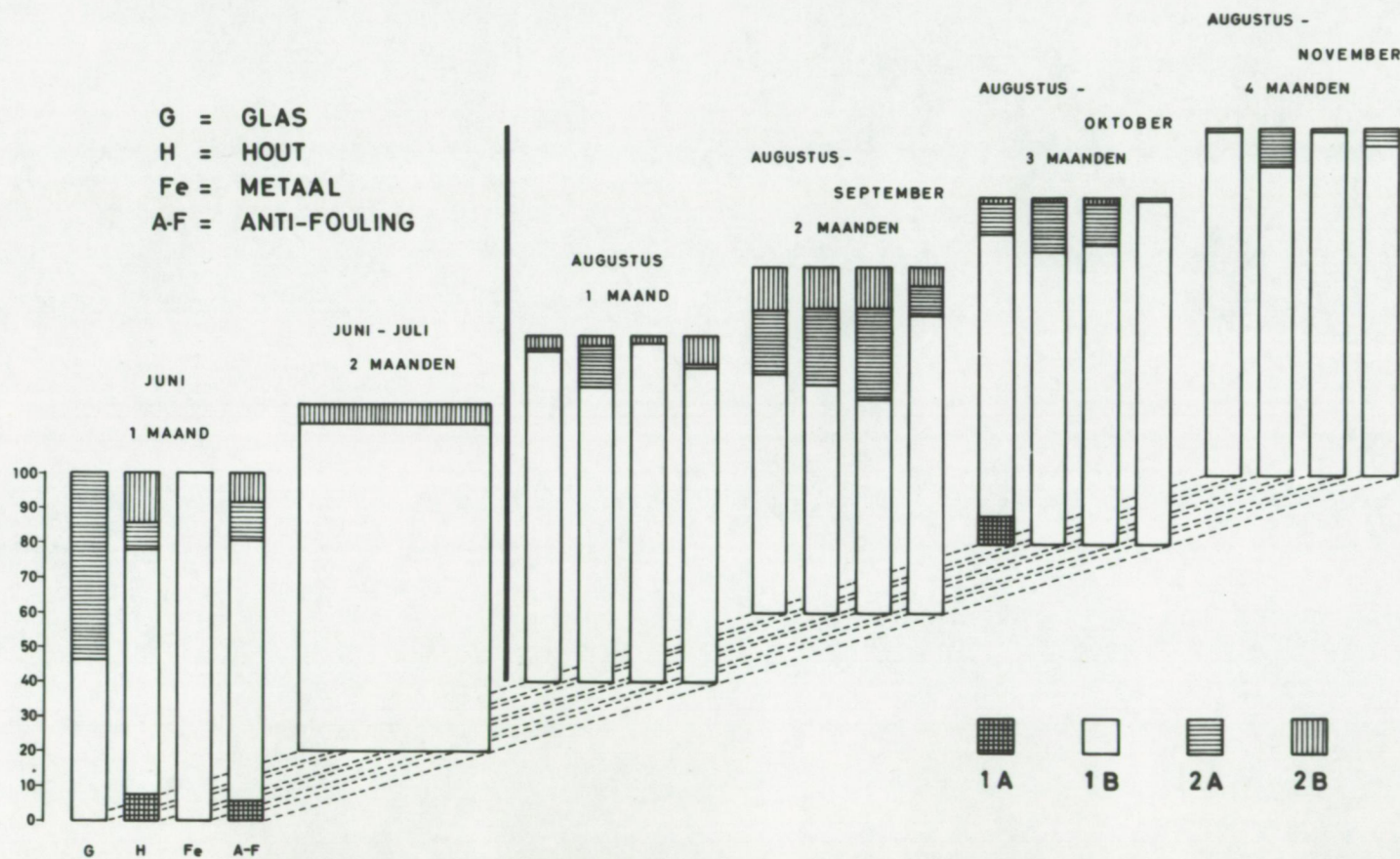


Fig. 71



MAANDPROEVEN JUNI-NOVEMBER 1964

# DROOGGEWICHT - ASGEWICHT - ORGANISCHE STOFFEN (gr)

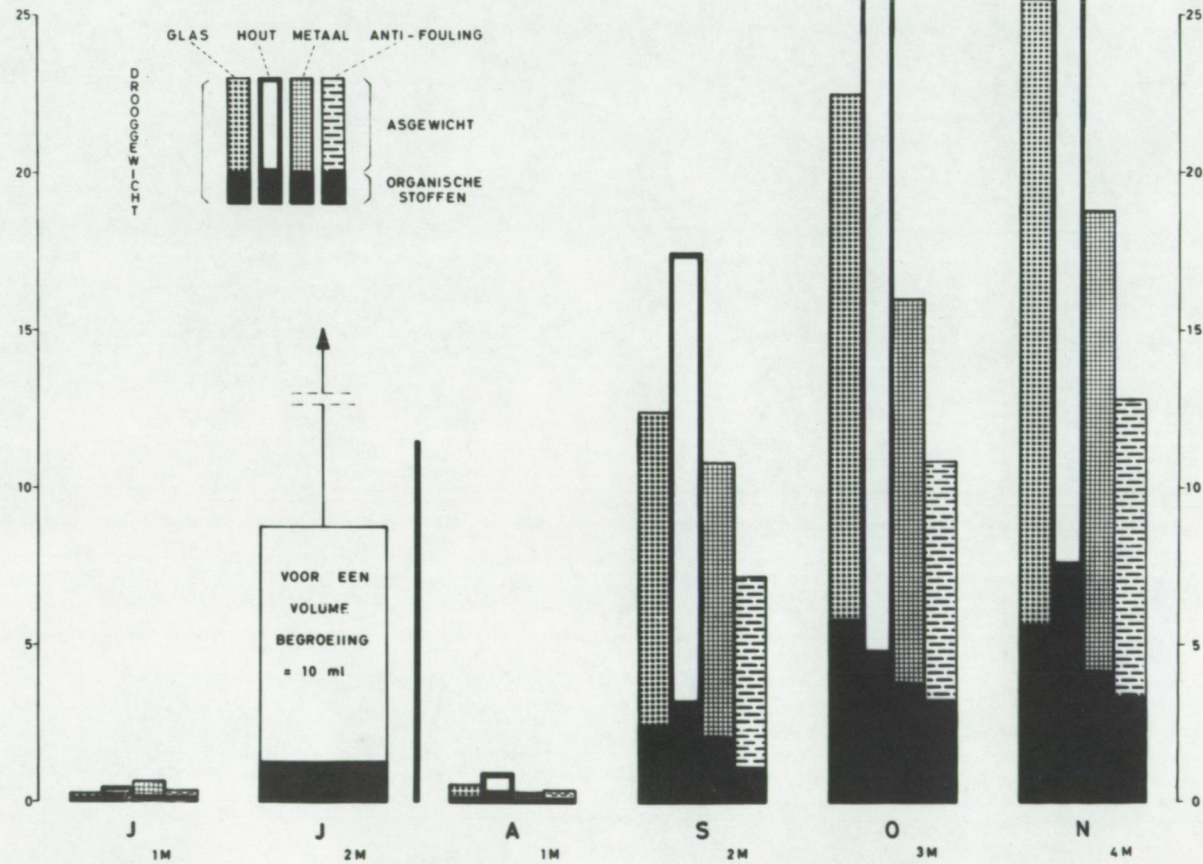


Fig. 72



MAANDPROEVEN JUNI - NOVEMBER 1964

PROCENTUELE VERHOUDING ORGANISCHE STOFFEN  
DROOGGEWICHT

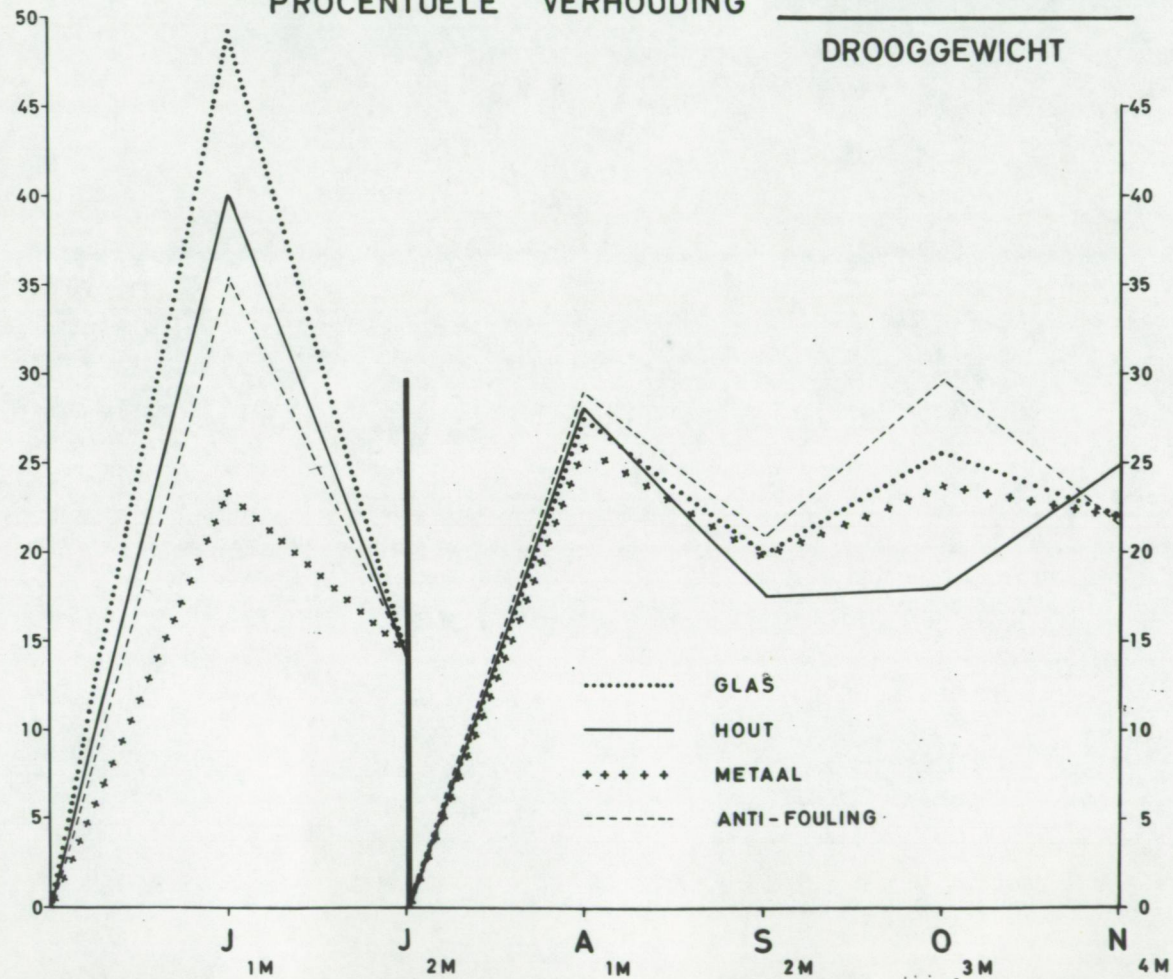


Fig. 73



**MAANDPROEVEN 1964**

**VOLUMES (ml)**

**TOTAL VOLUME**

- FIJN NET + RESIDU
- ZEEF + GROF NET
- POLYCHAETA
- BALANUS

**Legend:**

- GLAS
- HOUT
- METAAL
- ANTI-FOULING

**Months and Sub-labels:**

- M
- J (1M)
- J (2M)
- A (1M)
- S (2M)
- O (3M)
- N (4M)

**Y-axis (ml):** 0, 10, 20, 30, 40, 50

VOLUMES (ml)



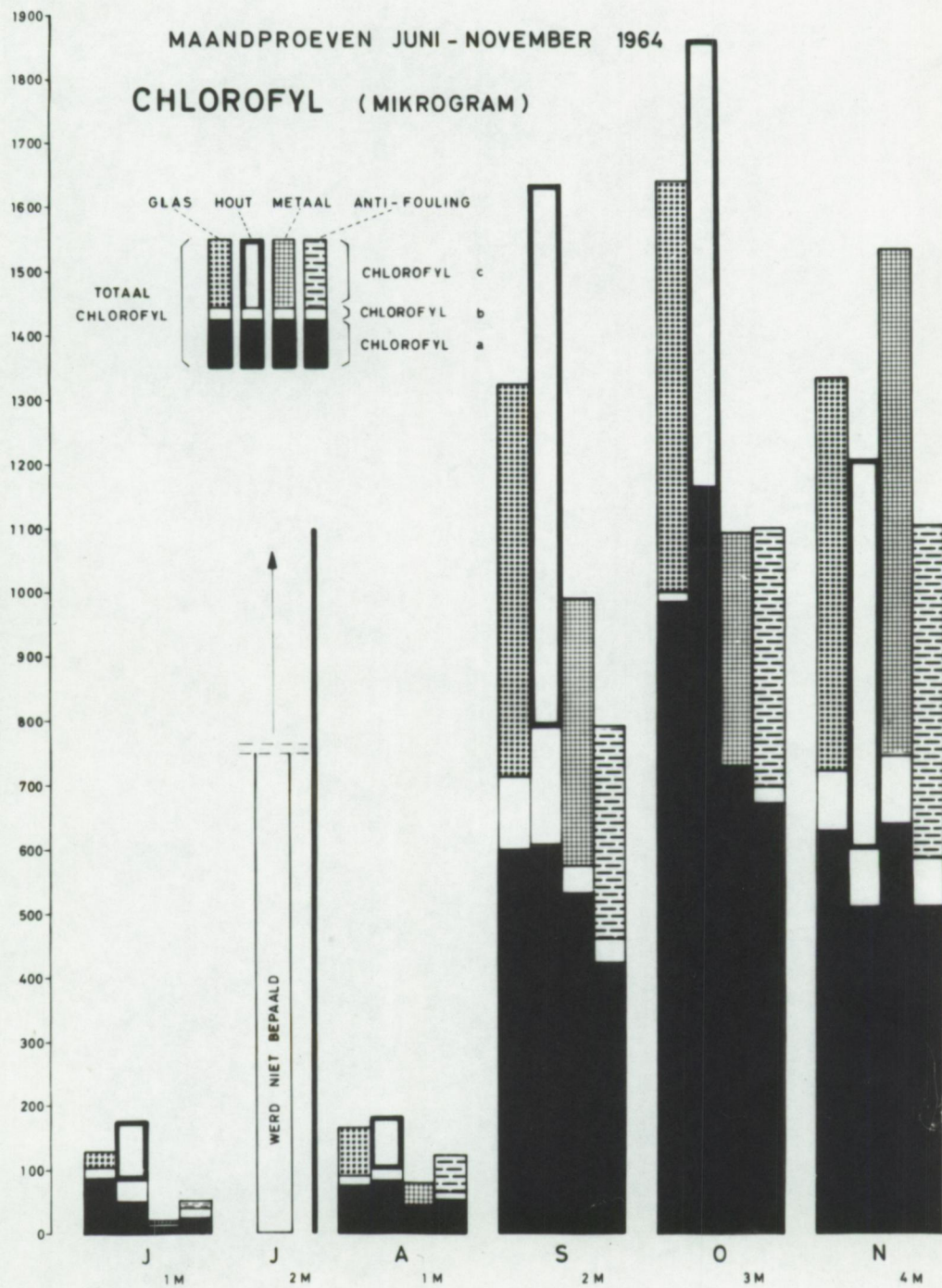
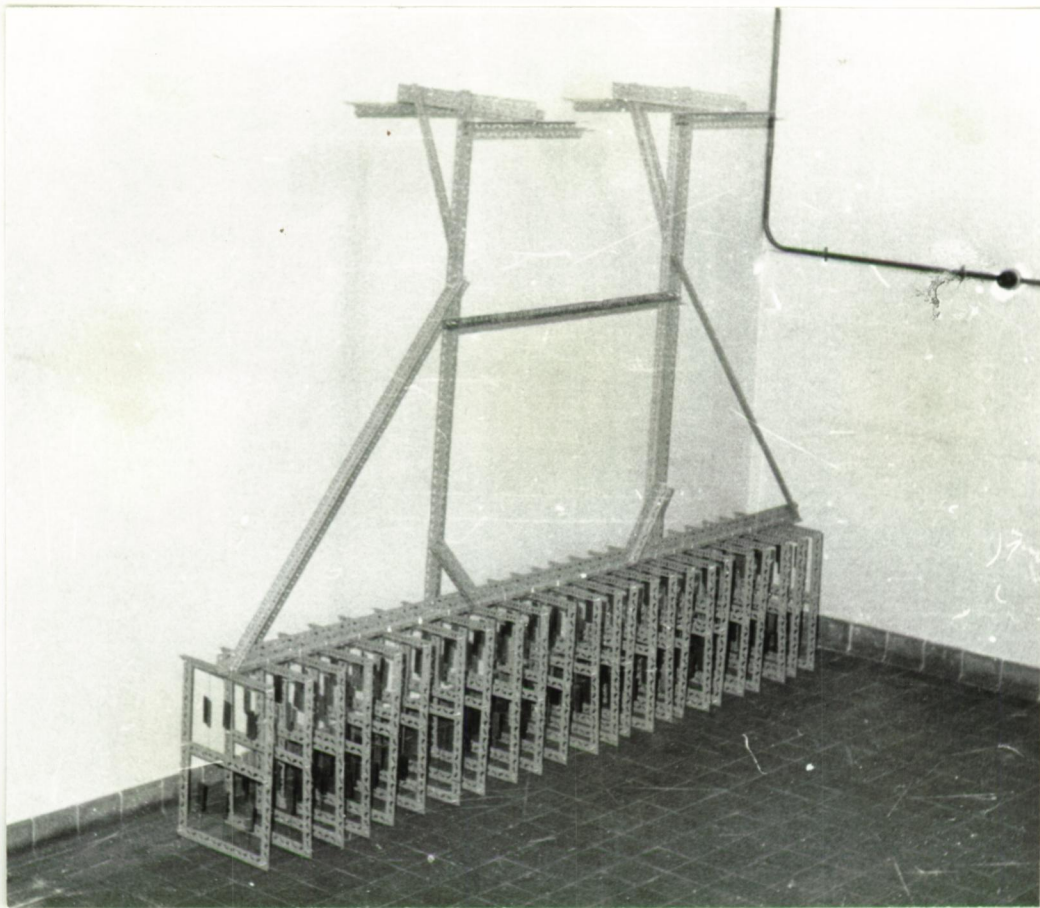
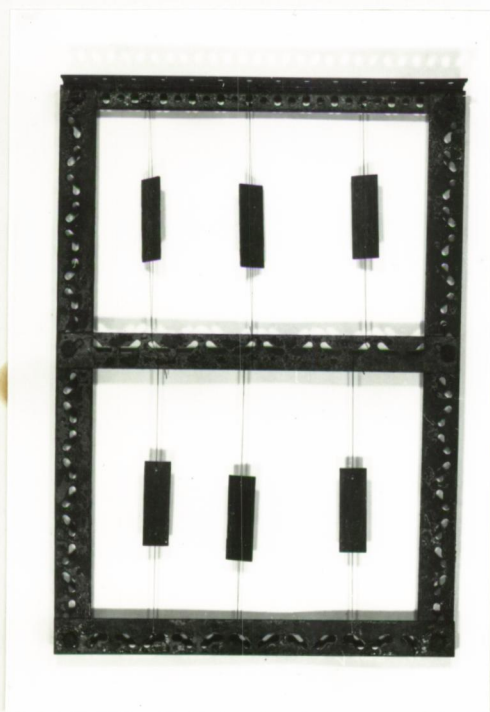


Fig.75





A



B

Fig. 76

A : Geraamte met kadertjes  
B : Kadertje met plaatjes



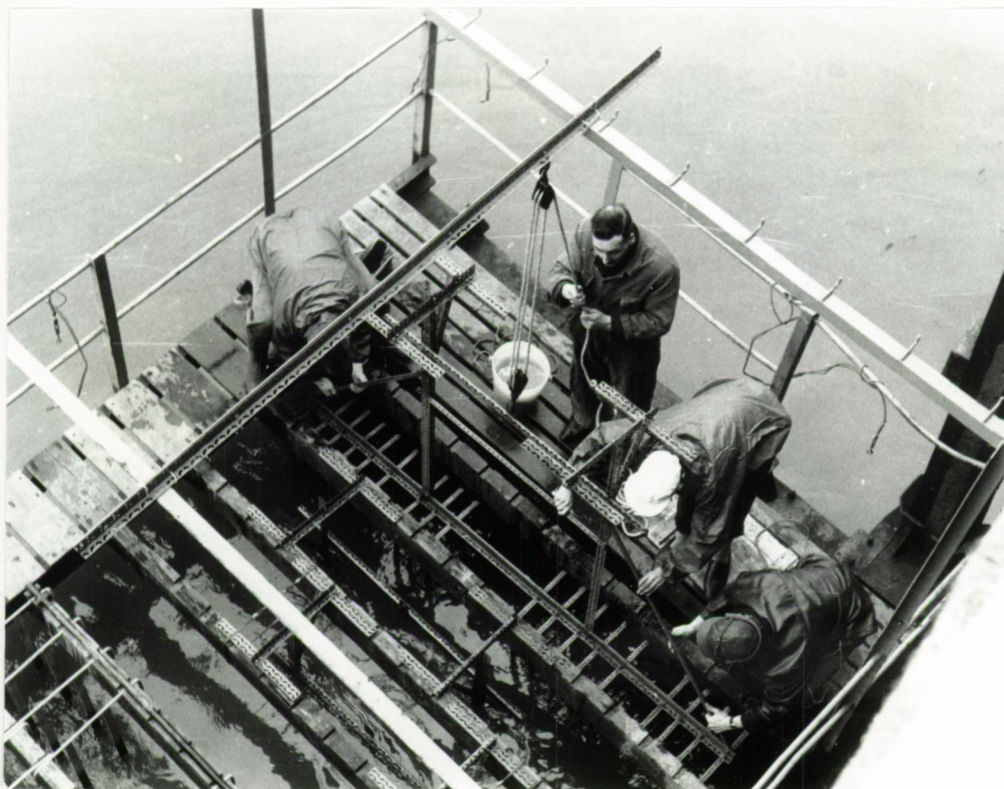
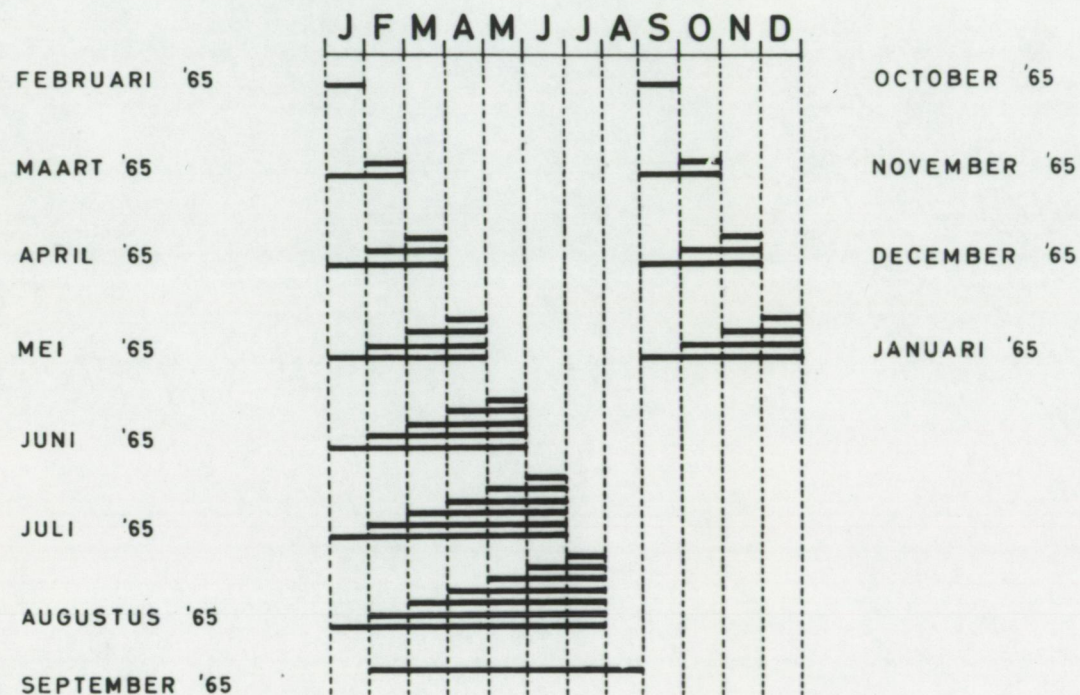


Fig. 77      Bovenhalen van een geraamte

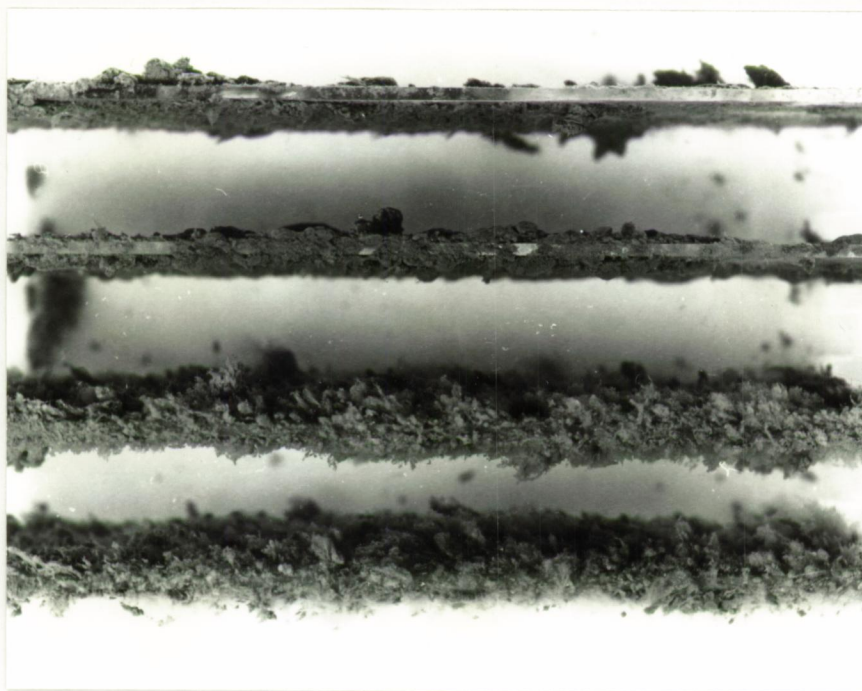




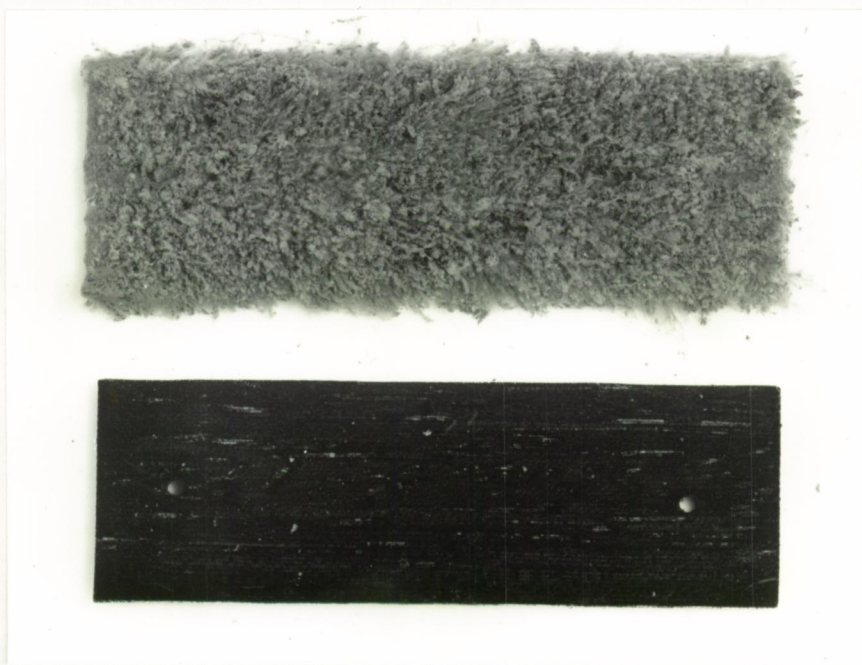
# MAANDPROEVEN 1965

BEGROEIINGSPERIODES





A



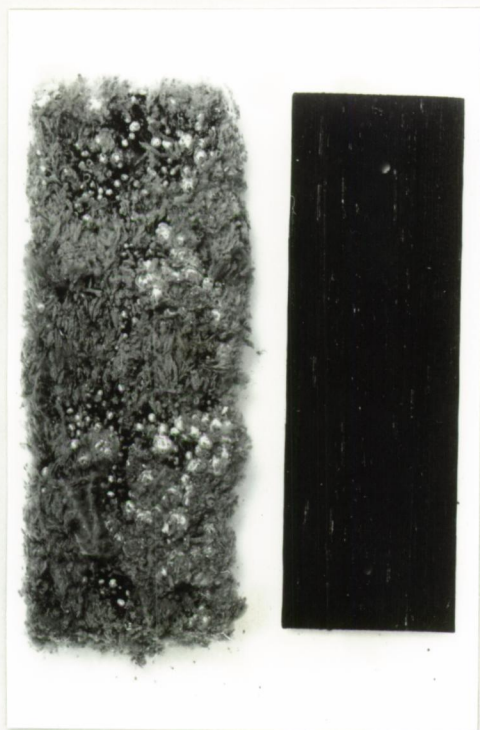
B

Fig. 79    Secundaire begroeiingen 1965

A : 1,2,3 en 4 maanden-aangroei (aanvang begin januari 1965)

B : Januari-4 maanden begroeiing t.o.v. contrôle-plaatje





A



B



C

Fig. 80 Secundaire begroeiing 1965

A en B: Uitzicht van de aangroei in mei t.o.v. controle-  
plaatje

C : Balanus-settling



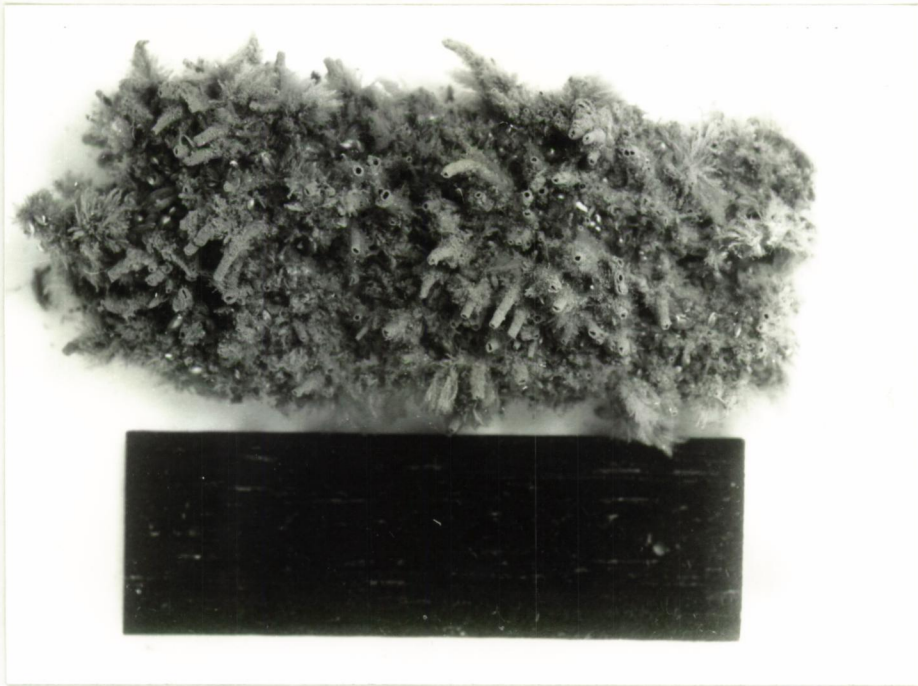


Fig. 81    Secundaire begroeiing 1965  
Uitzicht van de aangroei in juni t.o.v. contrôle-  
plaatje





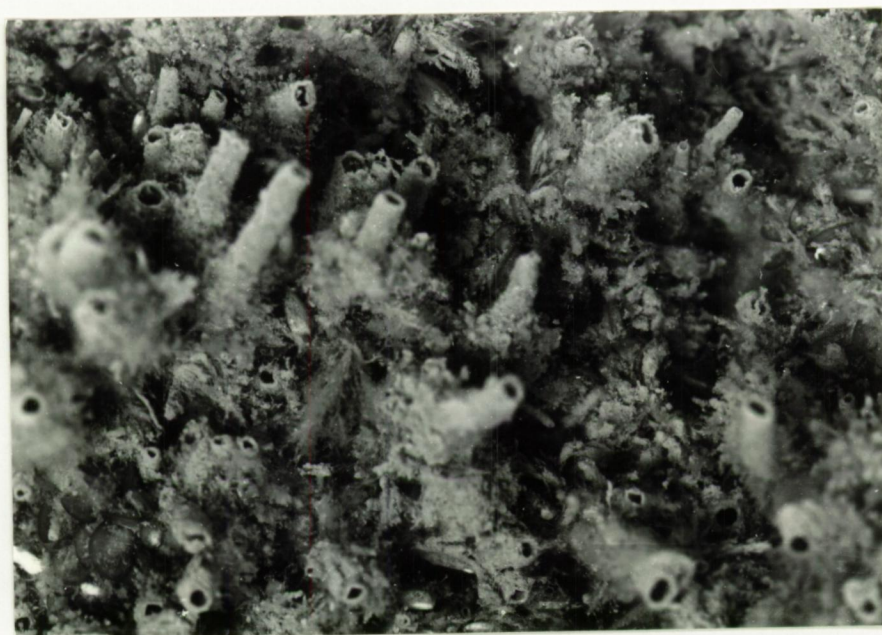
A



B

Fig. 82 A : Polydora ciliata (JOHNSTON)  
 B : Balanus crenatus (BRUGUIERE)





A



B

Fig. 83

A : Polydora-kokers uitstekend boven het slijk

B : Accumulatie van mosseltjes op de sluitstuk-  
ken van Balanus



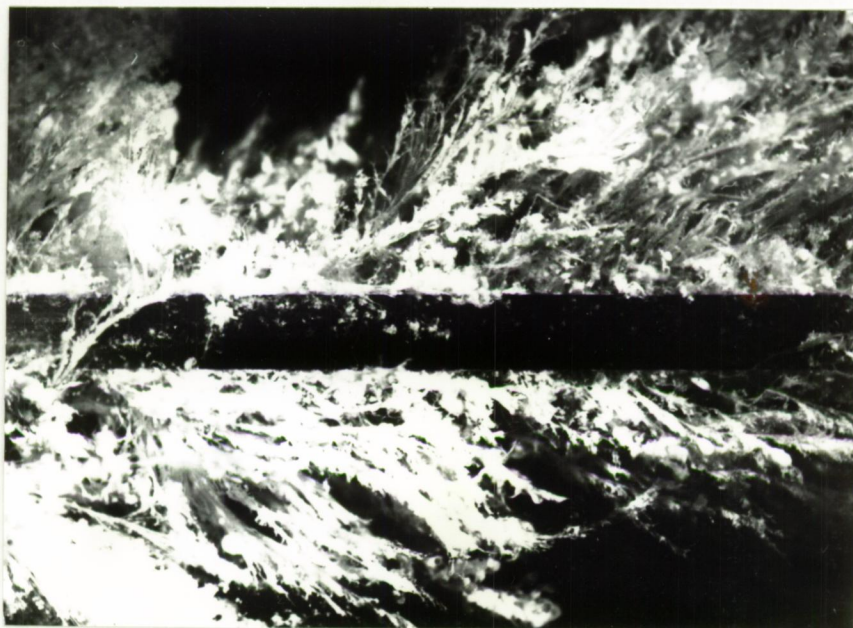


Fig. 84      Secundaire begroeiing 1965  
Juni-1 maand aangroei bijna uitsluitend  
bestaande uit Zoothamnion-kolonies





85



86



87

Secundaire begroeiingen 1965

- Fig. 85 Februari-juli aangroei  
 Fig. 86 Juni-juli aangroei  
 Fig. 87 Februari-augustus aangroei

t.o.v. contrôleplaatjes





Fig. 88    Secundaire begroeiing 1965  
September-1 maand aangroei t.o.v. contrôle-  
plaatje



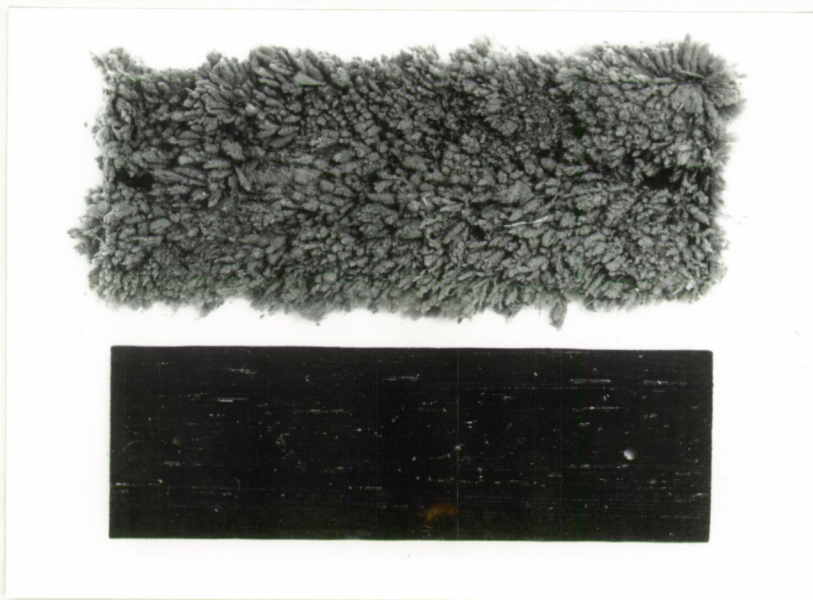


Fig. 89      Secundaire begroeiing 1965  
 Uitzicht van de aangroei in oktober t.o.v.  
 contrôleplaatje



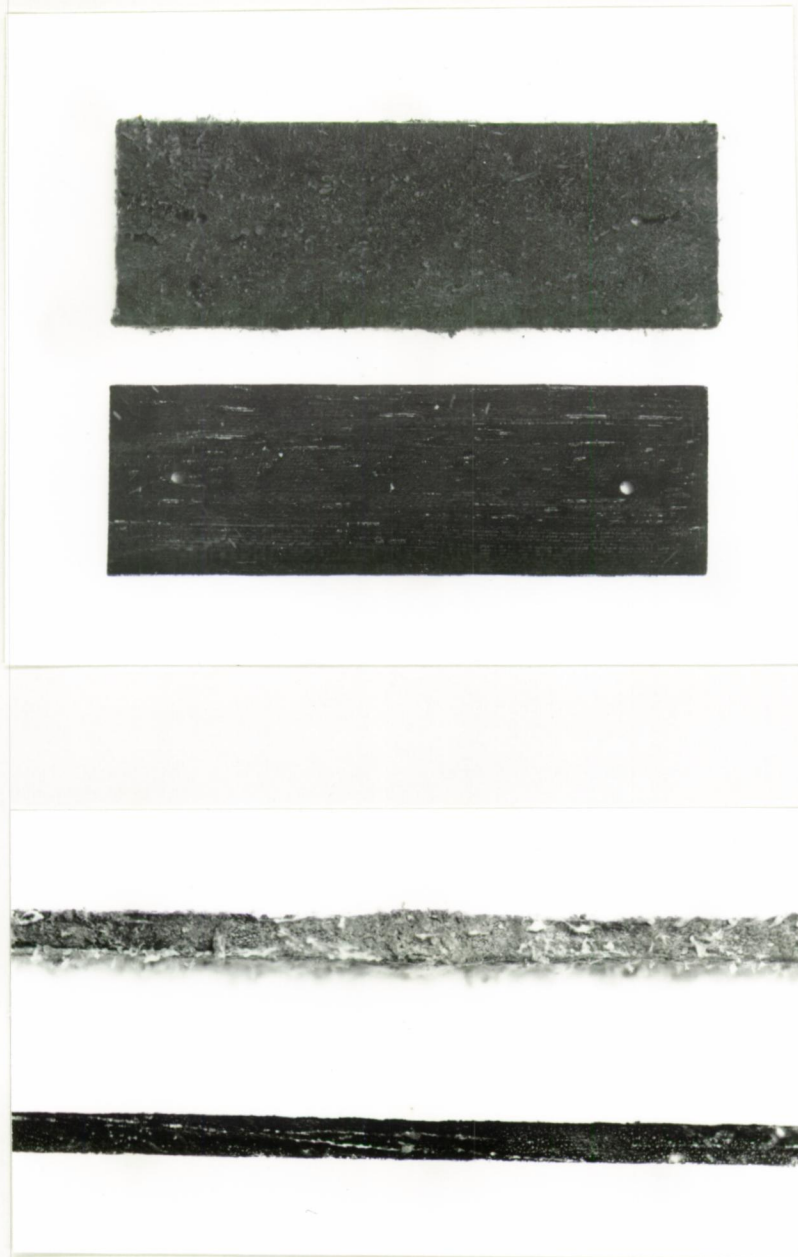
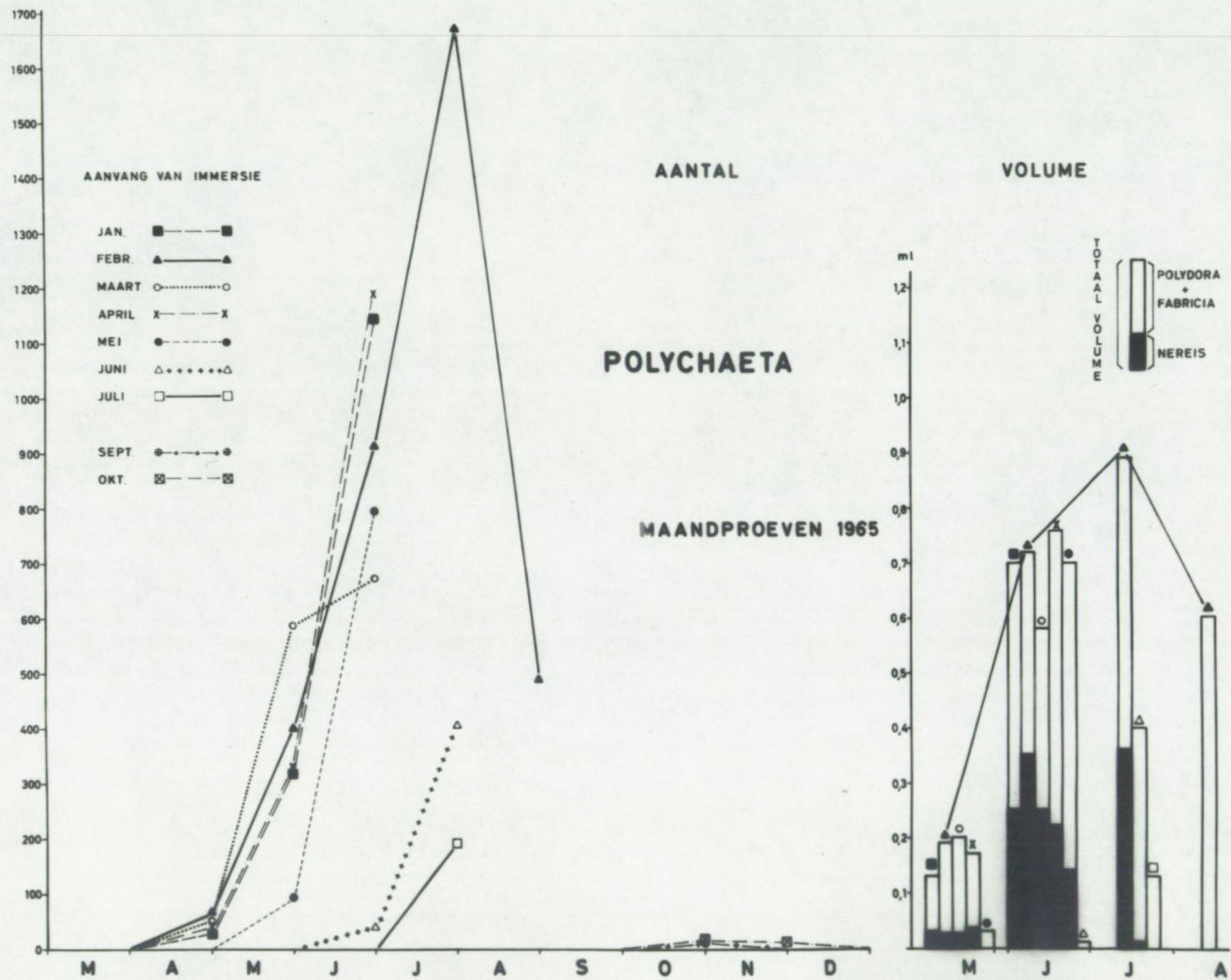


Fig. 90      Secundaire begroeiing 1965  
November-1 maand aangroei v.  
t.o.v. contrôleplaatje



Fig. 91





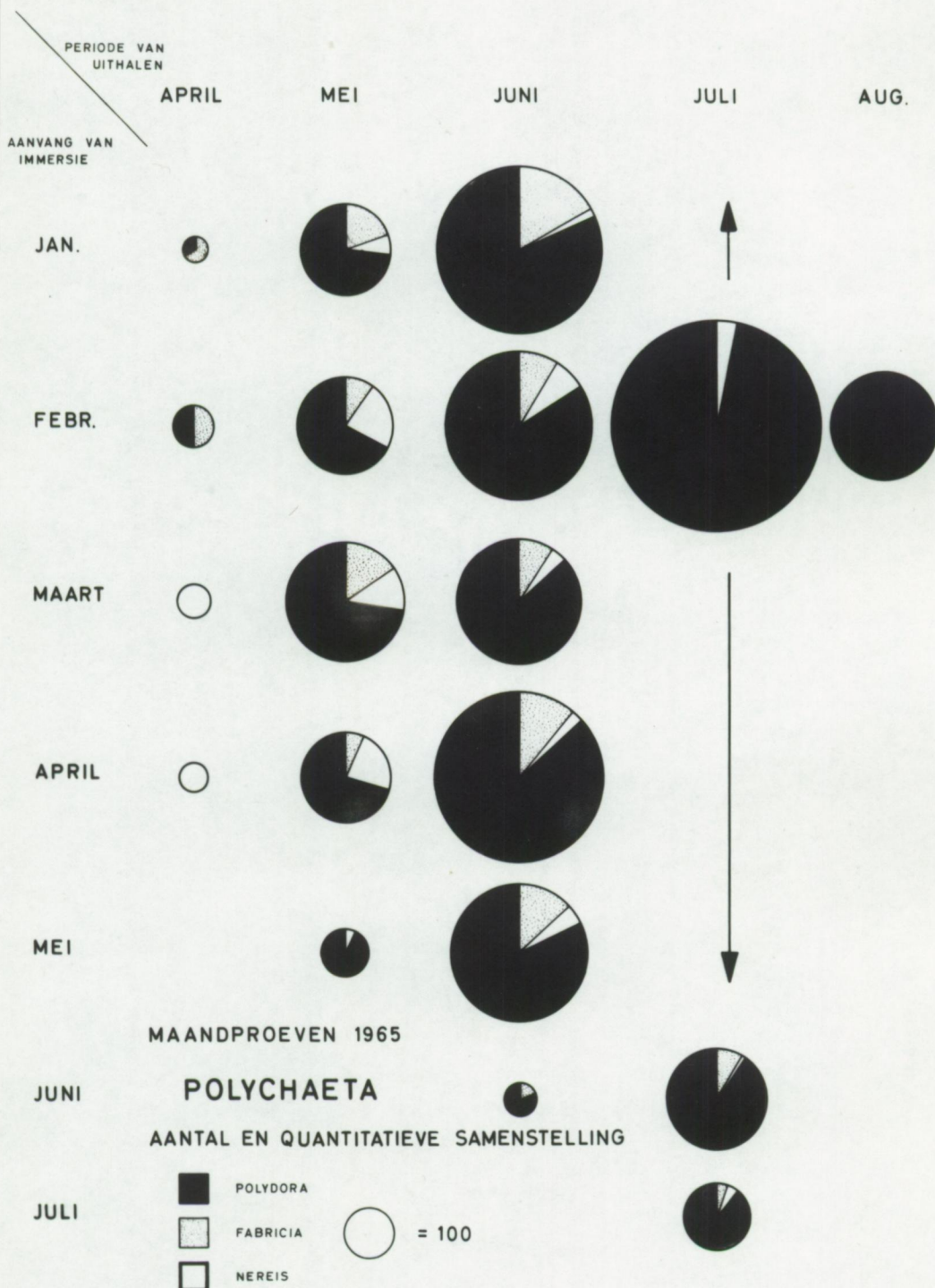


Fig.92



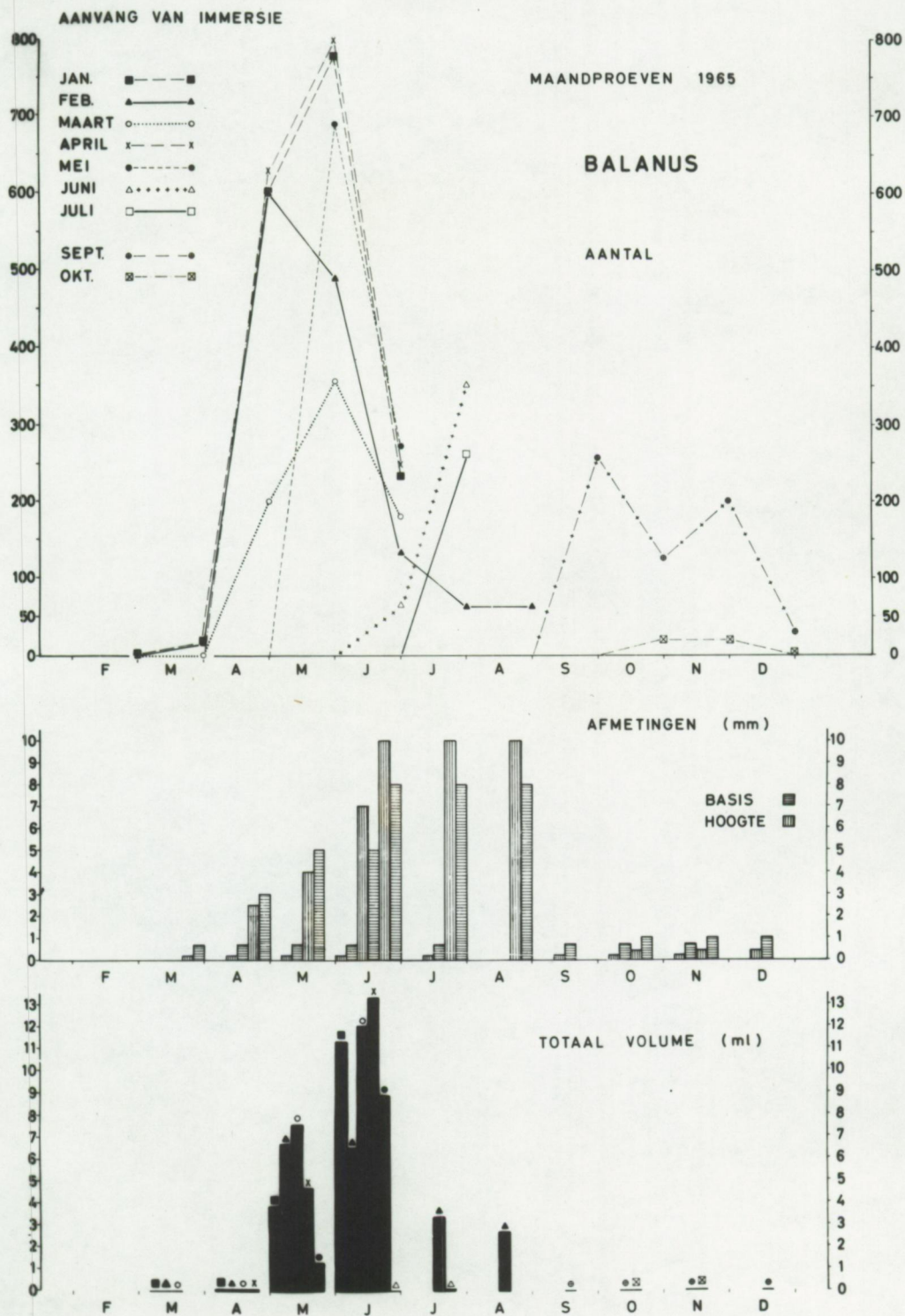
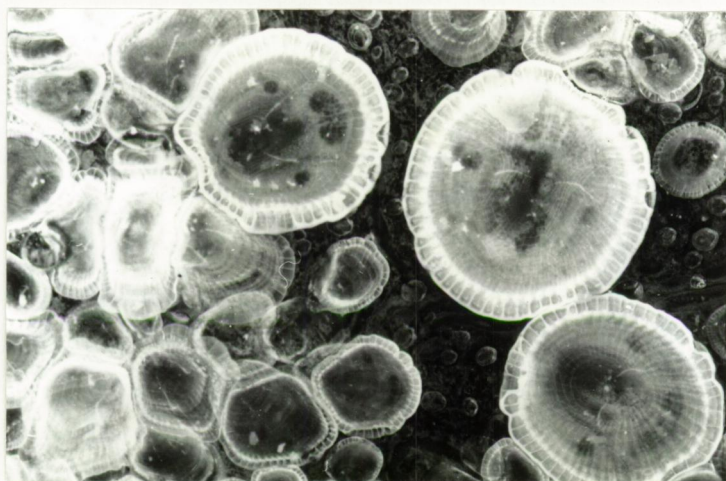


Fig.93

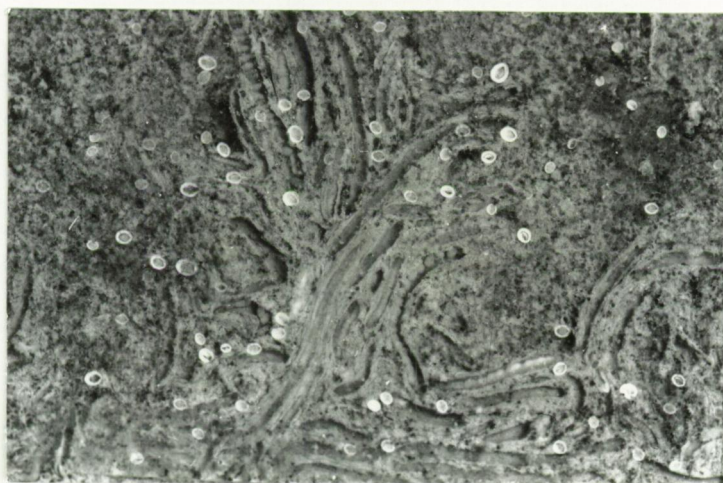




94



95



96

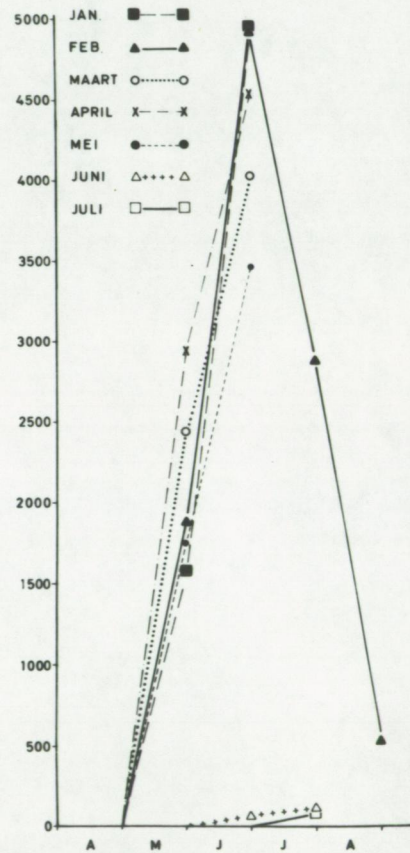
- Opnamen doorheen glas (vergroting 3 x )
- Fig. 94 Balanus crenatus BRUGUIERE in de mei-begroeiing
- Fig. 95 Idem juni-begroeiing
- Fig. 96 Balanus improvisus DARWIN in de juni-juli aangroei



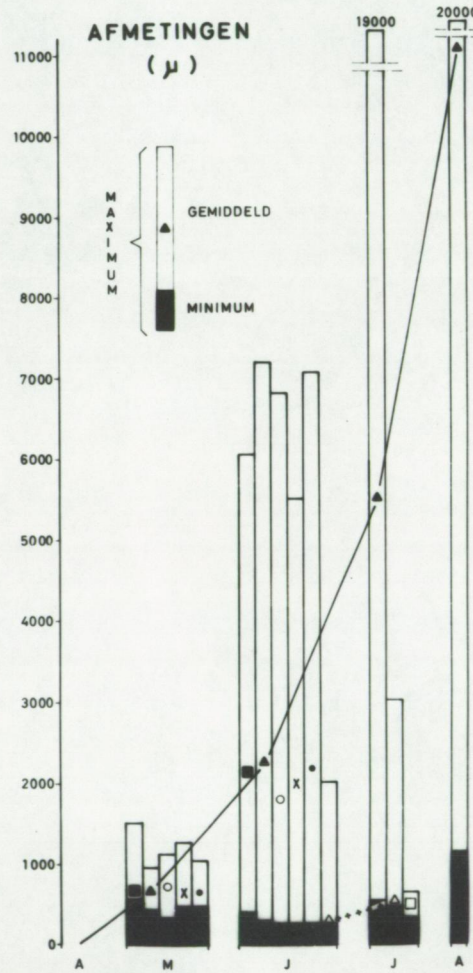
# MYTILUS

MAANDPROEVEN 1965

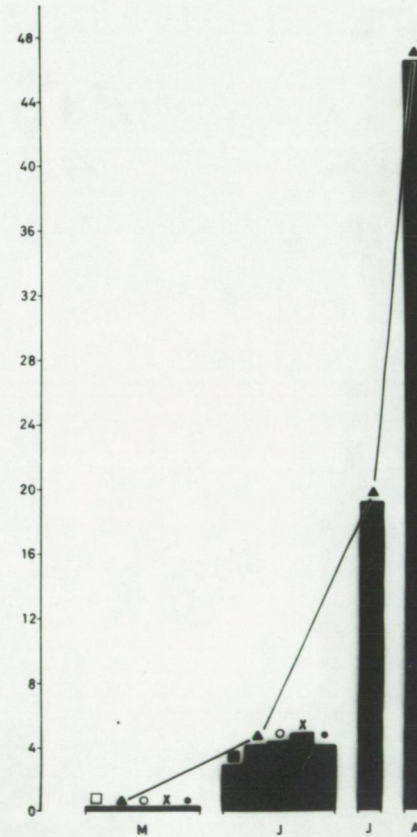
**AANTAL**  
AANVANG VAN IMMERSIE



**AFMETINGEN**  
( $\mu$ )



**TOTAAL VOLUME**  
(ml)





**COPEPODA.**

**MAANDPROEVEN 1965**

**AANVANG VAN IMMERSIE**

**JAN.** ■ — — ■  
**FEBR.** ▲ — — ▲  
**MAART** ○ ····· ○  
**APRIL** x — — x  
**MEI** ● — — ●  
**JUNI** △ + + + + + △  
**JULI** □ — — □  
**SEPT.** ⊕ — — ⊕  
**OKT.** ⊠ — — ⊠  
**NOV.** ⊙ ····· ⊙  
**DEC.** × — — ×

**COPEPODA.**



Fig. 99

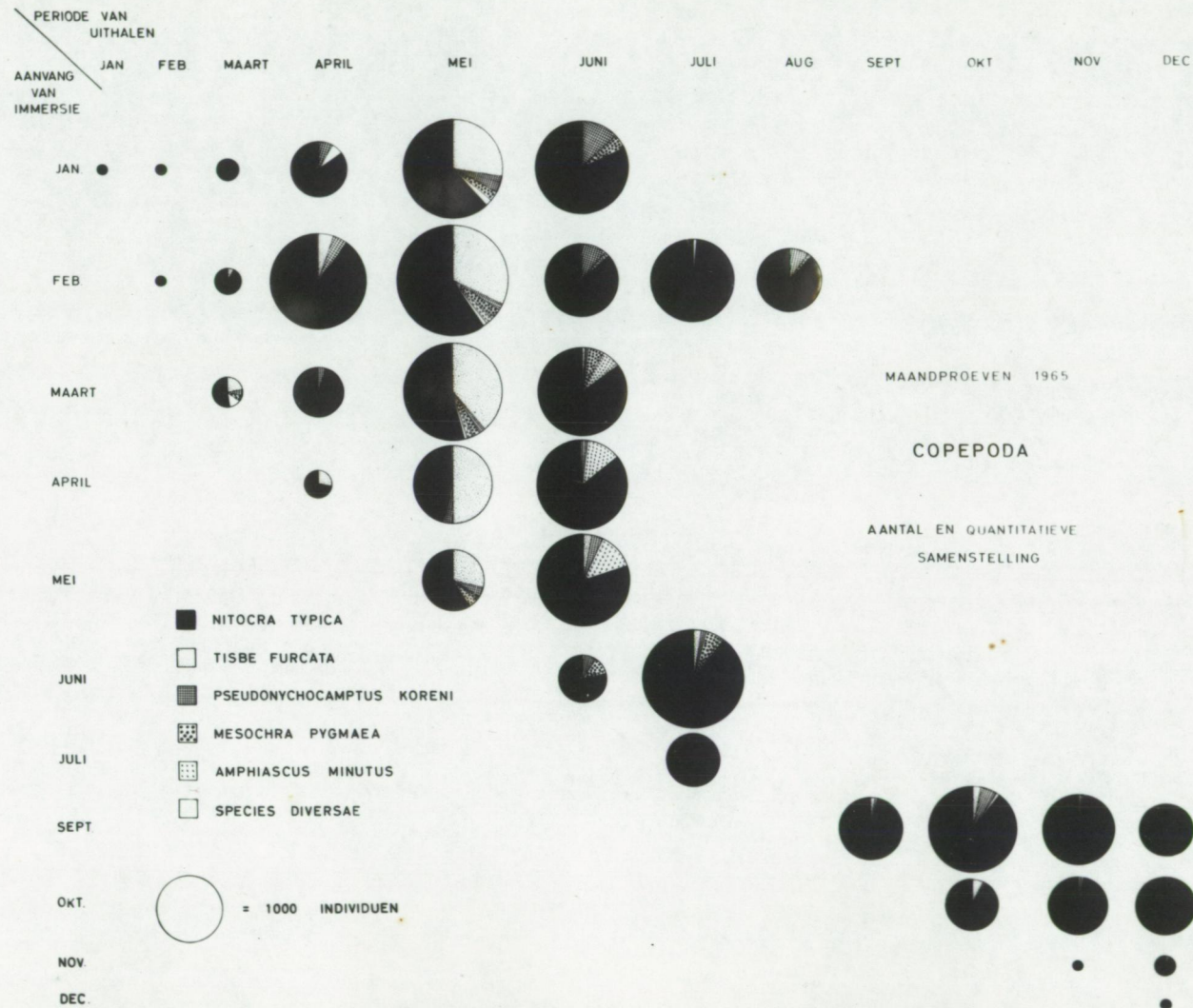
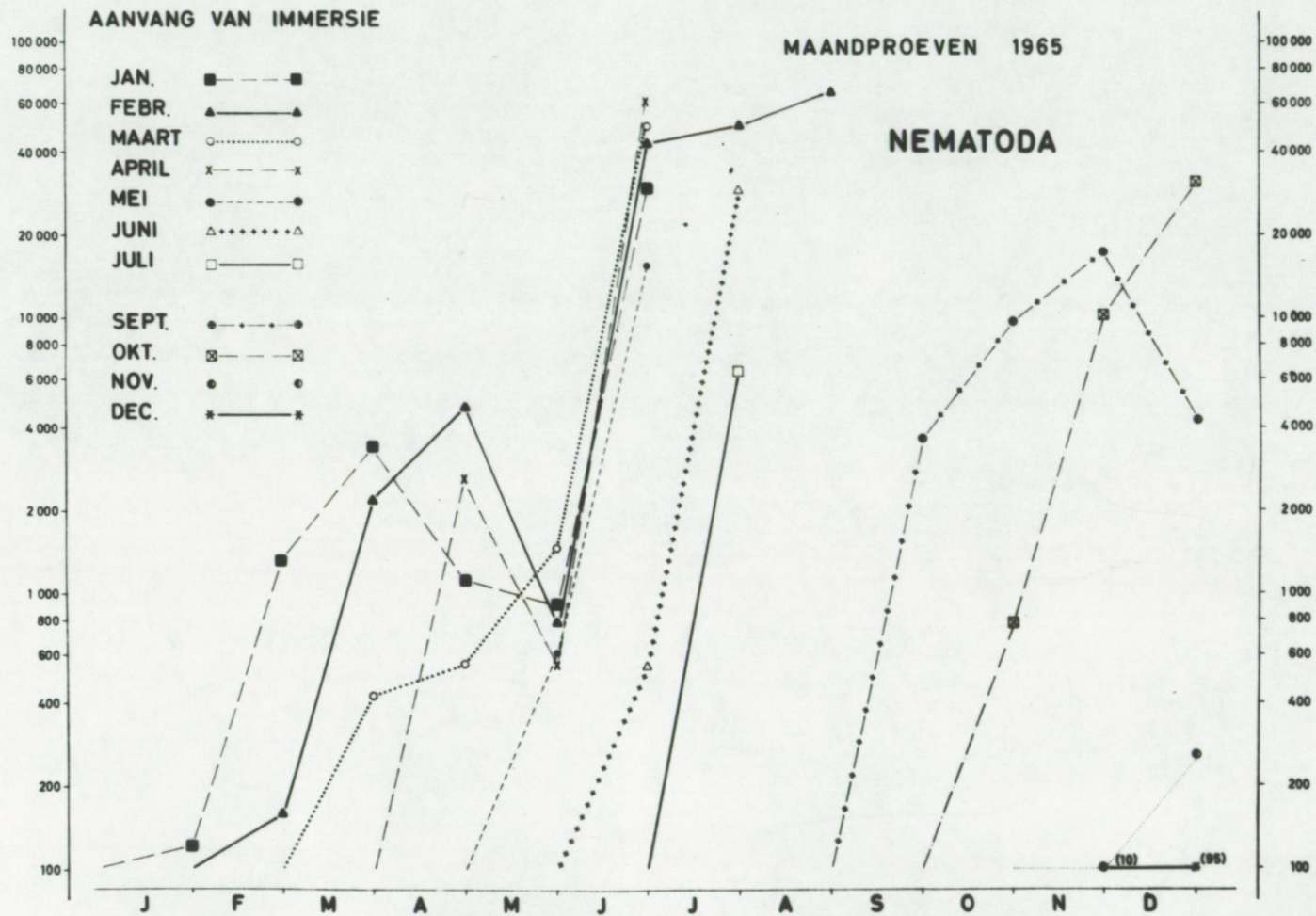




Fig. 100





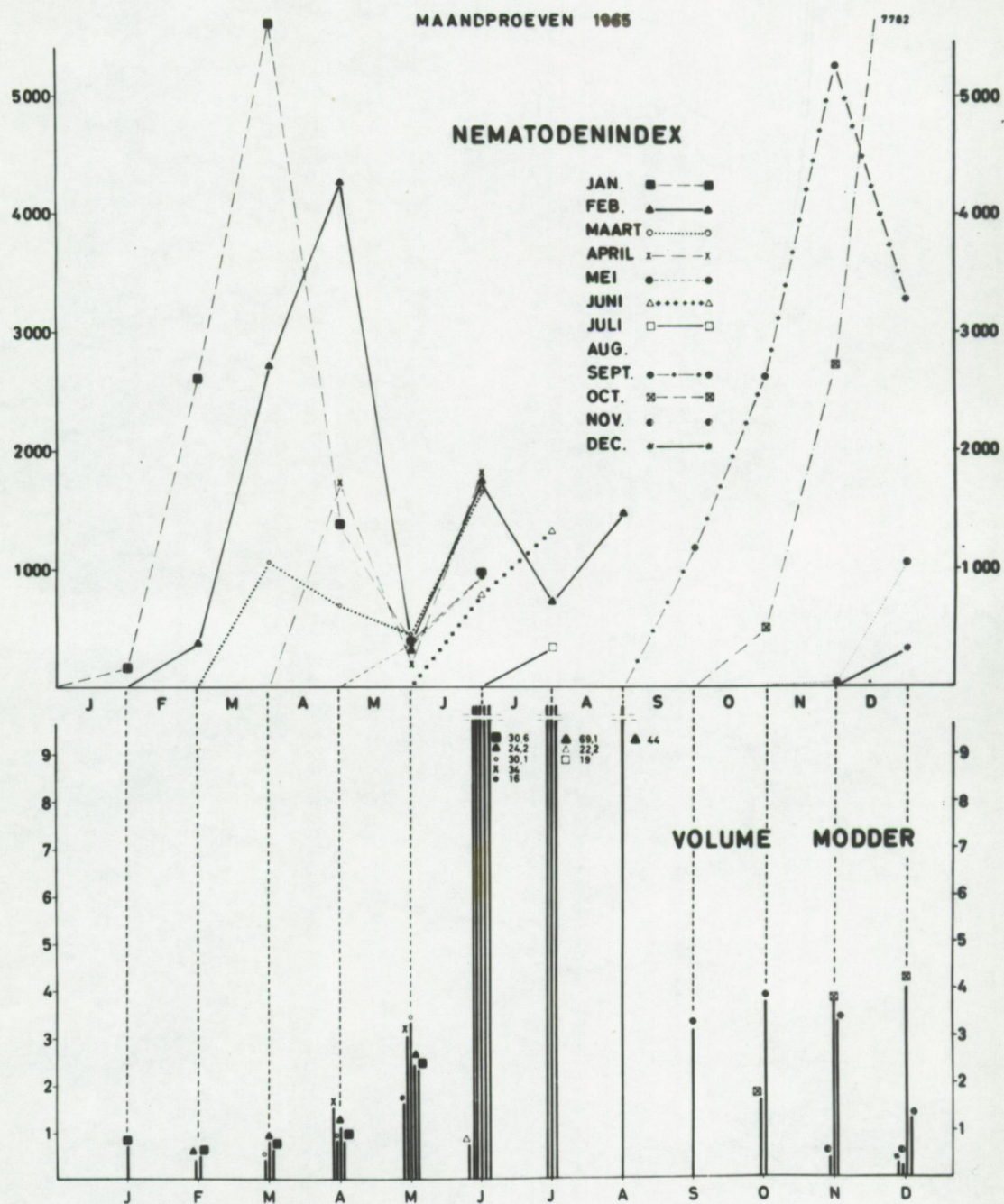


Fig.101



# JANUARI

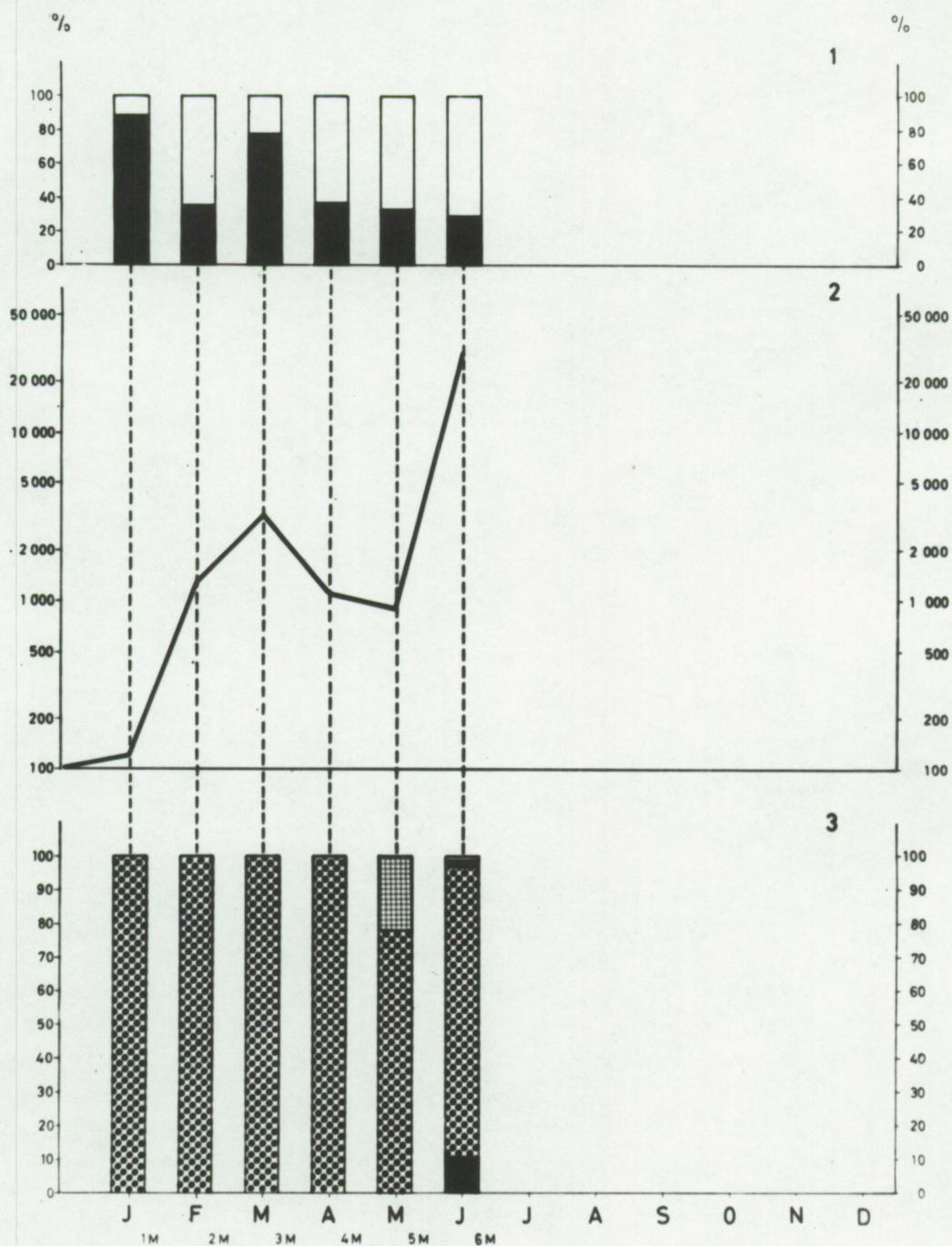


Fig.102 A.



FEBRUARI

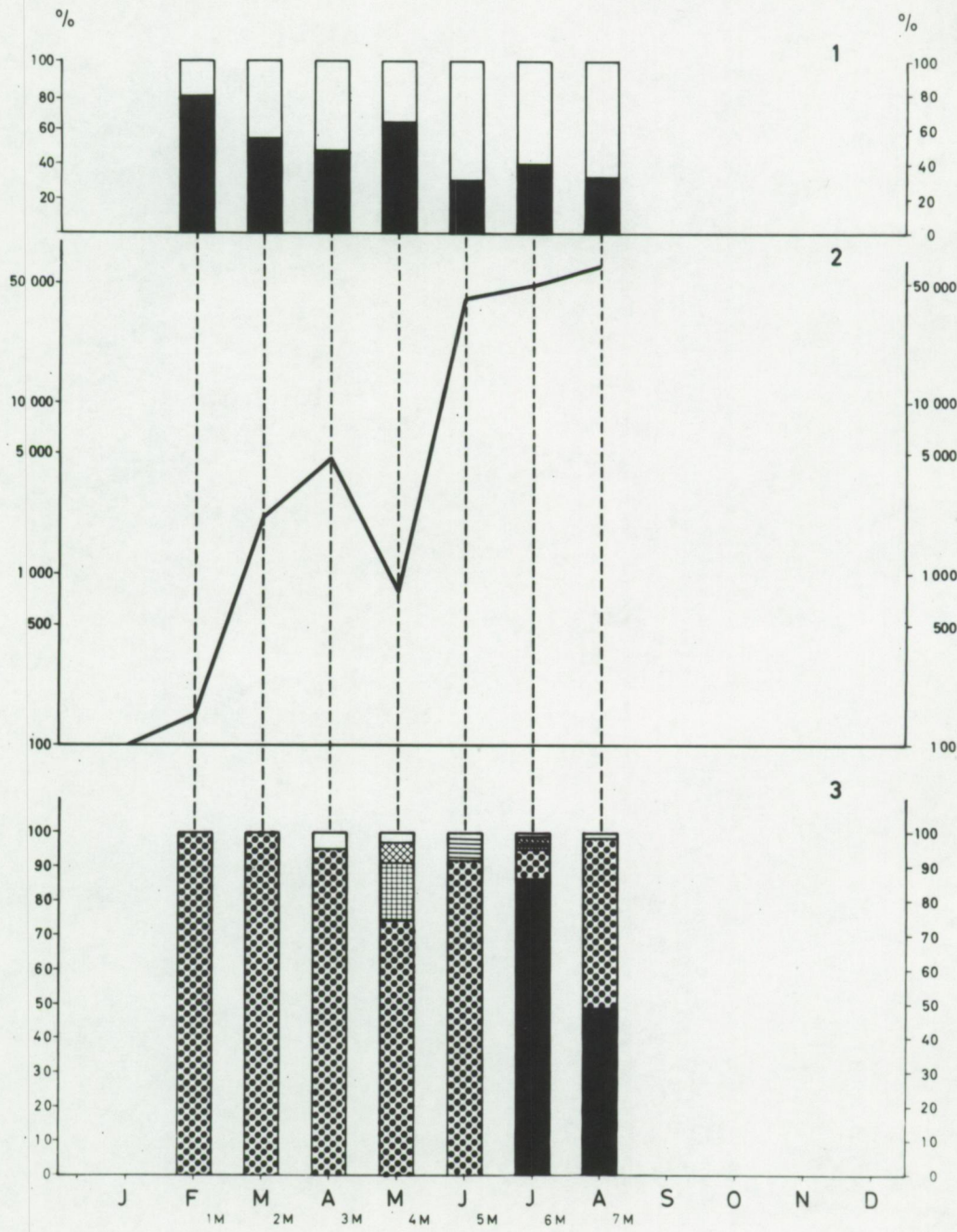


Fig.102 B.



# MAART

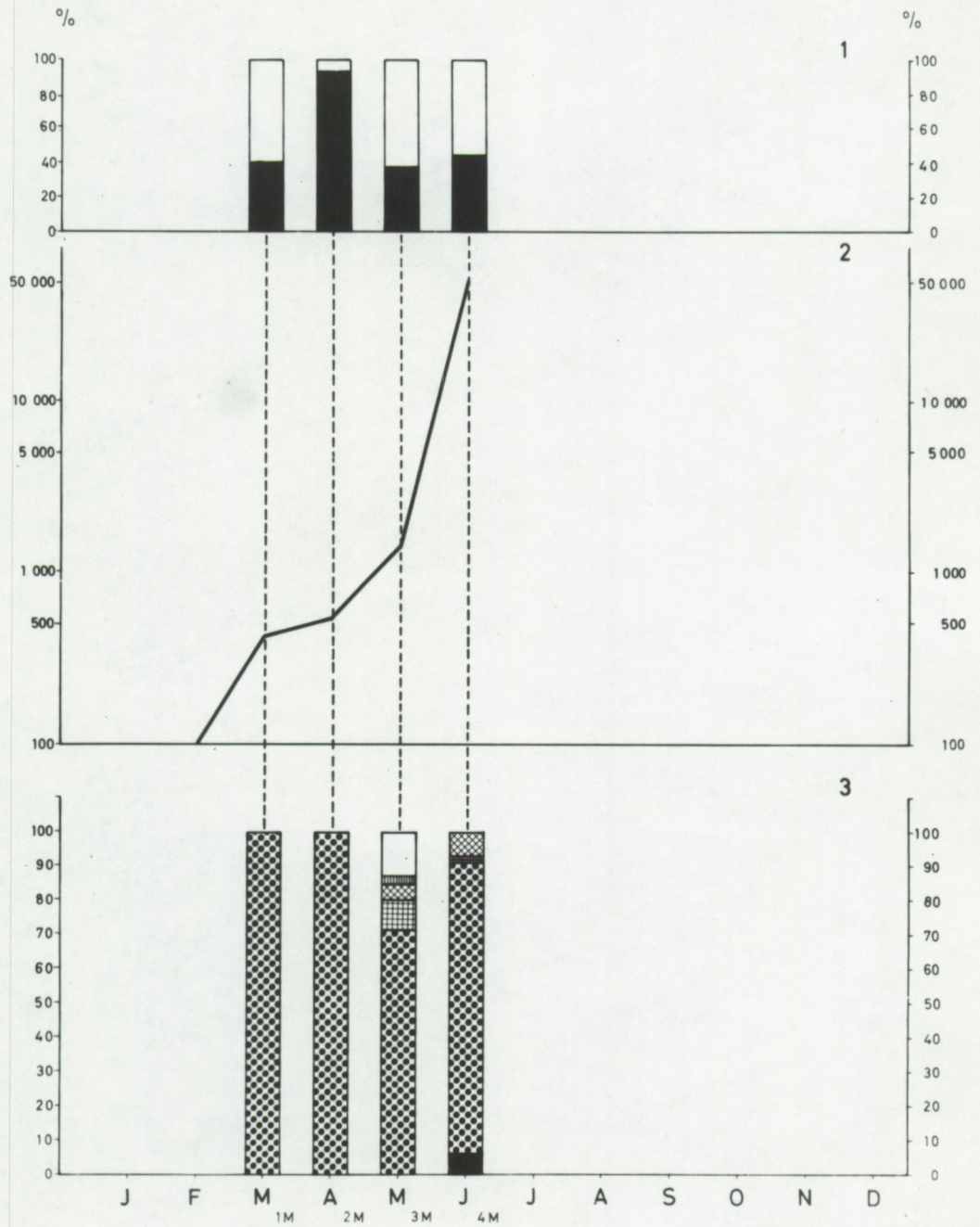


Fig.102 C.



# APRIL

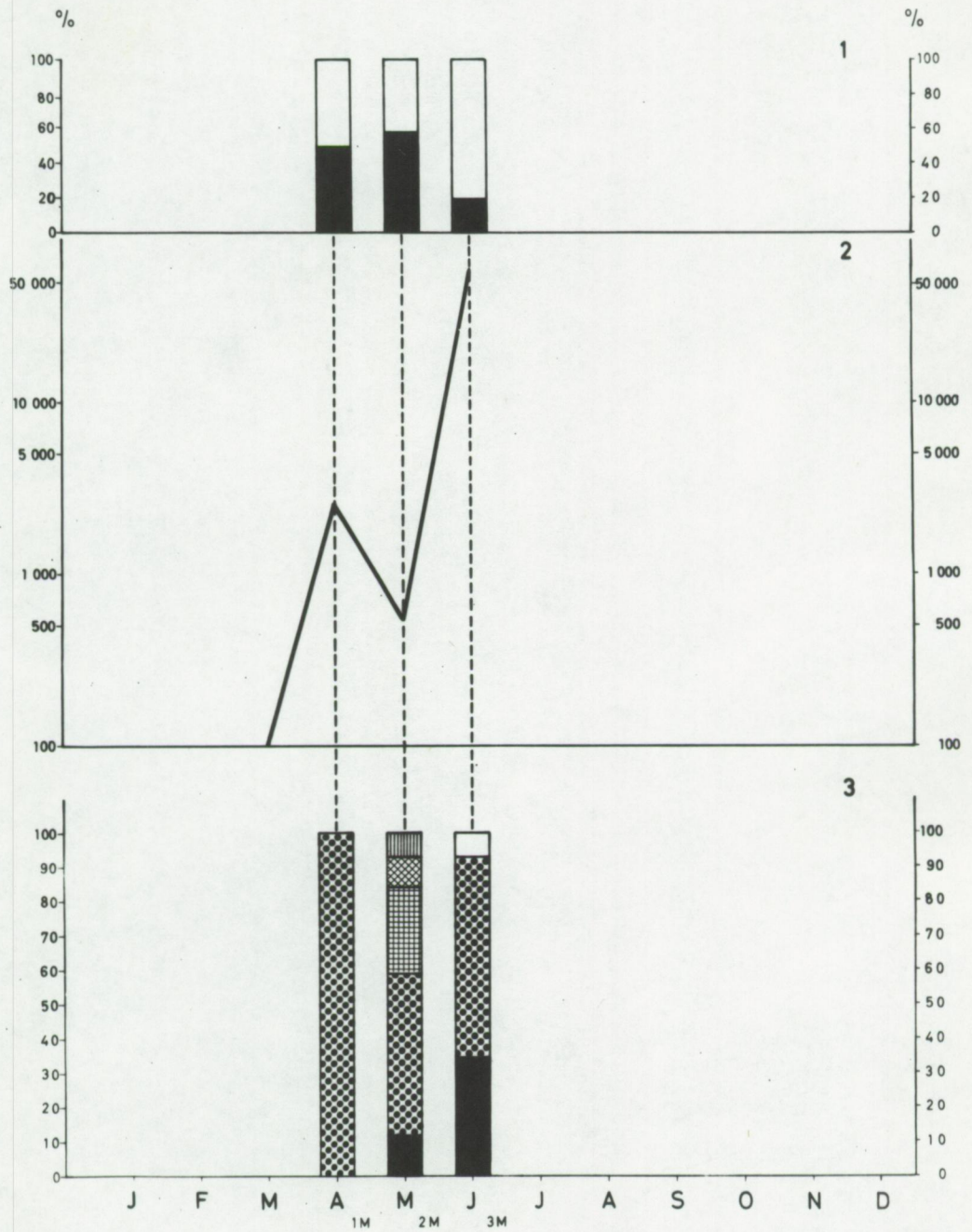


Fig.102 D.



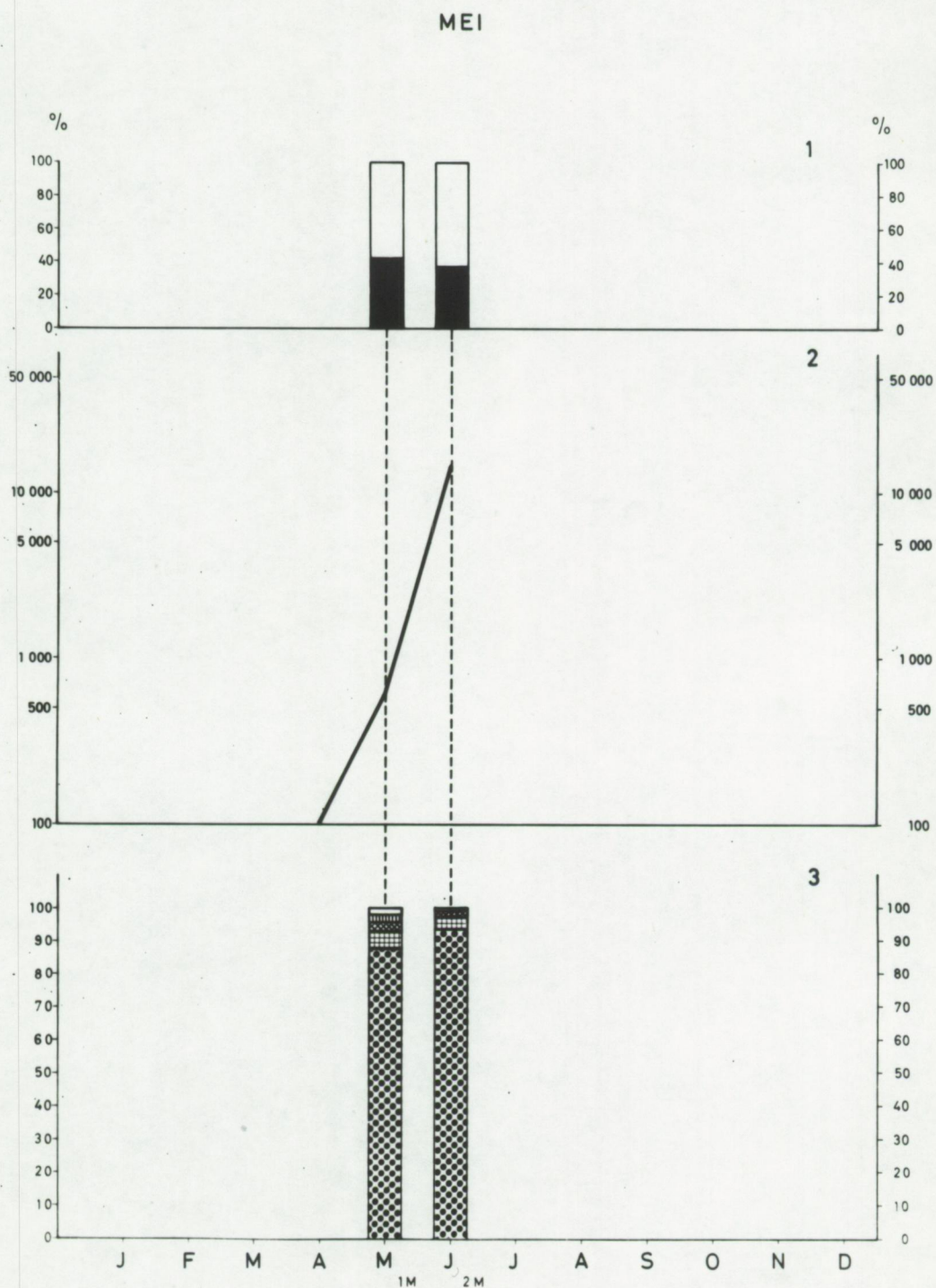


Fig.102 E.



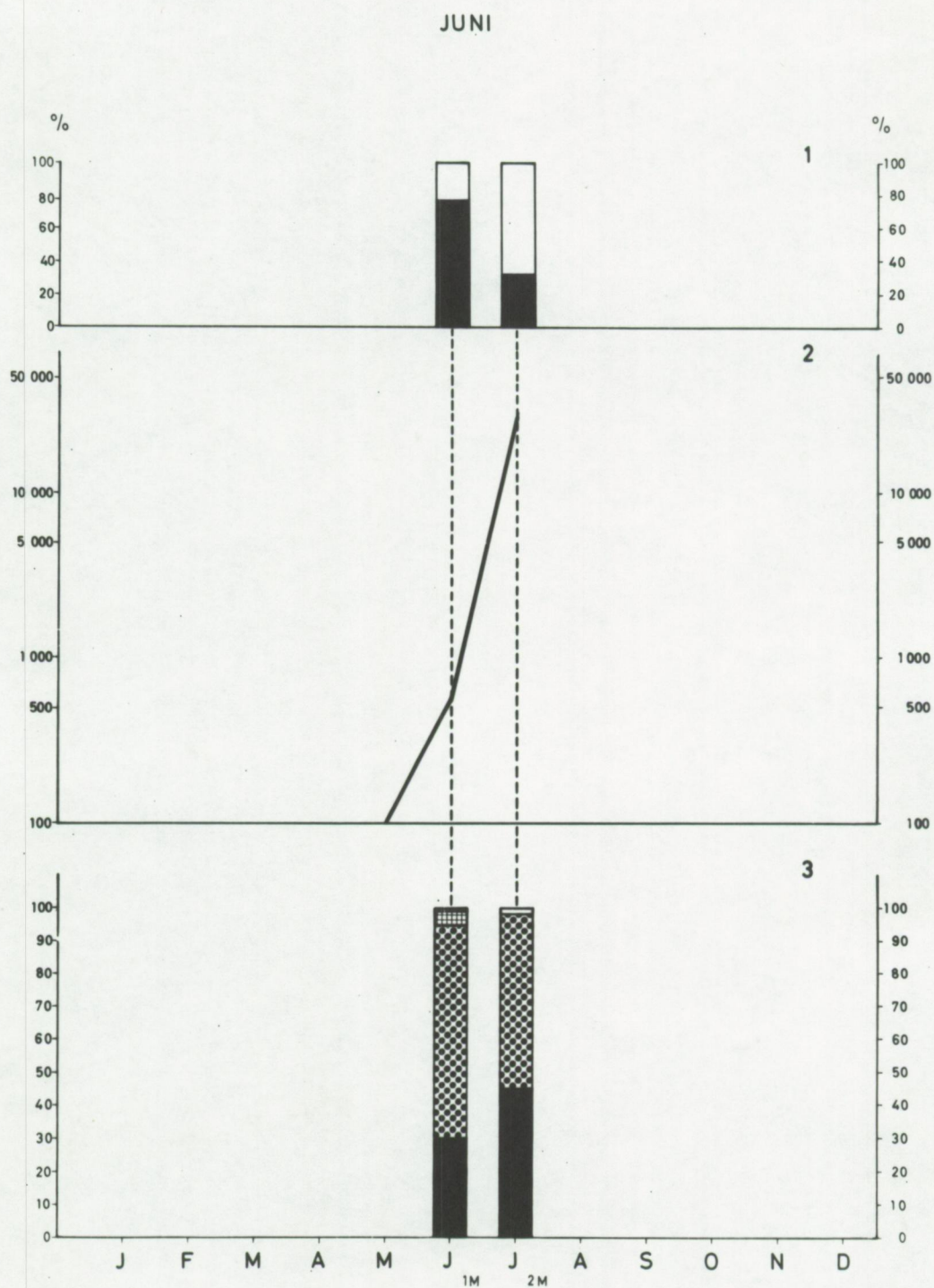


Fig.102 F.



JULI

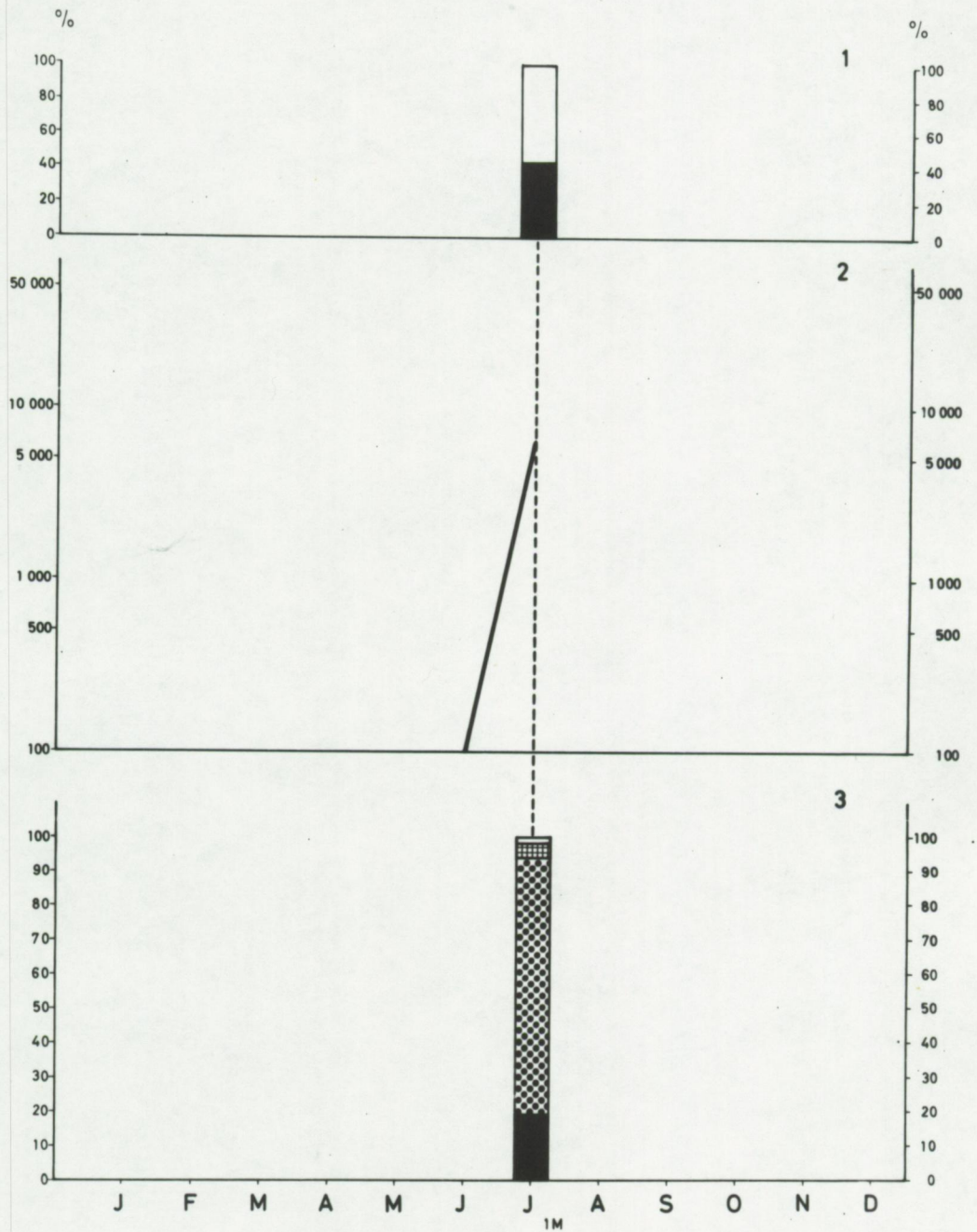


Fig.102 G.



# SEPTEMBER

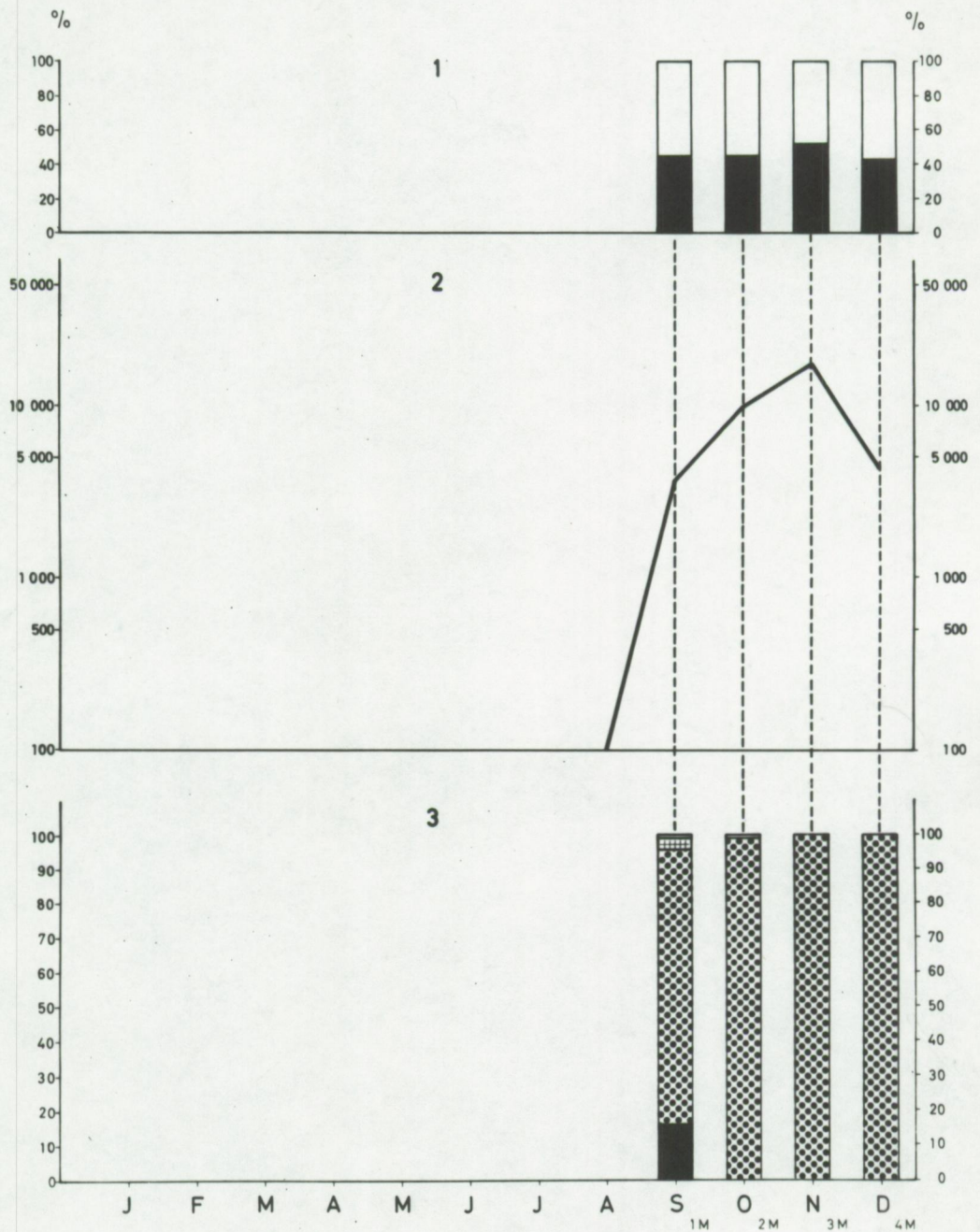


Fig.102 H.



# OKTOBER

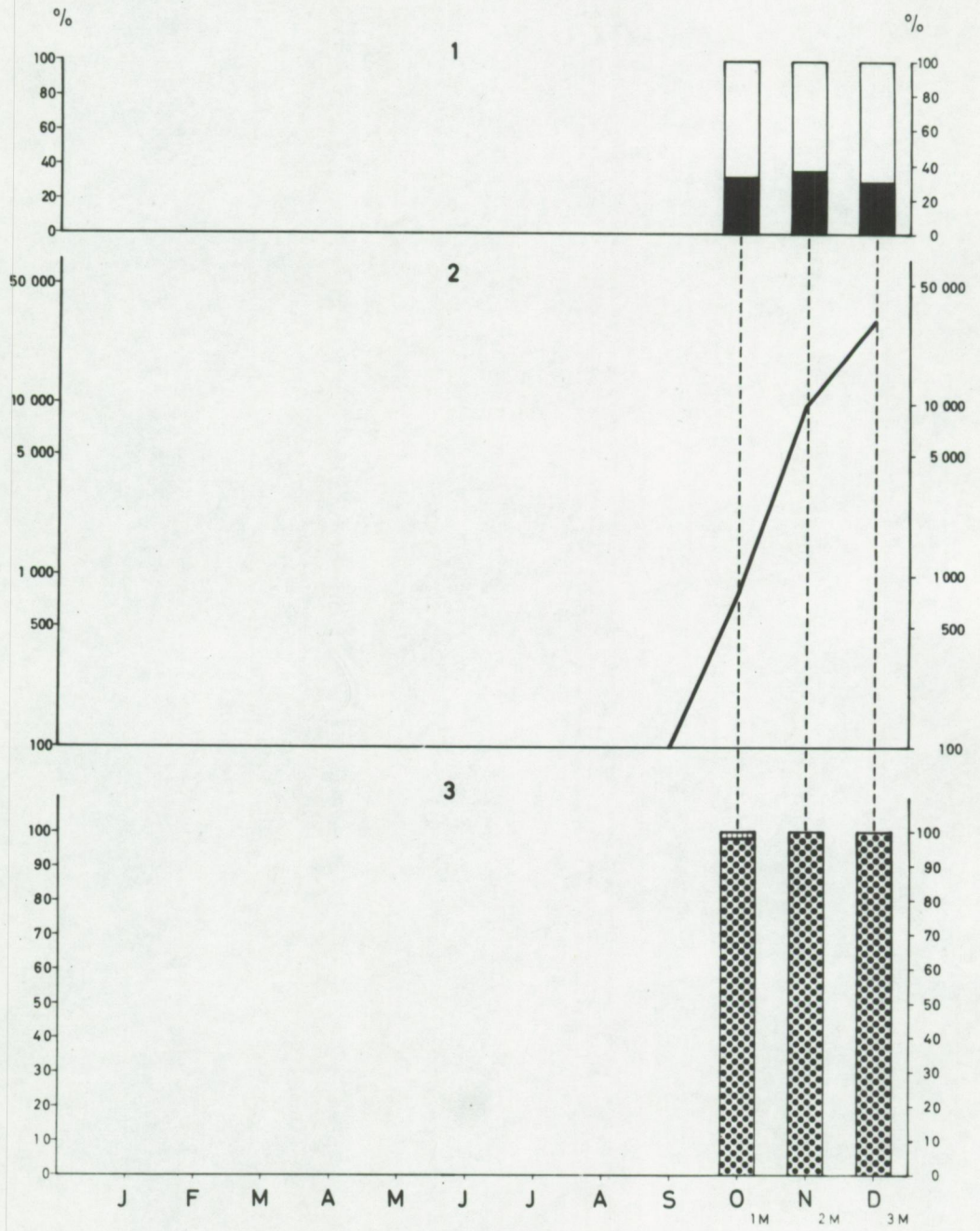


Fig.102 I.



# NOVEMBER

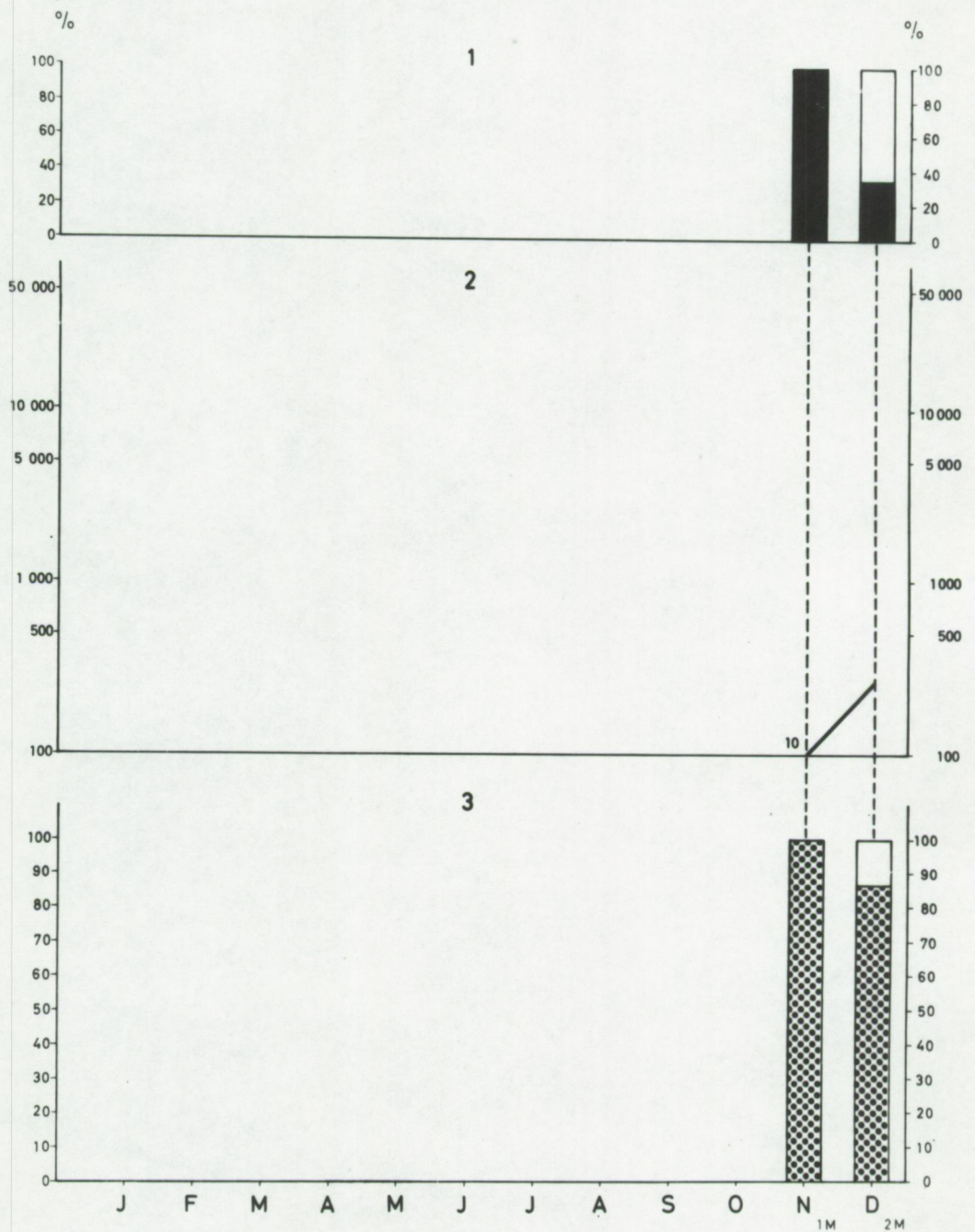


Fig.102 J.



# DECEMBER

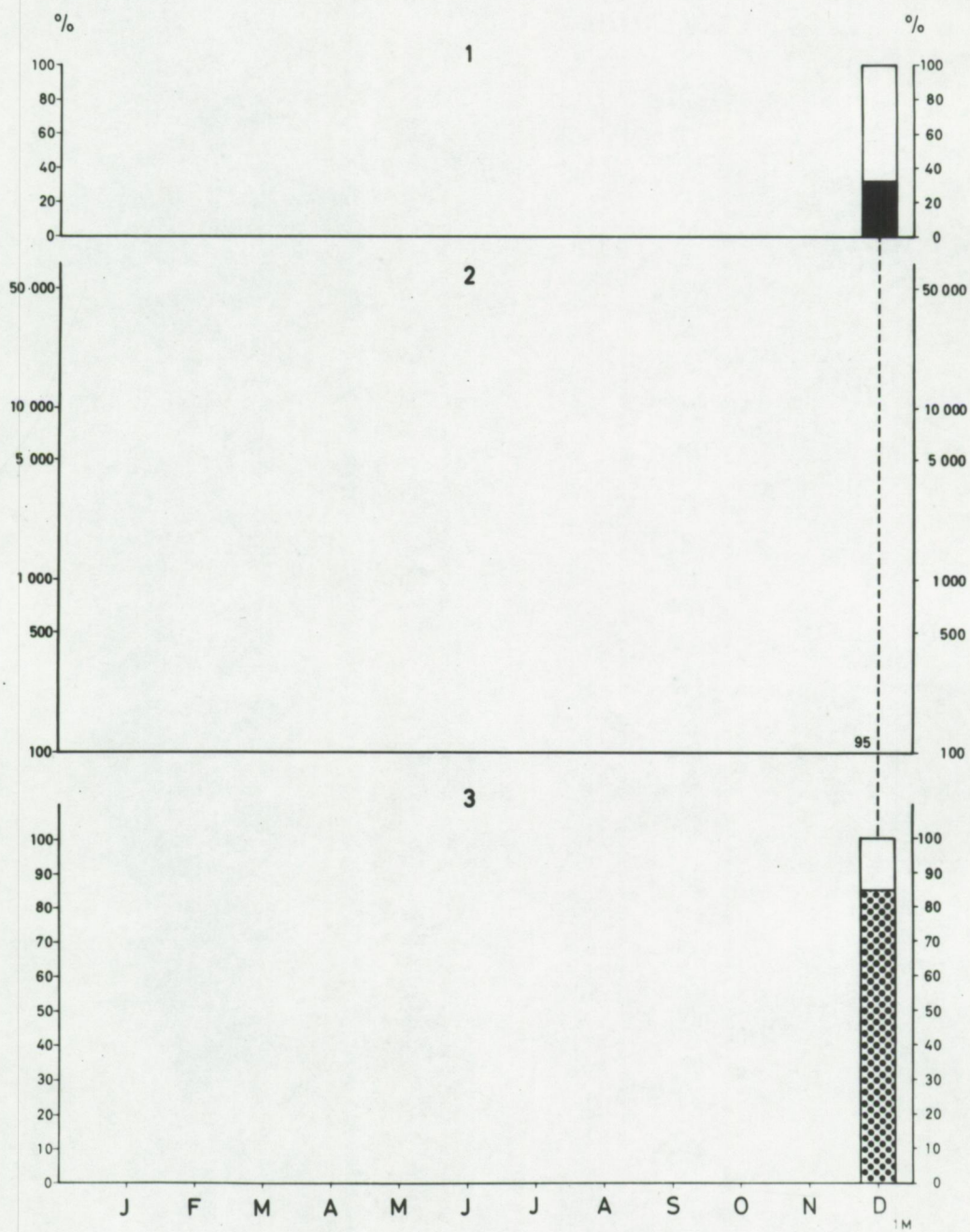


Fig.102 K.



PROCENTUELE INDELING DER NEMATODEN VOLGENS HUN VOEDINGSTYPE (NAAR WIESER 1953)

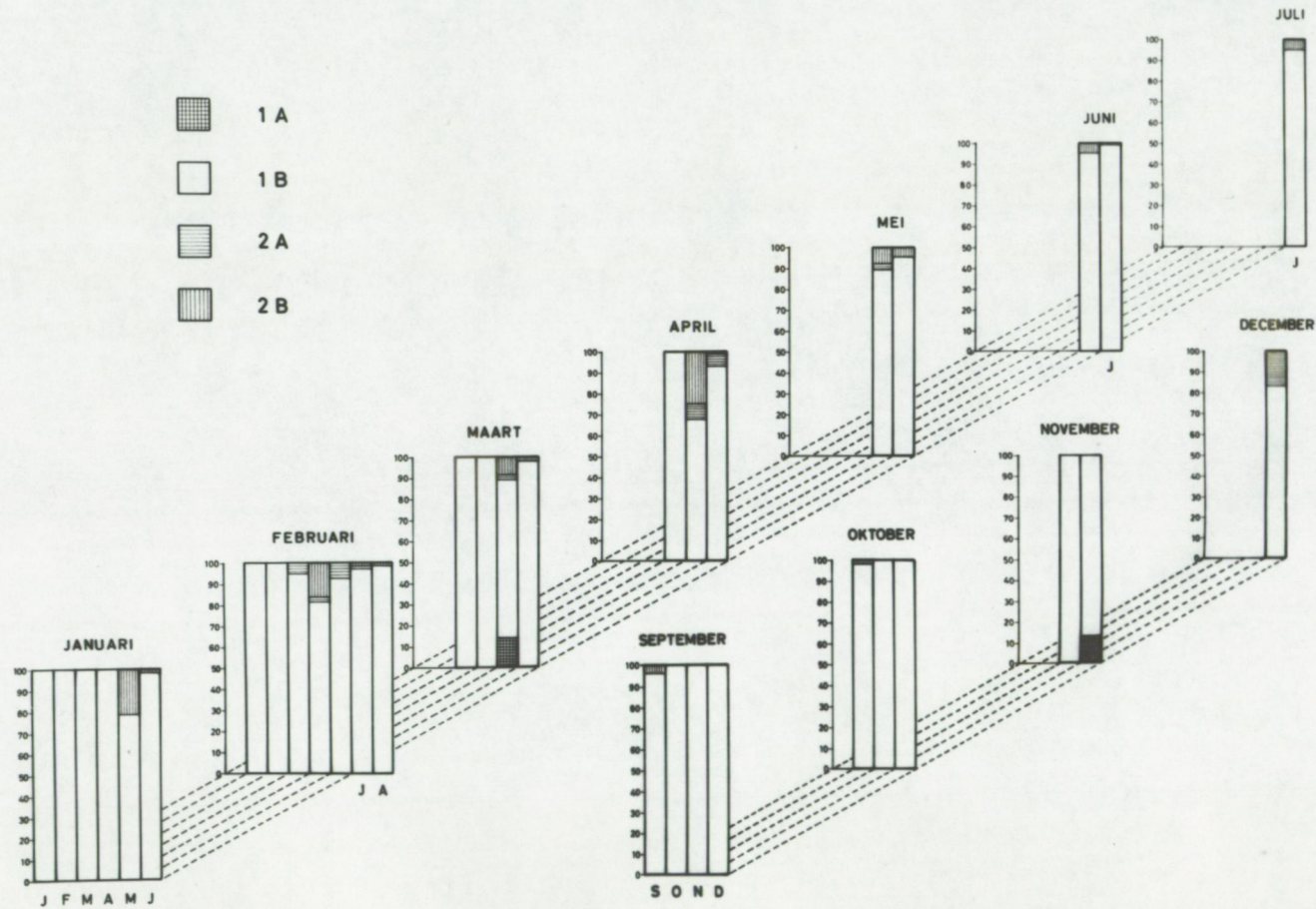
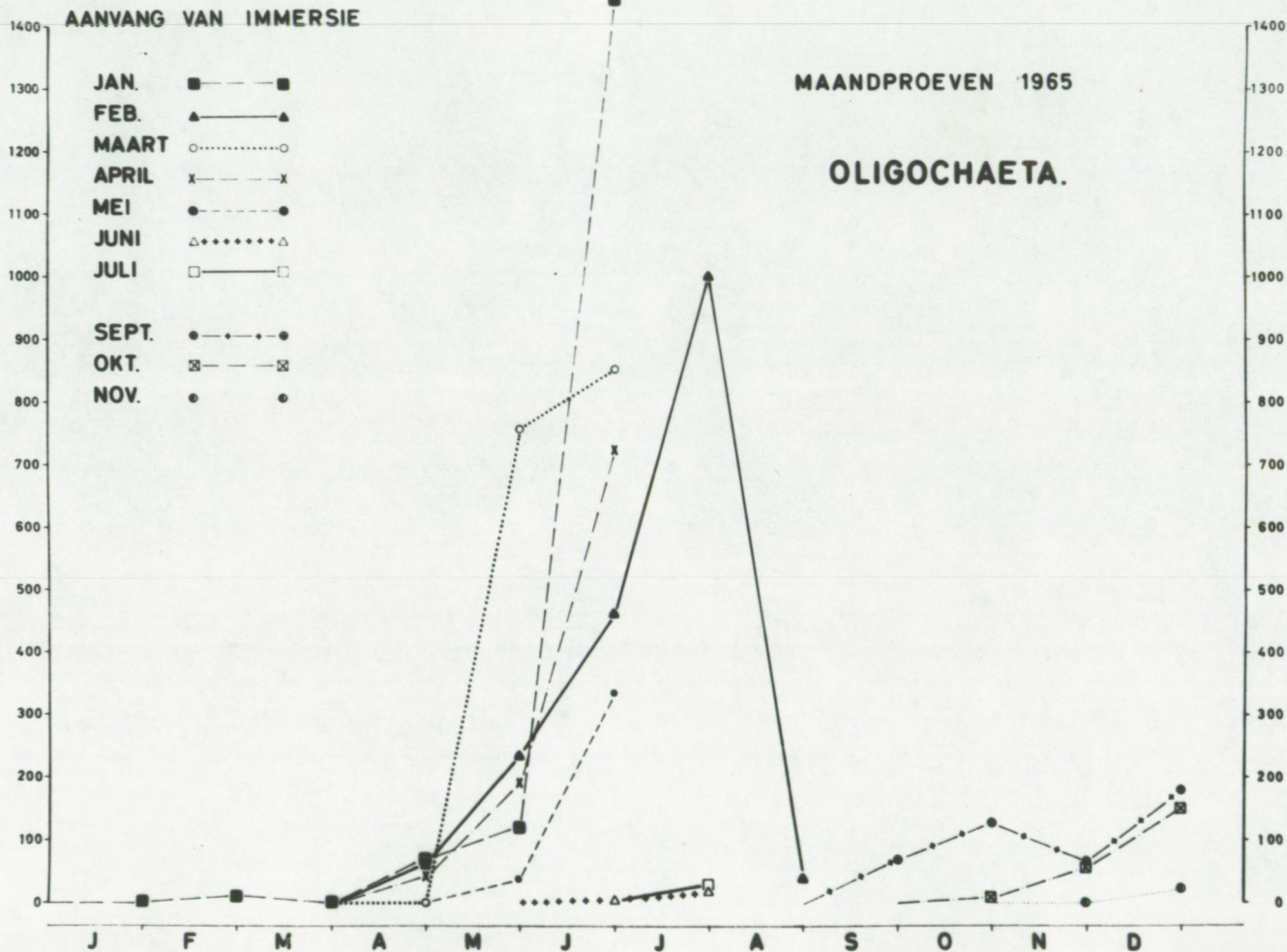


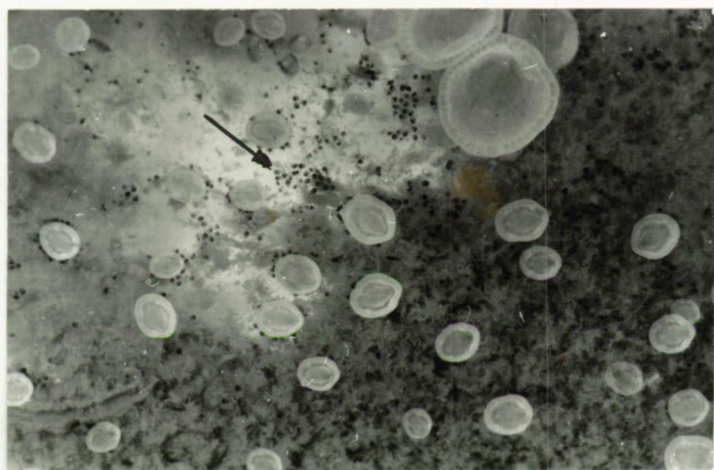
Fig. 103



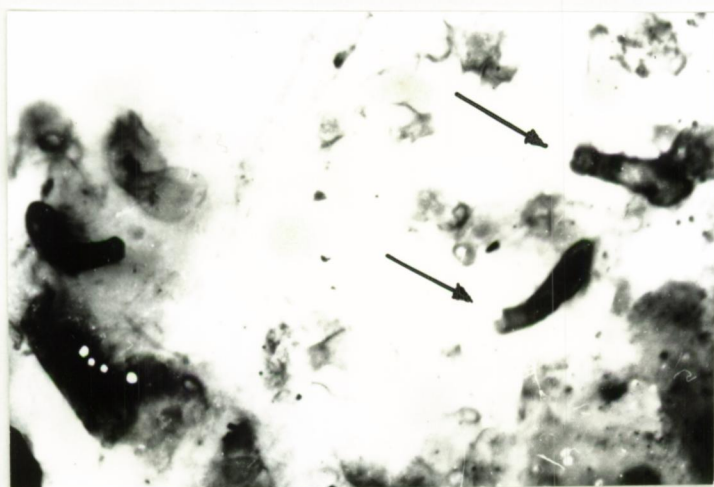
Fig. 104







A



B

Fig. 105

Settling van Folliculiniden

A : Op het substraat (opgenomen doorheen glas)

B : Op Polydora-kokers



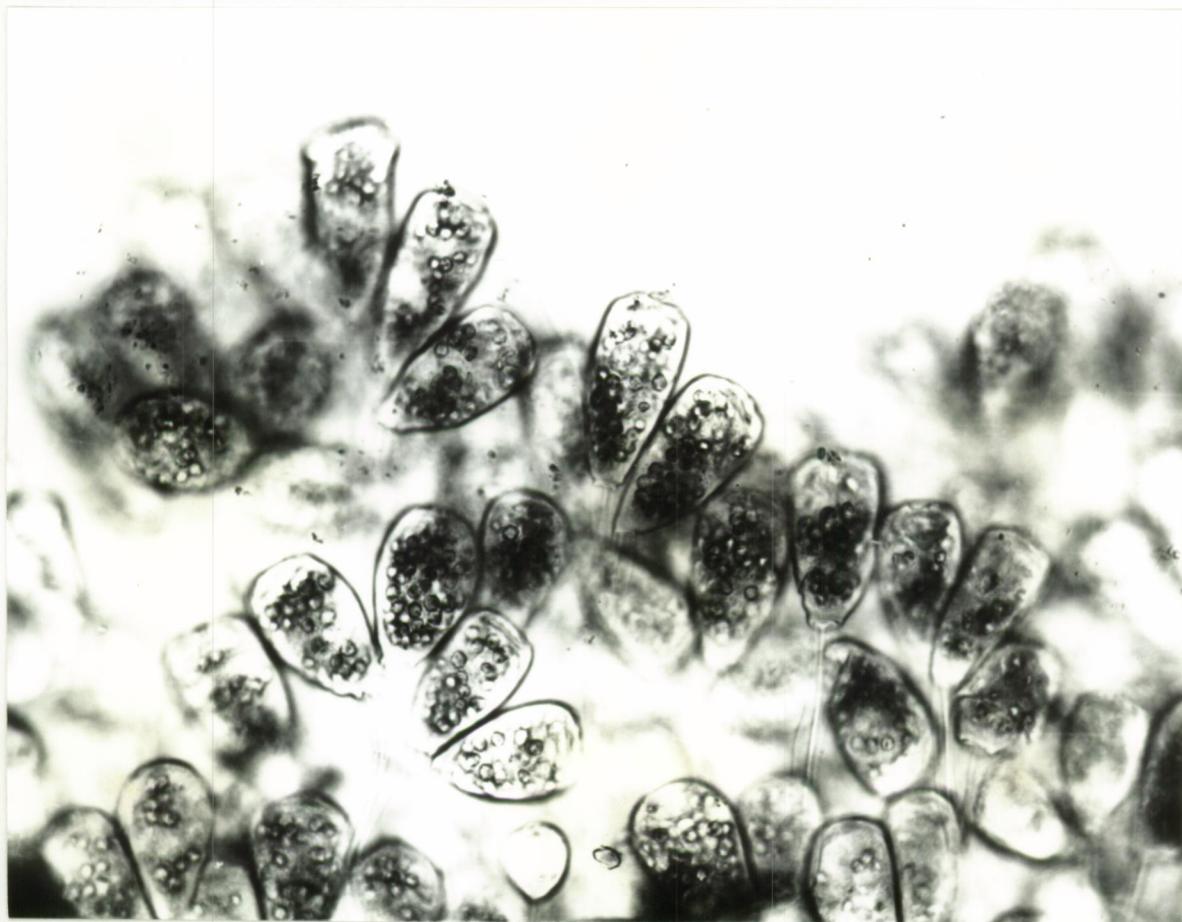


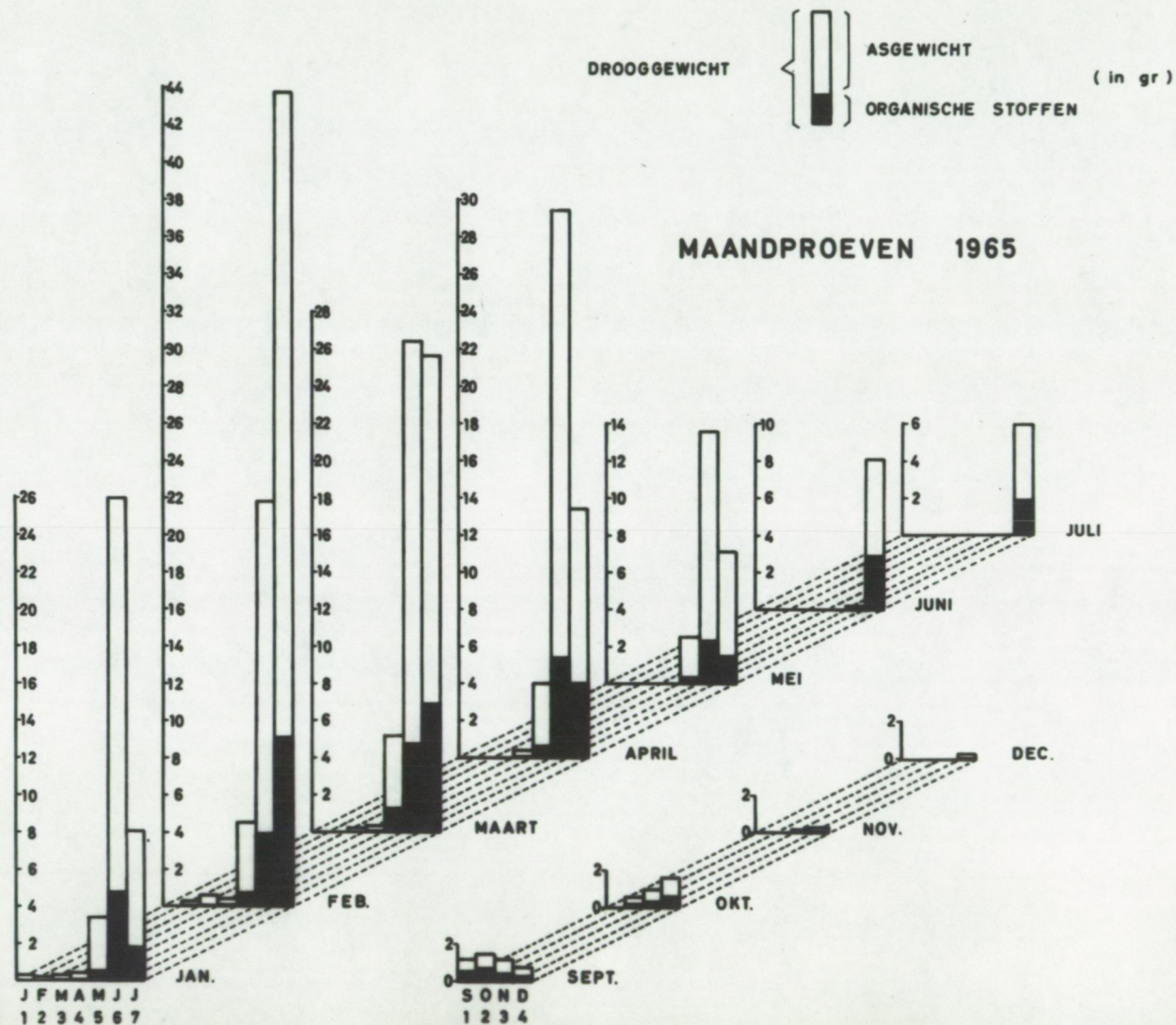
Fig. 106

Zoothamnion commune KAHL

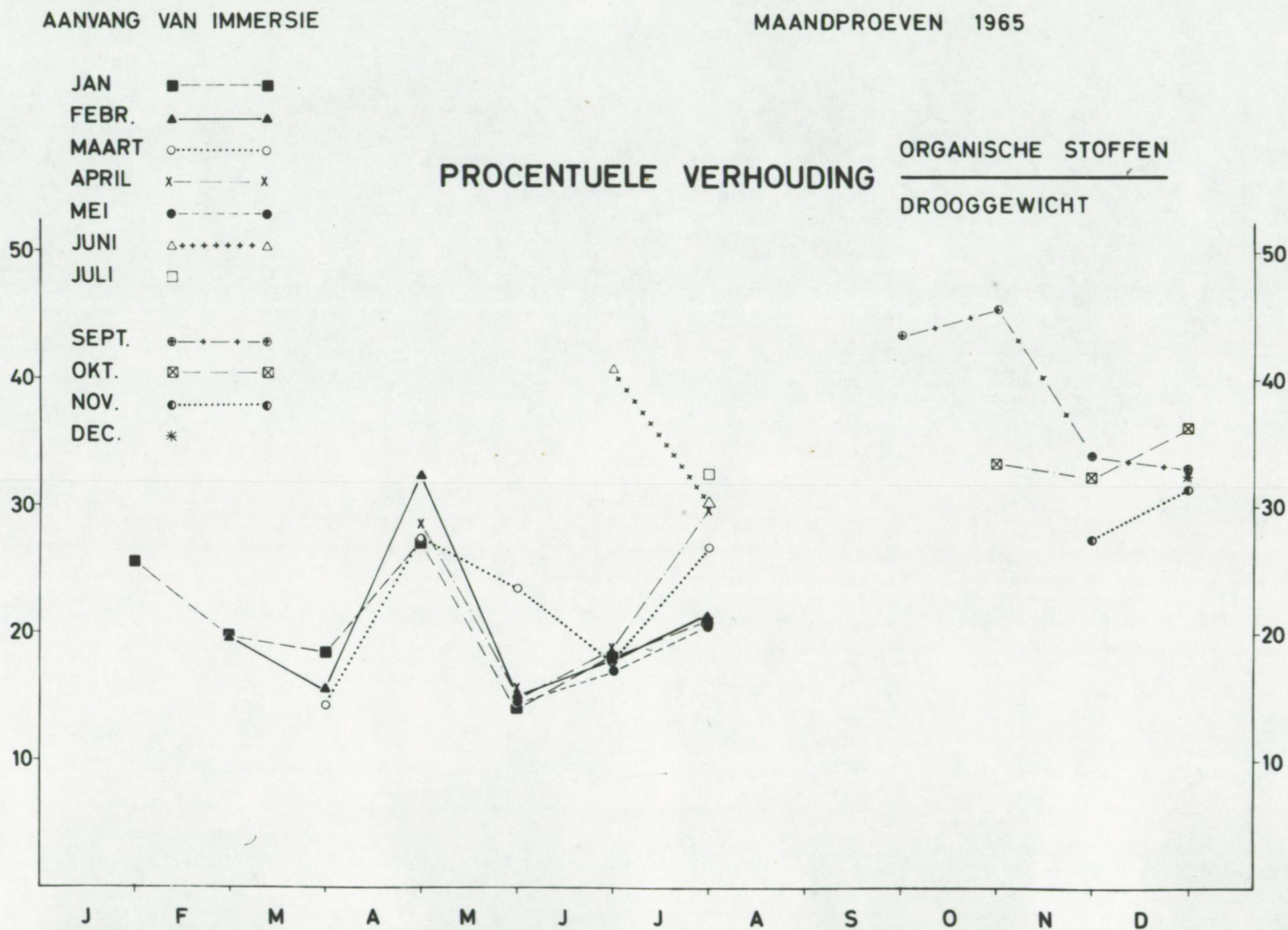
De voedselvakuolen zitten volgepropt met  
gonidia van Leucothrix mucor OERSTED



Fig. 107









MAANDPROEVEN 1965

# VOLUMETRISCHE SAMENSTELLING VAN DE AANGROEI (in ml)

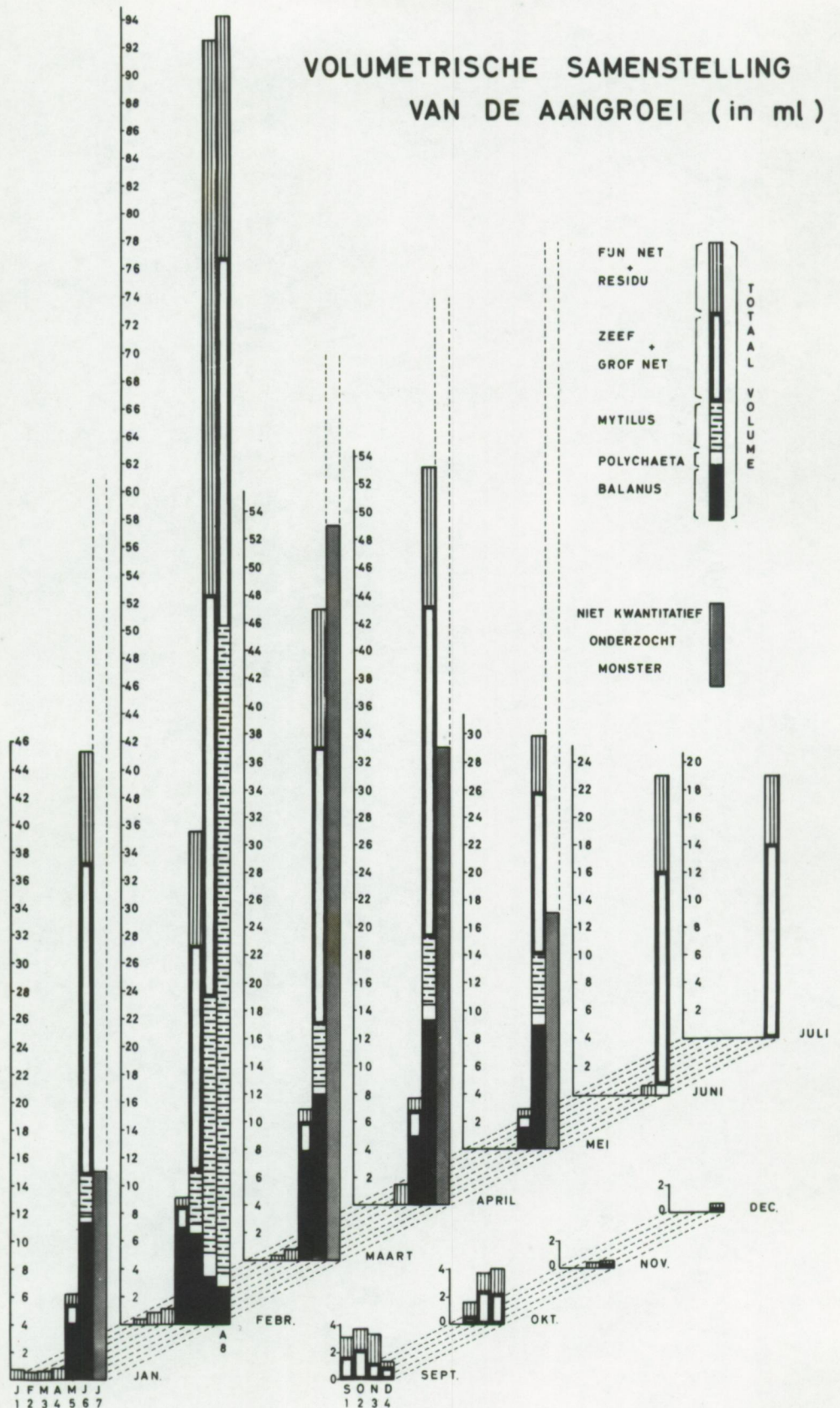


Fig.109



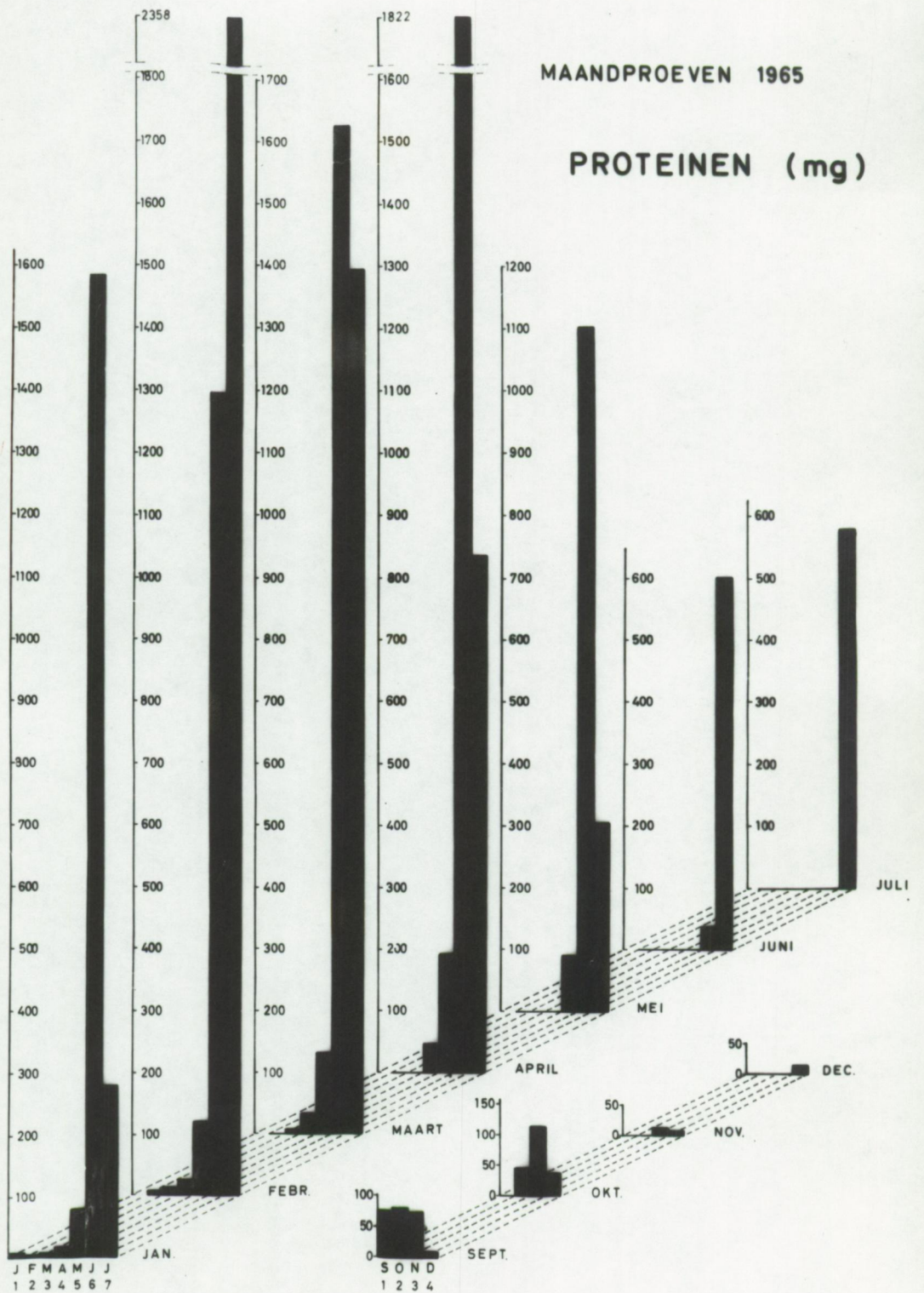


Fig.110



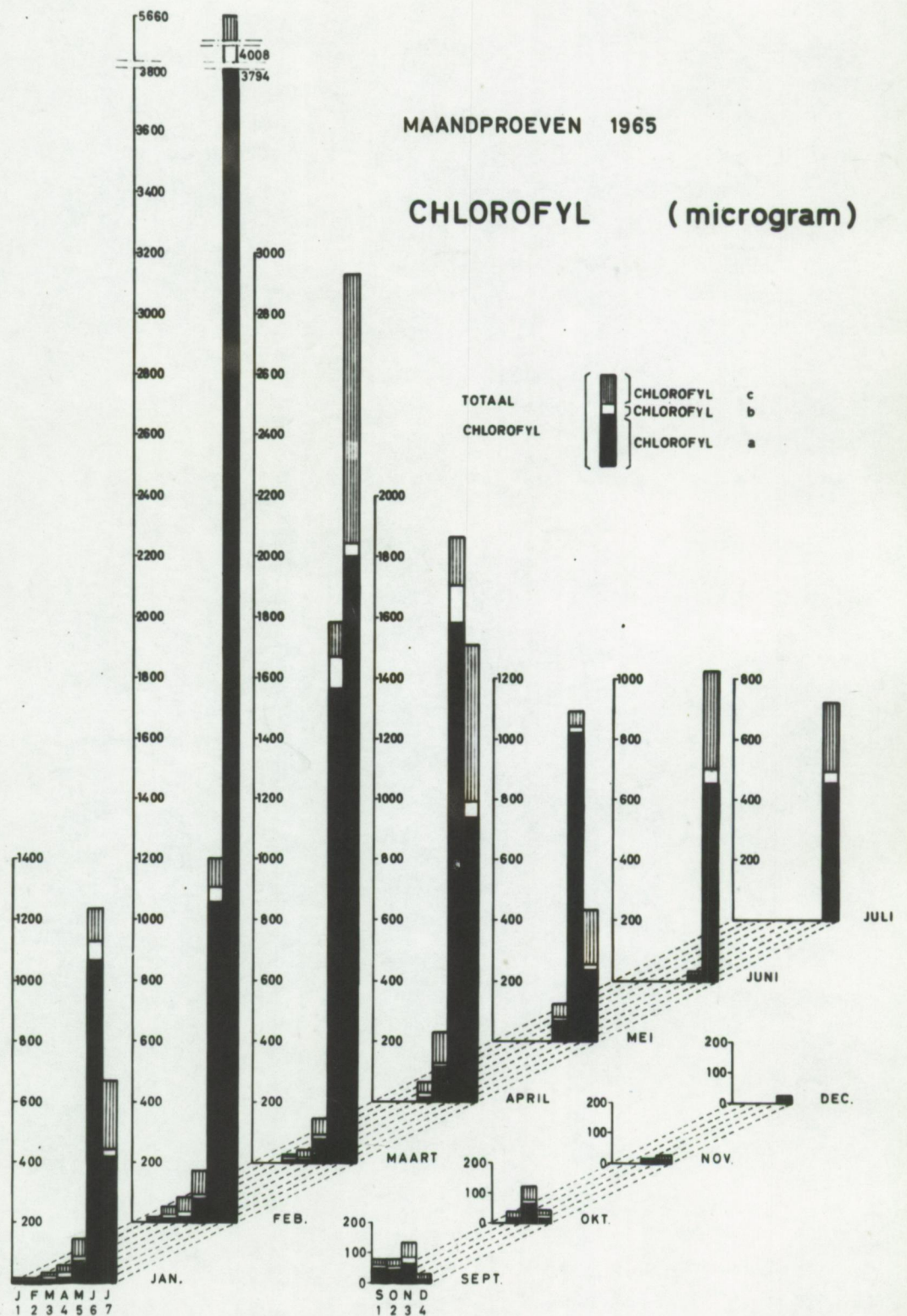
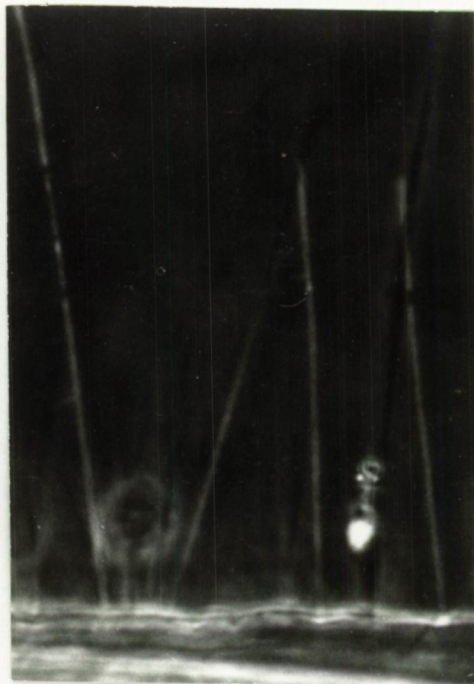


Fig.111

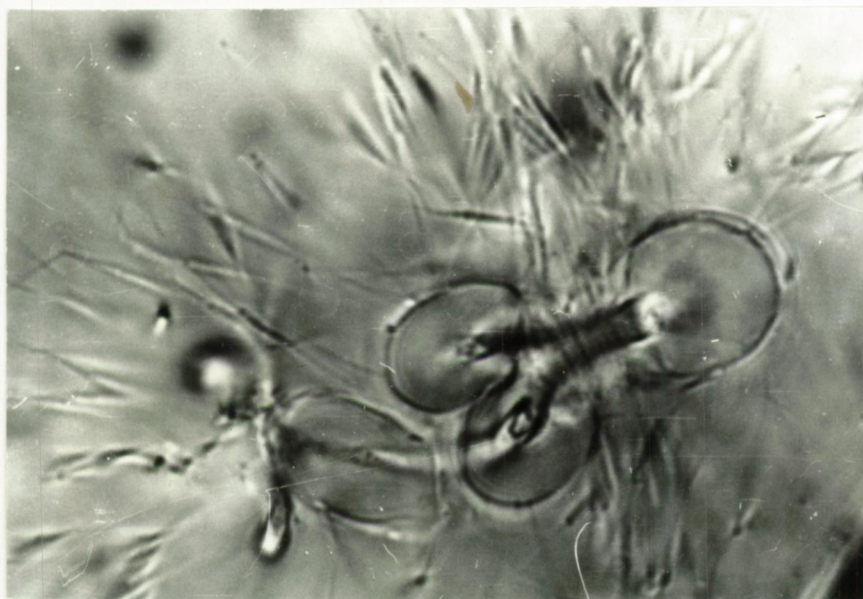




A



B



C

Fig. 112 Micro-organismen loodrecht vastgehecht op Zoothamnion-stammen

A : Onbekend micro-organisme

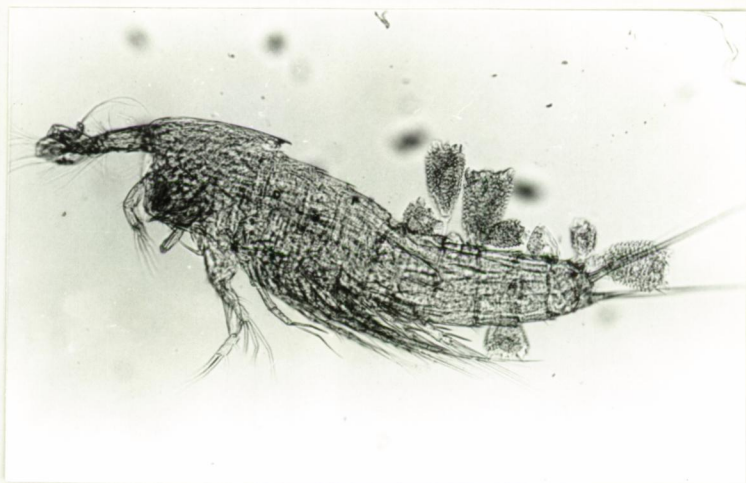
B : Bakteriëntrichomen

C : Dwarse doorsnede door Zoothamnion-stam





A



B



D



C

Fig. 113 Mesoeke symphorionten

- A : Acineta harpacticicola PRECHT
- B : Nitocra typica met Acineta harpacticicola
- C : Cothurnia nitocrae PRECHT
- D : Nitocra typica met Cothurnia nitocrae



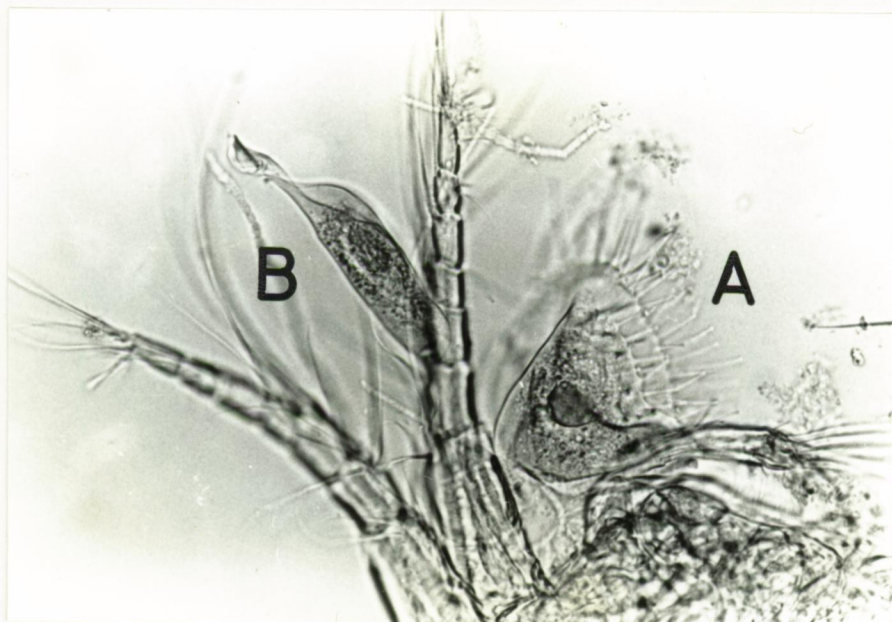


Fig. 114      Stenoeke symphorionten

A<sub>1</sub> van Nitocra typica met

A : Lecanophrya drosera KAHL

B : Collinophrya dimorpha KAHL

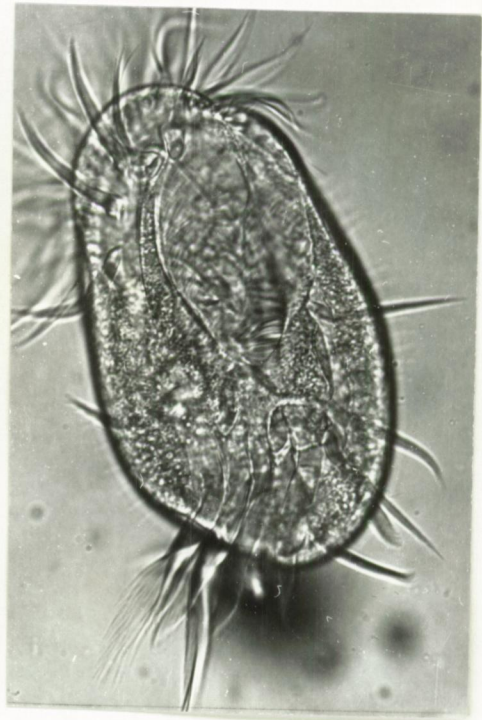




A



B



C

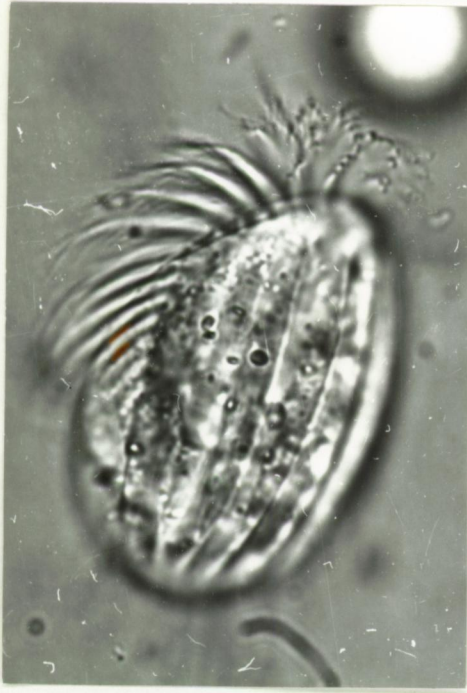
Fig. 115 Vrijlevende ciliaten

A : Litonotus duplostriatus (MAUPAS)

B : Dysteria sp.

C : Diophrys scutum DUJARDIN

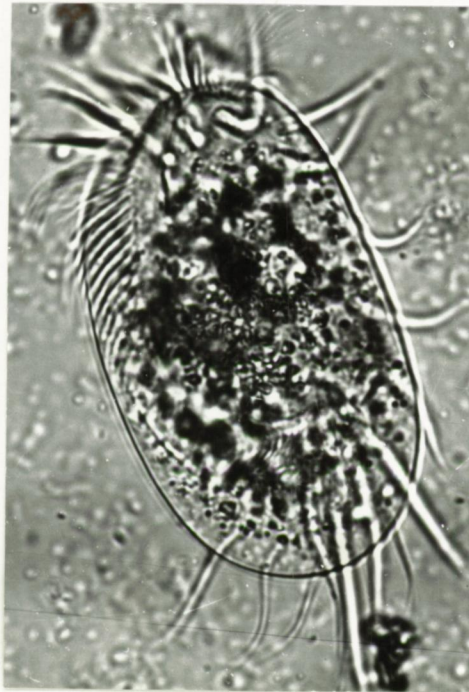




A



B



C

Fig. 116 Vrijlevende ciliaten

- A : Euplotes elegans KAHL (dorsale zijde)  
 B : Euplotes charon (MULLER) (dorsale zijde)  
 C : Euplotes vannus (MULLER) (ventrale zijde)



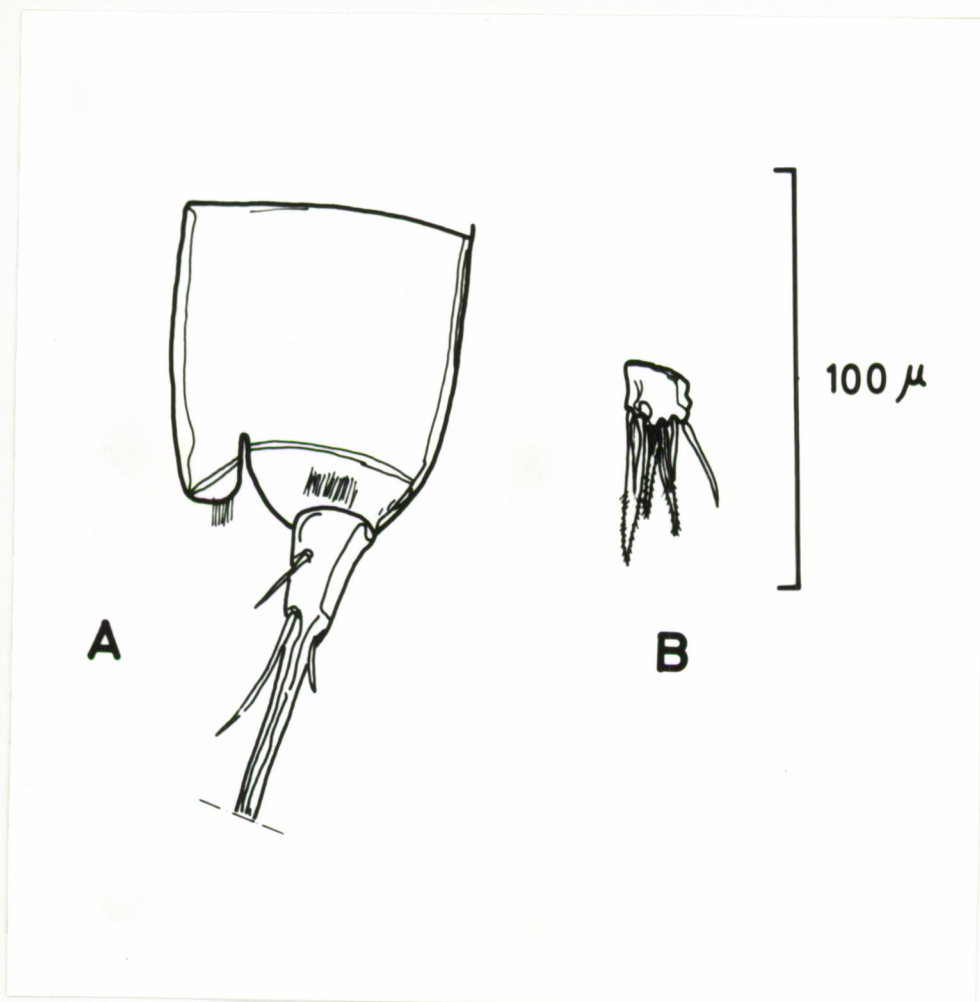


Fig. 117 Leptocaris minutus T.SCOTT

A : Furca

B : P 5 ♂



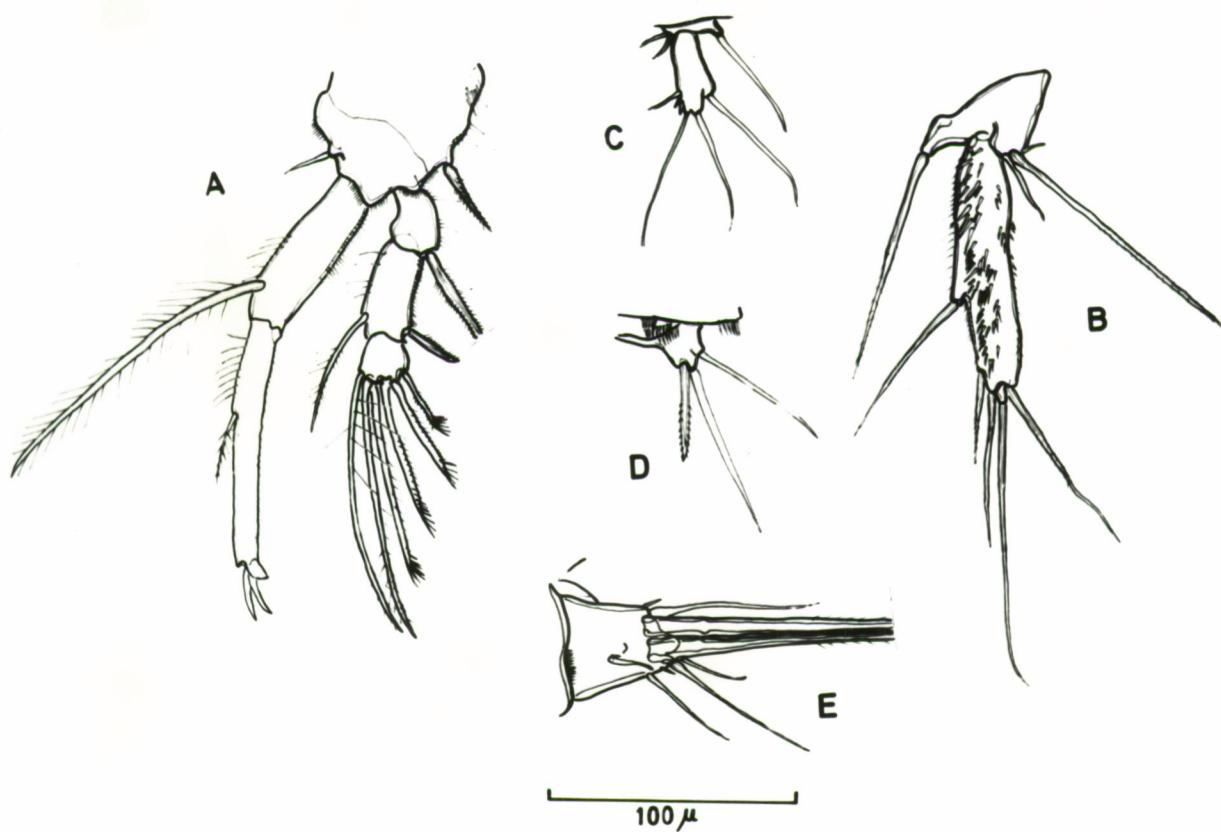


Fig. 118 Tisbe gracilis (T. SCOTT)

A : P 1 ♀  
 B : P 5 ♀  
 C : P 5 ♂  
 D : P 6 ♂  
 E : Furca



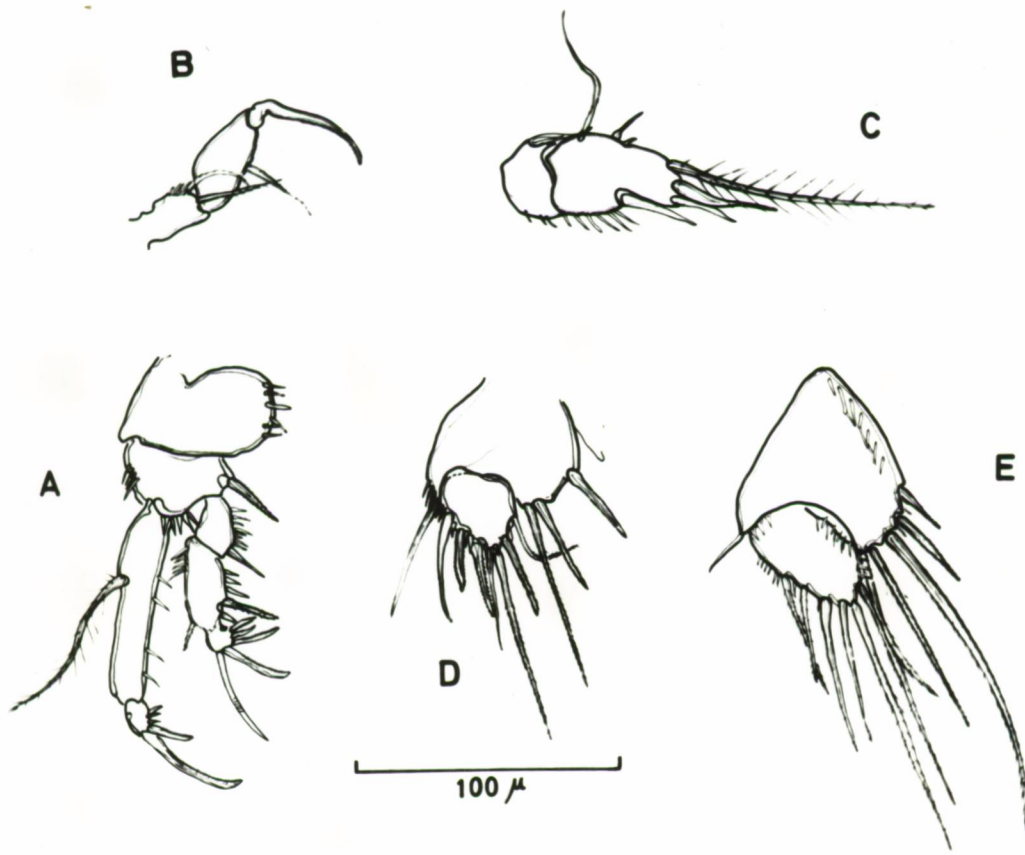


Fig. 119 Dactylopodia vulgaris (SARS)

- A : P 1 ♀  
 B : Mxp  
 C : Enp P 2 ♂  
 D : P 5 ♂  
 E : P 5 ♀



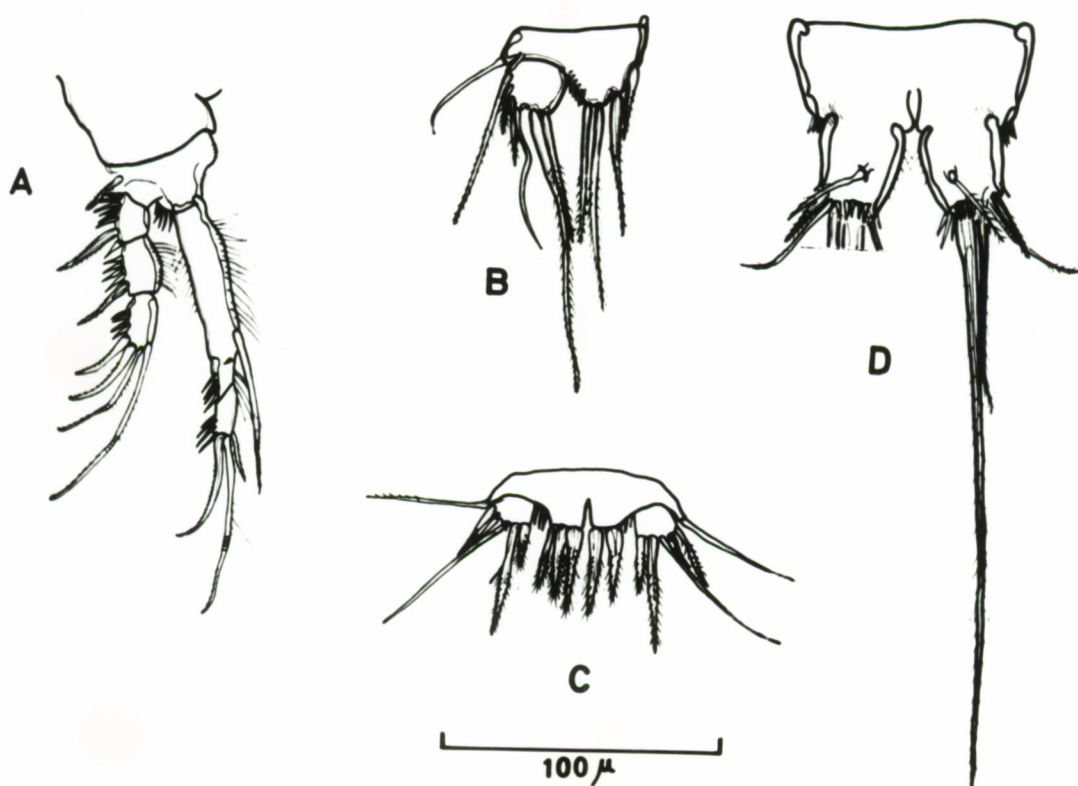


Fig. 120 Schizopera compacta LINT

A : P 1 ♀

B : P 5 ♀

C : P 5 ♂ -- (teratologie : proximaal deel van  
basipodiet links met 3, rechts met  
2 stekels)

D : Furca



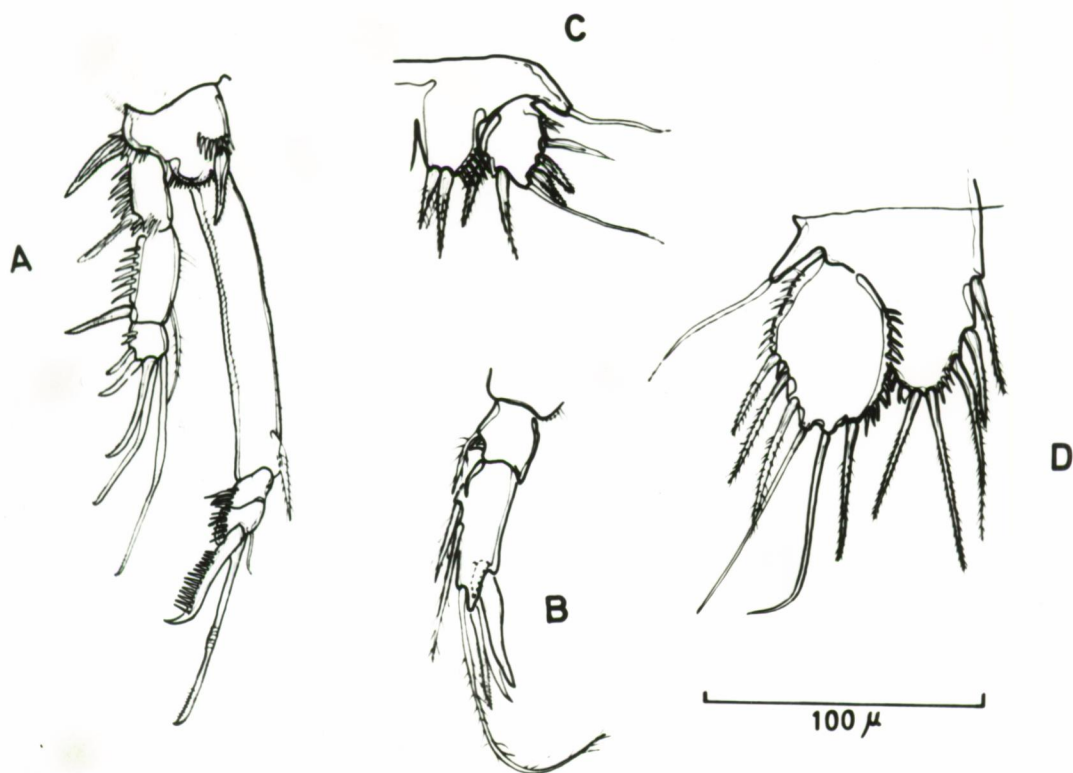


Fig. 121 Amphiascus minutus (CLAUS)

A : P 1 ♂  
 B : Enp P 2 ♂  
 C : P 5 ♂  
 D : P 5 ♀



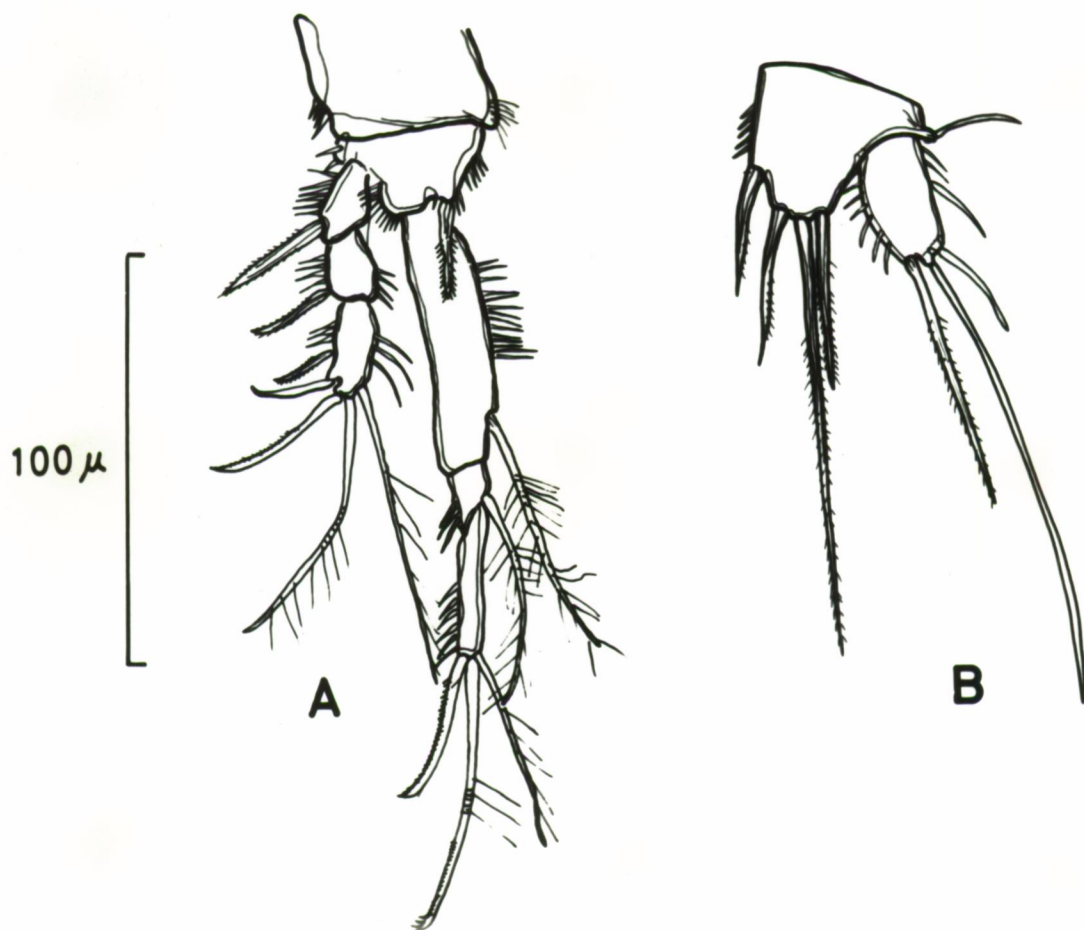


Fig. 122 Ameira parvula (CLAUS)

A : P 1 ♀  
 B : P 5 ♀



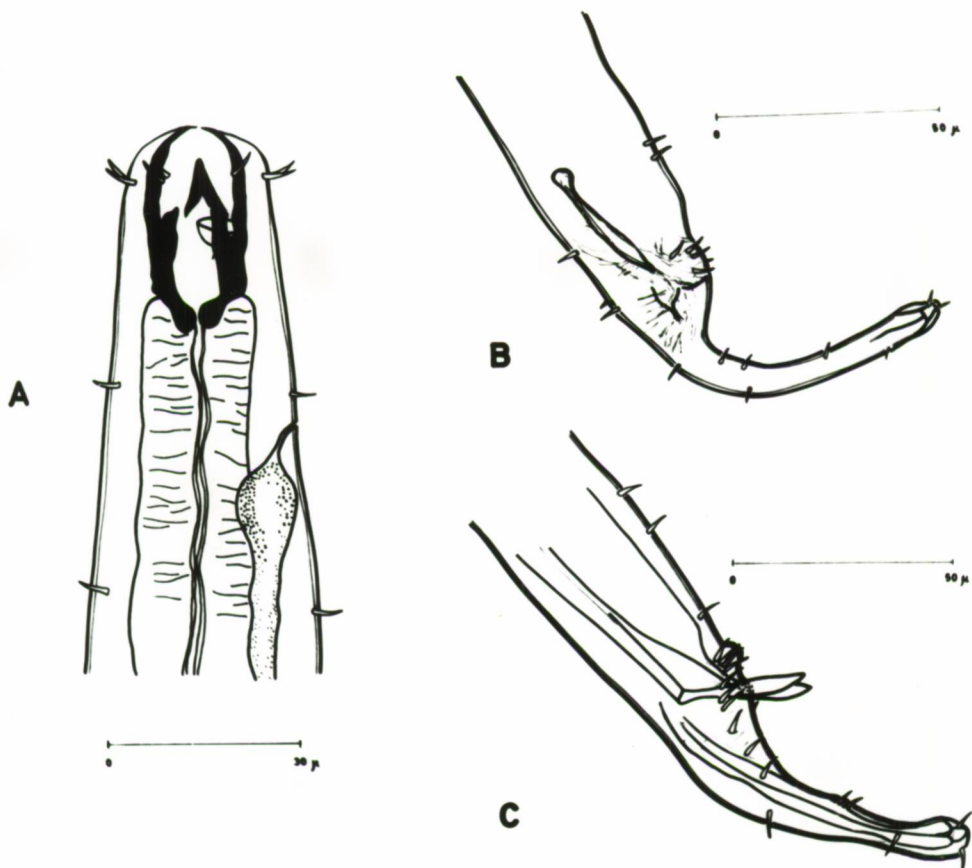


Fig. 123

Oncholaimus campylocercoïdes DE CONINCK en SCHUURMANS-  
STEKHOVEN

A : Kop

B : Spiculum en staart

Metaparoncholaimus campylocercus (DE MAN)

C : Spicula en staart



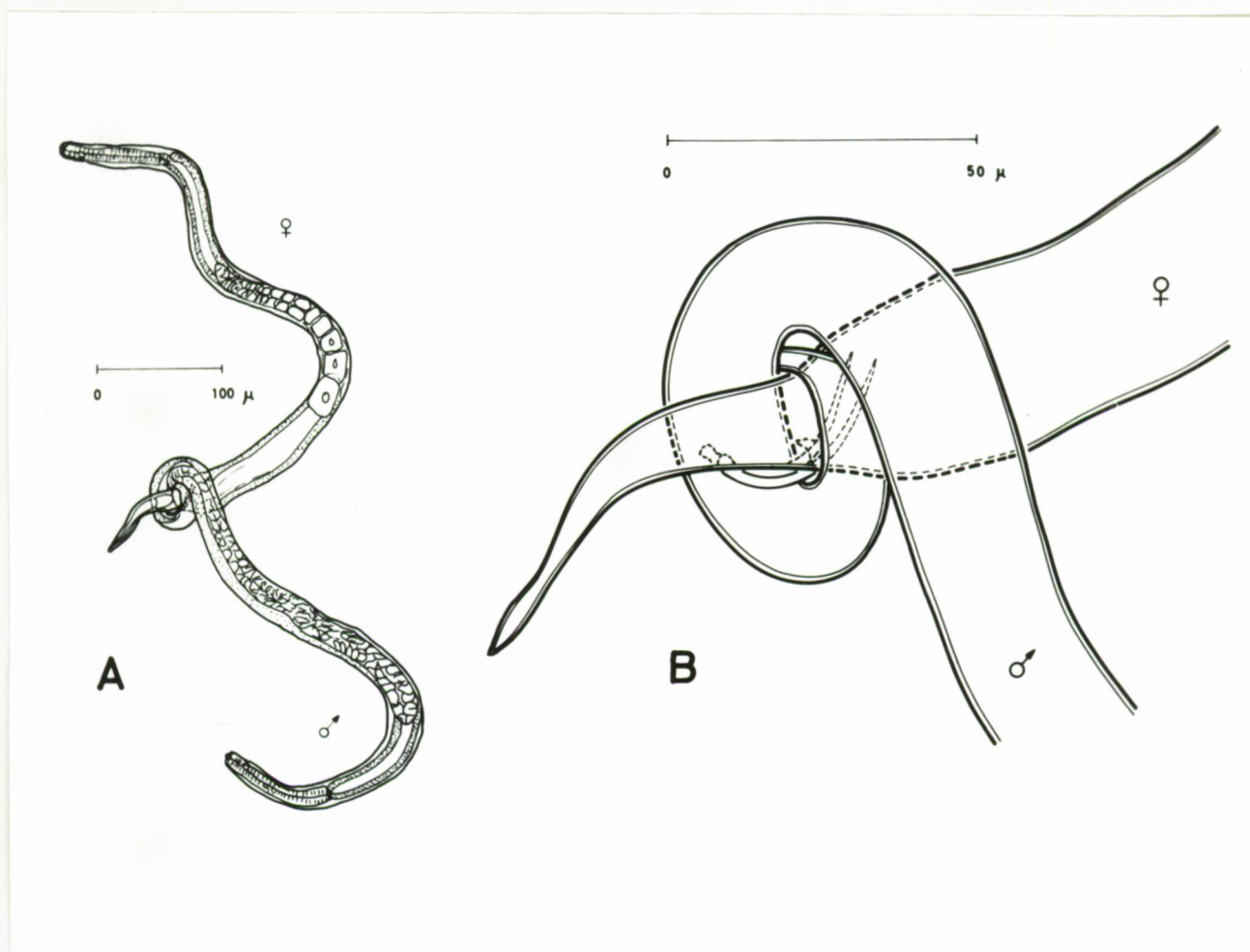


Fig. 124 Monhystera disjuncta BASTIAN

A : Kopulatie-houding

B : Detail der genitale streek bij de kopulatie

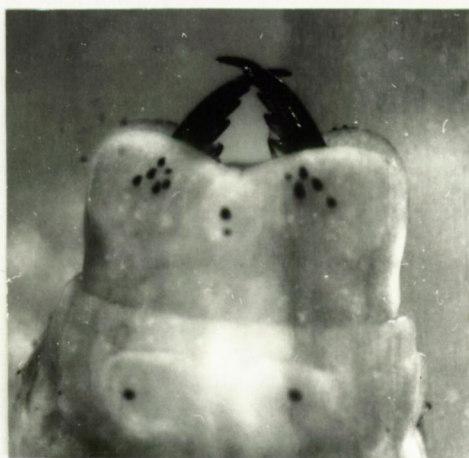




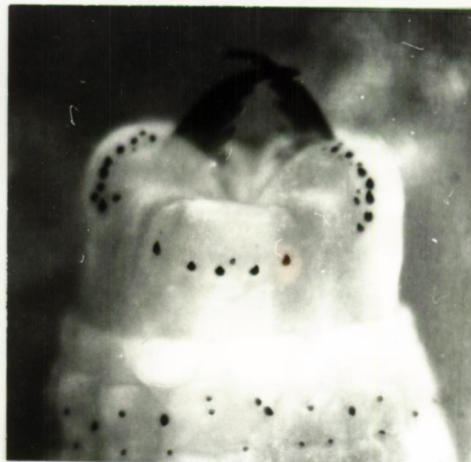
A-1



A-2



B-1



B-2

Fig. 125 Uitgestulpte tromp en paragnathen bij

A : Nereis succinea LEUCKART

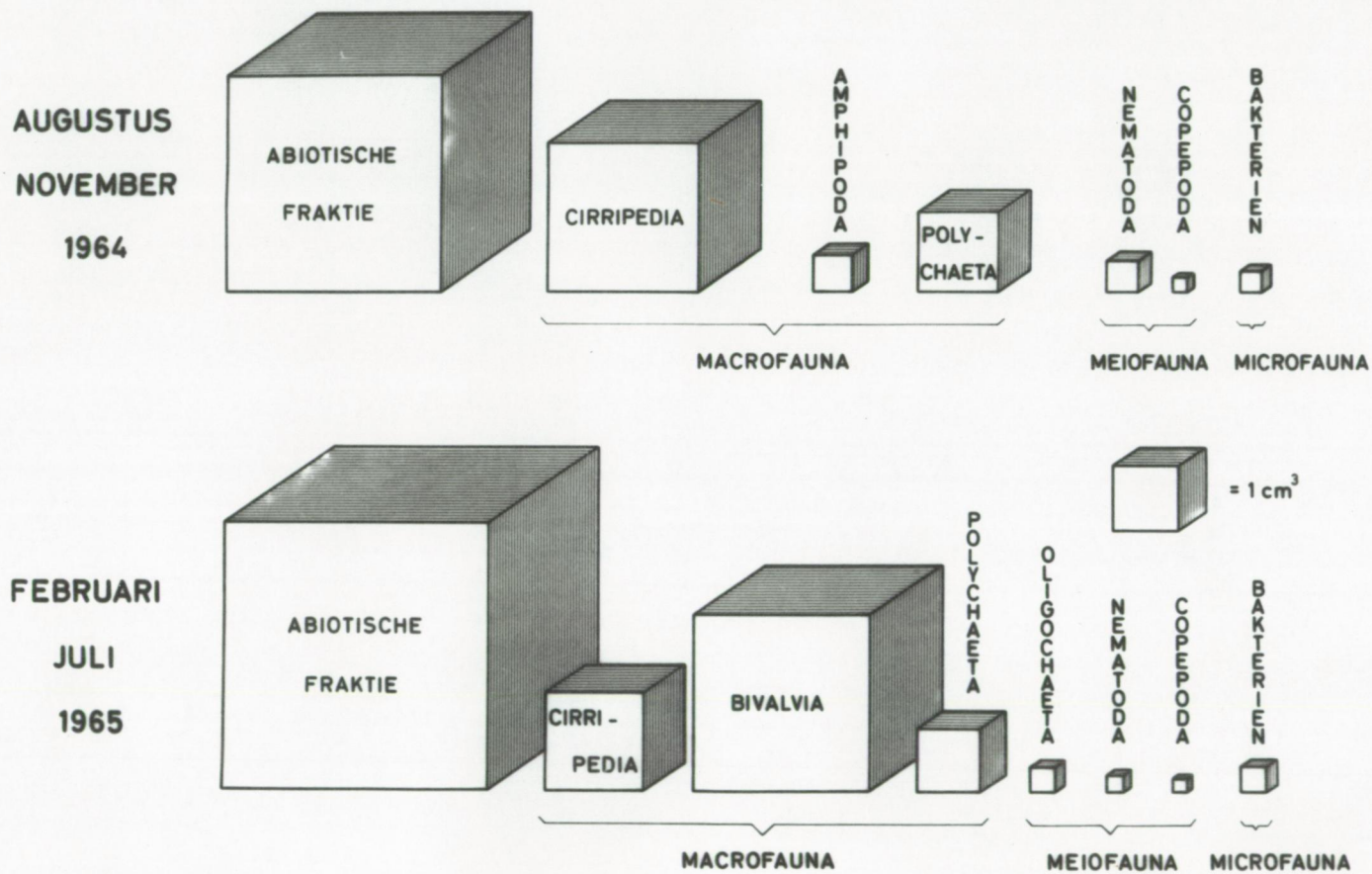
1 : Dorsale zijde  
2 : Ventrale zijde

B : Nereis kerguelensis Mc INTOSH

1 : Dorsale zijde  
2 : Ventrale zijde



# BIOVOLUMETRISCHE VERGELIJKING DER BEGROEIINGSKOMPONENTEN VAN 2 TYPISCHE AANLADINGEN





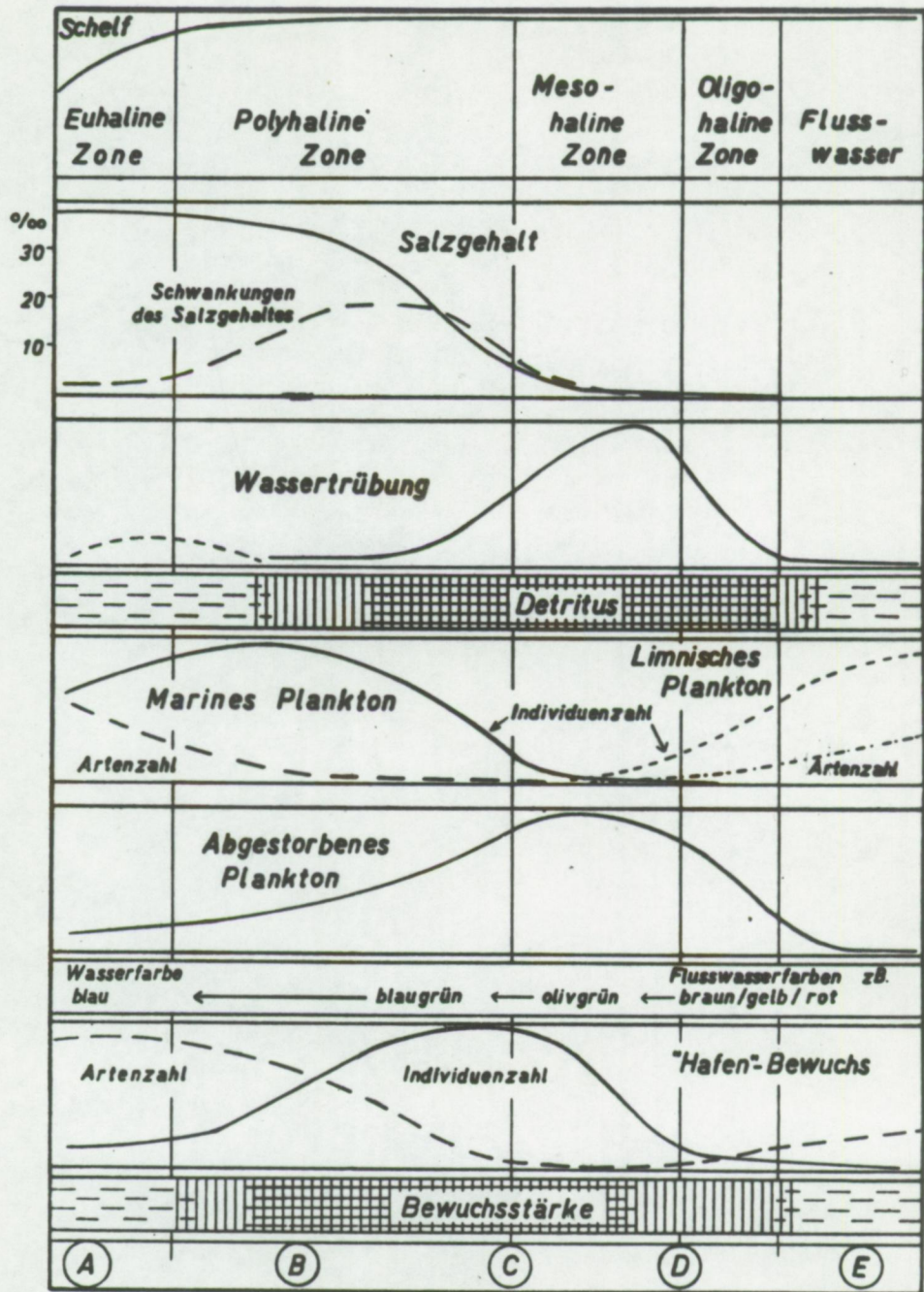


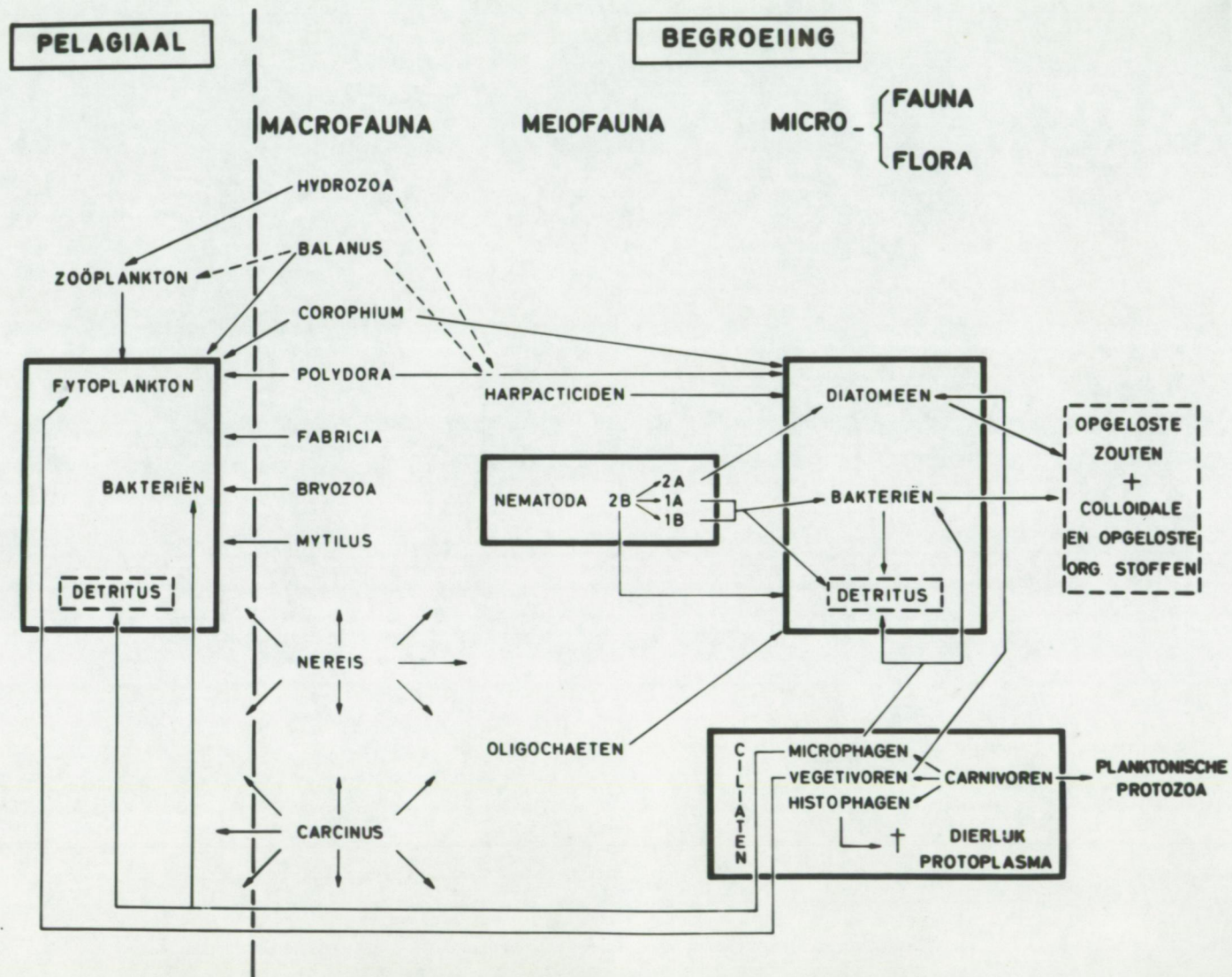
Abb. 12: Schematische Darstellung zur Erläuterung des Hafenbewuchs-Bildes an verschiedenen Punkten einer Flußmündung oder Lagune (A—E)

Von oben nach unten: Einteilung in haline Zonen, Verlauf des Salzgehaltes, der Wassertrübung, Verteilung des Detritus, der marinen und limnischen Plankter nach Arten- und Individuen-Zahl, Maximum-Gebiet des abgestorbenen Planktons (Verarmungszone), Angabe der Wasserfarbe, der Typen des „Hafen“-Bewuchs — artenreicher (individuenarm) und individuenreicher (artenarm) Bewuchs — und der Bewuchsstärke

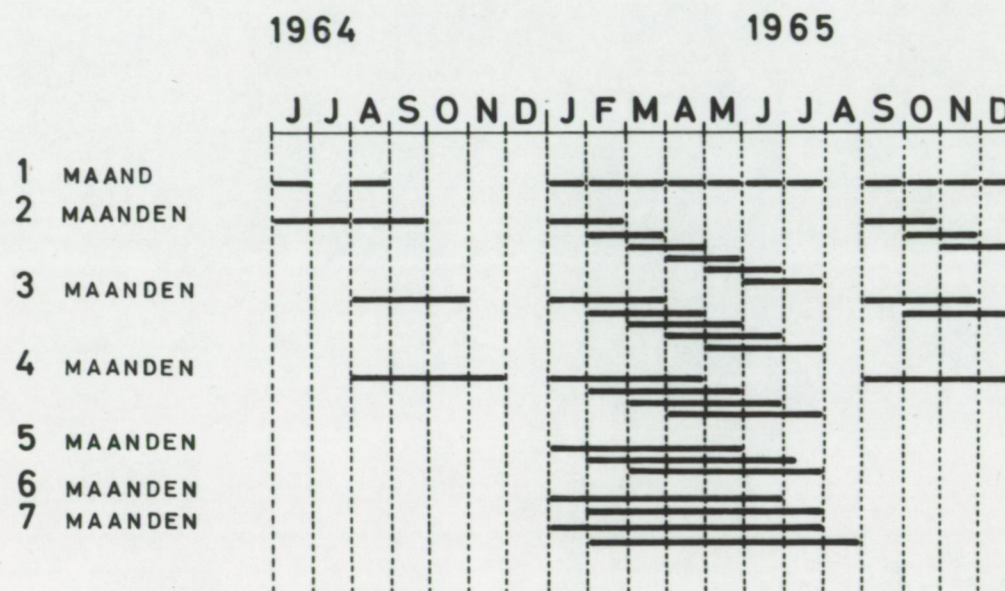
( uit KÜHL , 1963 )



Fig. 128







MAANDPROEVEN 1964 - 1965

BEGROEIINGSPERIODES



RIJKSUNIVERSITEIT - GENT

FAKULTEIT DER WETENSCHAPPEN

---

Akademiejaar 1966-1967

Instituut voor Zeewetenschappelijk onderzoek  
Institute for Marine Research  
Prinses Beatrixlaan 69  
8401 Bredene - Belgium - Tel. 059 / 80 37 15

# Oecologische studie van de aangroei op ondergedompelde substraten in de haven van Oostende

DEEL III : a) **tabellen**

b) **faunistische en floristische lijst**

Promotor :

**Prof. Dr. L. DE CONINCK**

Verhandeling voorgelegd tot het bekomen  
van de graad van Doctor in de Weten-  
schappen, door

**PERSOONE Guido**



114972.

RIJKSUNIVERSITEIT - GENT

FAKULTEIT DER WETENSCHAPPEN

Akademiejaar 1966-1967

Instituut voor Zeewetenschappelijk onderzoek  
Institute for Marine Scientific Research  
Prinses Elisabethlaan 69  
8401 Bredene - Belgium - Tel. 059 / 80 37 15

# Oecologische studie van de aangroei op ondergedompelde substraten in de haven van Oostende

DEEL III : a) **tabellen**

b) **faunistische en floristische lijst**

Promotor :

**Prof. Dr. L. DE CONINCK**

Verhandeling voorgelegd tot het bekomen  
van de graad van Doctor in de Weten-  
schappen, door

**PERSOONE Guido**



## LIJST DER TABELLEN.

=====

FYSICO-CHEMISCH ONDERZOEK VAN HET MILIEU.

- Tabel 1.- Temperatuur van het zeewater.
- Tabel 2.- pH - Chloriden - Opgeloste zuurstof van het zee-  
water in 1964.
- Tabel 3.- pH - Chloriden - Opgeloste zuurstof van het zee-  
water in 1965.

DE PRIMAIRE FILM.

- Tabel 4.- Kwantitatief mikroskopisch onderzoek van de bakte-  
riën op draagglasjes na 1 tot 4 dagen onderdompe-  
ling.
- Tabel 5.- Centrifugeren der glasjes.
- Tabel 6.- Turbulentievorming rond een glasje met behulp  
van een magneetroerder.
- Tabel 7.- Afborstelen der glasjes.
- Tabel 8.- Afspuiten der glasjes.
- Tabel 9.- Afzuigen der glasjes.
- Tabel 10.- "Waterpressure-and-suction rinsing method".

BAKTERIOLOGISCH ONDERZOEK - VOEDINGSBODEMS EN UITPLATING.

- Tabel 11.- Rekenkundig gemiddelde - Gemiddelde deviatie en  
gemiddelde deviatie in % van het aantal kolonies.  
Proef van 7 februari 1964 - Gietplaten - Aantal  
kolonies  $\times 10^2$ .
- Tabel 12.- Proef van 7 februari 1964 - Oppervlakte-uitplating.  
Aantal kolonies  $\times 10^2$ .
- Tabel 13.- Proef van 25 februari 1964 - Gietplaten - Aantal  
kolonies  $\times 10^3$ .
- Tabel 14.- Proef van 5 maart 1964 - Gietplaten - Aantal  
kolonies  $\times 10^3$ .

DE PRIMAIRE AANGROEI - 15-DAGEN-CYCLUS.

- Tabel 15.- Kiemgetal (in  $10^8$  bacteriën).
- Tabel 16.- Aantal Polychaeta.
- Tabel 17.- Aantal Balanus.
- Tabel 18.- Aantal Mytilus.
- Tabel 19.- Copepoda - Kwalitatief onderzoek.
- Tabel 20.- Aantal Copepoda.
- Tabel 21.- Copepoda - Kwantitatief onderzoek.- Glas.
- Tabel 22.- Copepoda - Kwantitatief onderzoek.- Hout.



- Tabel 23.- Copepoda - Kwantitatief onderzoek.- Metaal.  
 Tabel 24.- Copepoda - Kwantitatief onderzoek.- Anti-fouling.  
 Tabel 25.- Copepoda.- Dominantie.  
 Tabel 26.- Nematoda - Kwalitatief onderzoek.  
 Tabel 27.- Aantal Nematoda.  
 Tabel 28.- Nematoda - Procentuele verhouding juveniele/adulte.  
 Tabel 29.- Nematoda - Kwantitatief onderzoek.- Glas.  
 Tabel 30.- Nematoda - Kwantitatief onderzoek.- Hout.  
 Tabel 31.- Nematoda - Kwantitatief onderzoek.- Metaal.  
 Tabel 32.- Nematoda - Kwantitatief onderzoek.- Anti-fouling.  
 Tabel 33.- Procentuele indeling der nematoden volgens hun voedingstype (naar WIESER, 1953).  
 Tabel 34.- Ciliaten - Kwalitatief onderzoek.  
 Tabel 35.- Drooggewicht-Asgewicht-Organische stoffen (mg).  
 Tabel 36.- Procentuele verhouding organische stoffen/drooggewicht.  
 Tabel 37.- Volume (ml).  
 Tabel 38.- Eiwitten (mg).  
 Tabel 39.- Chlorofyl a, b, c en totaal chlorofyl (microgram).

DE SECUNDAIRE BEGROEIING.- MAANDPROEVEN JUNI-NOVEMBER 1964 /  
4 SUBSTRATEN.

- Tabel 40.- Aantal Copepoda.  
 Tabel 41.- Aantal Nematoda.  
 Tabel 42.- Aantal Polychaeta.  
 Tabel 43.- Aantal Mytilus.  
 Tabel 44.- Aantal Balanus.  
 Tabel 45.- Aantal Amphipoda.  
 Tabel 46.- Kwantitatieve samenstelling van de polychaeten-fauna.  
 Tabel 47.- Copepoda - Kwalitatief onderzoek.  
 Tabel 48.- Copepoda - Kwantitatief onderzoek.- Glas.  
 Tabel 49.- Copepoda - Kwantitatief onderzoek.- Hout.  
 Tabel 50.- Copepoda - Kwantitatief onderzoek.- Metaal.  
 Tabel 51.- Copepoda - Kwantitatief onderzoek.- Anti-fouling.  
 Tabel 52.- Copepoda - Dominantie.- Glas.  
 Tabel 53.- Copepoda - Dominantie.- Hout.  
 Tabel 54.- Copepoda - Dominantie.- Metaal.  
 Tabel 55.- Copepoda - Dominantie.- Anti-fouling.



- Tabel 56.- Nematoda - Kwalitatief onderzoek.  
 Tabel 57.- Nematodenindex.  
 Tabel 58.- Nematoda - Procentuele verhouding juveniele/adulte.  
 Tabel 59.- Nematoda - Kwantitatief onderzoek.- Glas.  
 Tabel 60.- Nematoda - Kwantitatief onderzoek.- Hout.  
 Tabel 61.- Nematoda - Kwantitatief onderzoek.- Metaal.  
 Tabel 62.- Nematoda - Kwantitatief onderzoek.- Anti-fouling.  
 Tabel 63.- Nematoda - Dominantie.- Glas.  
 Tabel 64.- Nematoda - Dominantie.- Hout.  
 Tabel 65.- Nematoda - Dominantie.- Metaal.  
 Tabel 66.- Nematoda - Dominantie.- Anti-fouling.  
 Tabel 67.- Procentuele indeling der nematoden volgens hun voedingstype (naar WIESER, 1953).  
 Tabel 68.- Ciliata - Periode van voorkomen.  
 Tabel 69.- Drooggewicht-Asgewicht-Organische stoffen (mg).  
 Tabel 70.- Procentuele verhouding organische stoffen/drooggewicht.  
 Tabel 71.- Totaal volume (in ml).  
 Tabel 72.- Volume der zeepokken (in ml).  
 Tabel 73.- Volume der polychaeten (in ml).  
 Tabel 74.- Volume der "zeef + grof net" fraktie.  
 Tabel 75.- Volume der "fijn net + residu" fraktie.  
 Tabel 76.- Chlorofyl a, b, c en totaal chlorofyl (microgram).

DE SECUNDAIRE BEGROEIING.- MAANDPROEVEN 1965 / 1 SUBSTRAAT.

- Tabel 77.- Polychaeta : aantal en kwantitatieve samenstelling.  
 Tabel 78.- Aantal Balanus.  
 Tabel 79.- Mytilus edulis - Aantal - Afmetingen - Volume.  
 Tabel 80.- Aantal copepoden.  
 Tabel 81.- Copepoda - Kwalitatief onderzoek.  
 Tabel 82.- Copepoda - Kwantitatief onderzoek.  
 Tabel 83.- Copepoda - Dominantie.  
 Tabel 84.- Aantal Nematoda.  
 Tabel 85.- Nematoda - Kwalitatief onderzoek.  
 Tabel 86.- Nematodenindex.  
 Tabel 87.- Nematoda - Procentuele verhouding juveniele/adulte.  
 Tabel 88.- Nematoda - Kwantitatief onderzoek.- (1)(2)(3)(4)  
 (5)(6).



- Tabel 89.- Nematoda - Dominantie.
- Tabel 90.- Procentuele verhouding der Nematoda volgens hun voedingstype (naar WIESER, 1953).
- Tabel 91.- Aantal Oligochaeta.
- Tabel 92.- Ciliata - Periode van voorkomen.
- Tabel 93.- Drooggewicht-Asgewicht-Organische stoffen.
- Tabel 94.- Procentuele verhouding organische stoffen/drooggewicht.
- Tabel 95.- Totaal volume der begroeiing.
- Tabel 96.- Volumetrische samenstelling van de aangroei.
- Tabel 97.- Eiwitten (mg).
- Tabel 98.- Procentuele verhouding eiwitten/organische stoffen.
- Tabel 99.- Chlorofyl a, b, c en totaal chlorofyl (microgram).

DE FAUNA EN FLORA DER BEGROEIING.

- Tabel 100.- Afmetingen en verhoudingen van DE MAN bij de nematoden.



TEMPERATUUR VAN HET ZEEWATER

PERIODE	1964			1965		
	Gem.	Min.	Max.	Gem.	Min.	Max.
JANUARI	4,3	4,0	5,0	3,8	2,1	5,4
FEBRUARI	4,2	3,2	5,1	3,3	2,2	3,7
MAART	4,4	3,0	6,2	4,1	2,8	7,0
APRIL	5,8	4,4	7,2	7,9	6,6	8,7
MEI	12,3	7,1	15,2	11,3	9,0	14,0
JUNI	15,1	14,5	16,2	15,2	14,2	16,2
JULI	17,2	14,9	20,5	16,4	15,5	17,4
AUGUSTUS	19,0	17,8	20,0	17,3	15,8	18,3
SEPTEMBER	17,7	15,6	20,1	15,0	13,8	16,6
OKTOBER	12,0	8,0	15,6	13,7	11,6	15,5
NOVEMBER	8,2	6,6	10,0	7,4	4,2	11,3
DECEMBER	6,1	2,2	9,0	5,9	4,5	6,8



Tabel -2-

pH - CHLORIDEN (Chloriniteit) - OPGELOSTE ZUURSTOF (% verzadiging)  
VAN HET ZEEWATER IN 1964

PERIODE	DATUM	pH	Cl <sup>-</sup> (g/l)	O <sub>2</sub> (% verzadiging)
JANUARI	30	7,5	9,36	52
FEBRUARI	13 27	7,6 7,5	11,51 10,23	69 55
MAART	12 26	7,4 7,3	12,72 3,30	71 49
APRIL	9 23	7,6 7,5	12,34 13,42	56 28
MEI	8 21	7,6 7,6	17,01 15,51	51 48
JUNI	4 18	7,5 7,7	14,14 16,90	22 51
JULI	2 16	7,6 7,6	14,34 16,34	48 56
AUGUSTUS	6 20	7,4 7,4	16,21 13,80	33 36
SEPTEMBER	3 17	7,8 7,8	14,33 17,01	68 69
OKTOBER	8 22	7,3 7,9	14,11 12,7	44 14
NOVEMBER	4 19	7,2 7,2	14,34 2,5	75 29
DECEMBER	10 22	7,3 7,4	9,62 9,54	69 59



pH - CHLORIDEN (Chloriniteit) - OPGELOSTE ZUURSTOF (% verzadiging)  
VAN HET ZEEWATER IN 1965

PERIODE	DATUM	pH	Cl <sup>-</sup> (g/l)	O <sub>2</sub> (% verzadiging)
JANUARI	4	7,3	1,40	39
	18	7,7	3,40	38
FEBRUARI	1	7,5	4,65	36
	15	7,8	6,50	43
MAART	1	7,9	5,90	20
	15	7,1	9,65	15
	29	7,4	7,50	18
APRIL	12	7,4	13,55	29
	26	7,5	12,70	21
MEI	10	7,7	15,25	10
	24	7,5	16,35	23
JUNI	5	7,4	13,50	58
	19	7,6	13,55	7
JULI	5	7,6	15,65	11
	19	7,6	11,50	23
AUGUSTUS	2	7,6	17,00	2
	16	7,5	16,95	20
	30	7,2	13,35	22
SEPTEMBER	13	7,0	7,35	17
	27	7,5	15,50	12
OKTOBER	11	7,2	13,80	8
	25	7,1	14,80	28
NOVEMBER	8	7,4	15,00	20
	22	7,4	15,30	47
DECEMBER	13	7,2	3,90	17



KWANTITATIEF MIKROSKOPISCH ONDERZOEK VAN DE BAKTERIEN OP  
DRAAGGLAASJES NA 1 tot 4 DAGEN ONDERDOMPELING.

AANTAL DAGEN IMMERSIE				
AANVANG DER IMMERSIE	1	2	3	4
18 september 1963	52-62.000	133-147.000	-----	-----
19 november 1963	30-45.000	-----	-----	-----
20 november 1963	18-34.000	-----	-----	-----
2 december 1963	-----	93-102.000	51-86.000	
20 januari 1964	-----	-----	39-45.000	-----
6 maart 1964	-----	-----	-----	187- 312.000
15 mei 1964	-----	-----	-----	4.680-13.774.000



Tabel -5-

## CENTRIFUGEREN DER GLAASJES

PERIODE	Aantal uren immersie	Glaasjes "A"	Aantal overblijvende bakteriën	Aantal kolonies
18-19 SEPT. 1963	24	52- 62.000	60.000	350
18-20 SEPT. 1963	48	133-147.000	140.000	650

Tabel -6-

## TURBULENTIEVORMING ROND EEN GLAASJE MET BEHULP VAN EEN MAGNEETROERDER

PERIODE	Aantal uren immersie	Glaasjes "A"	Aantal overblijvende bakteriën	Aantal kolonies
19-20 NOV. 1963	24	30- 45.000	38.000	150
20-21 NOV. 1963	24	18- 34.000	20.000	150
2- 4 DEC. 1963	48	93-102.000	115.000	360
2- 5 DEC. 1963	72	51- 86.000	25.000	1.425
20-23 JAN. 1964	72	39- 45.000	41.000	410



AFBORSTELLEN DER GLAASJESTabel -7-

PERIODE	Aantal uren immersie	Glaasjes "A"	Aantal overblijvende bacteriën	Aantal kolonies	% losgekomen bacteriën	% losgekomen bacteriën dat in kultuur gaat
2- 4 DEC. 1963	48	93-102.000	15.000	1.450	84-86%	1,6-1,8%
2- 5 DEC. 1963	72	51- 86.000	16.500	2.500	68-81%	3,5-7,2%

AFSPUITEN DER GLAASJESTabel -8-

PERIODE	Aantal uren immersie	Glaasjes "A"	Aantal overblijvende bacteriën	Aantal kolonies	% losgekomen bacteriën	% losgekomen bacteriën dat in kultuur gaat
19-20 NOV. 1963	24	30- 45.000	9.000	70	70-80%	0,1-0,3%
20-21 NOV. 1963	24	18- 34.000	4.800	290	74-86%	0,9-2,1%
2- 4 DEC. 1963	48	93-102.000	6.600	2.020	92-93%	2,1-2,3%
2- 5 DEC. 1963	72	51- 86.000	8.400	1.860	84-91%	2,3-4,3%



AFZUIGEN DER GLAASJES

Tabel -9-

PERIODE	Aantal uren immersie	Glaasjes "A"	Aantal overblijvende bakteriën	Aantal kolonies	% losgekomen bakteriën	% losgekomen bakteriën dat in kultuur gaat
2- 4 DEC. 1963	48	93-102.000	27.000	1.820	71-74%	2,4-2,7%
2- 5 DEC. 1963	72	51- 86.000	6.000	2.340	89-94%	2,9-5,2%

"WATERPRESSURE - AND - SUCTION RINSING METHOD"

Tabel -10-

Toe- stel	Periode	Pe- ri- ode	Glaasjes "A"	Aantal overblijv. bakteriën	Aantal kolonies	% losgekomen bakteriën	% losgekomen bakteriën dat in kultuur gaat
A	20/23-I-64	72	39- 45.000	4.500	2.200	89-90%	5,4- 6,3%
B	6/10-III-64	96	187- 312.000	48.250	2.800	75-85%	1 - 2 %
C	6/10-III-64	96	187- 312.000	49.500	10.325	74-84%	3,9- 7,5%
D	6/10-III-64	96	187- 312.000	10.250	12.800	95-97%	4,2- 7,2%
E	6/10-III-64	96	187- 312.000	30.375	966	84-90%	1%
F	15/19-V-64	96	4.680.000-13.774.000	1.092.000	611.000	77-94%	4,8-17 %
G	15/19-V-64	96	4.680.000-13.774.000	561.000	1.261.000	89-96%	9,5-40 %
H	15/19-V-64	96	4.680.000-13.774.000	670.000	775.000	86-96%	6 -19 %
I	15/19-V-64	96	4.680.000-13.774.000	390.000	1.544.000	92-97%	11,5-36 %



REKENKUNDIG GEMIDDELDE - GEMIDDELDE DEVIATIE EN GEMIDDELDE DEVIATIE  
IN % VAN HET AANTAL KOLONIES

PROEF VAN 7 FEBRUARI 1964 - "GIETPLATEN" - AANTAL KOLONIES  $\times 10^2$

		AANTAL DAGEN INKUBATIE					
		2	4	6	9	12	16
B O D <u>1</u> E M	Gemiddelde	53	84	104	121	124	132
	Gem. deviatie	7,5	16	21	15	17	23
	%	14,1	19	20,1	12,3	13,7	17,4
B O D <u>2</u> E M	Gemiddelde	65	108	119	128	133	133
	Gem. deviatie	11	15	22	25	25	25
	%	16,9	13,8	18,4	19,5	18,7	18,7
B O D <u>3</u> E M	Gemiddelde	60	136	170	183	183	183
	Gem. deviatie	8	15	23	27	27	27
	%	13,3	11,0	13,5	14,7	14,7	14,7
B O D <u>5</u> E M	Gemiddelde	11	15	16	16	16	16
	Gem. deviatie	3,5	3	3	2,5	2,5	2,5
	%	31,8	20	18,7	15,6	15,6	15,6



PROEF VAN 7 FEBRUARI 1964 - "OPPERVLAKTE-UITPLATING" -  
 AANTAL KOLONIES  $\times 10^2$

---

		AANTAL DAGEN INKUBATIE					
		2	4	6	9	12	16
B O D <u>1</u> E M	Gemiddelde	56	71	90	94	94	94
	Gem. deviatie	9	19	11	12	12	12
	%	16	26,7	12,2	12,7	12,7	12,7
B O D <u>2</u> E M	Gemiddelde	64	88	94	102	102	102
	Gem. deviatie	6	9	4	5	5	5
	%	9,3	10,2	4,2	4,9	4,9	4,9
B O D <u>3</u> E M	Gemiddelde	74	80	85	88	88	88
	Gem. deviatie	13	10	11	10	10	10
	%	17,5	12,5	12,9	11,3	11,3	11,3
B O D <u>5</u> E M	Gemiddelde	30	35	40	40	40	40
	Gem. deviatie	20	22	19	20	20	20
	%	66,6	62,8	47,5	50	50	50



PROEF VAN 25 FEBRUARI 1964 "GIETPLATEN" AANTAL KOLONIES  $\times 10^3$ 

		AANTAL DAGEN INKUBATIE			
		2	4	6	9
B O D <u>3</u> E M	Gemiddelde	98	239	307	317
	Gem. deviatie	8,5	17,5	28	31
	%	8,6	7,3	9,1	9,7
B O D <u>4</u> E M	Gemiddelde	122	285	352	370
	Gem. deviatie	10,5	25,5	15	12
	%	8,6	8,9	4,2	3,2

PROEF VAN 5 MAART 1964 "GIETPLATEN" AANTAL KOLONIES  $\times 10^3$ 

		AANTAL DAGEN INKUBATIE			
		2	4	6	9
B O D <u>3</u> E M	Gemiddelde	61	231	290	316
	Gem. deviatie	5	18	33	33
	%	8,1	7,7	11,3	10,4
B O D <u>4</u> E M	Gemiddelde	63	250	313	360
	Gem. deviatie	5,5	26	40	39
	%	8,7	10,4	12,7	10,8



KIEMGETAL (in  $10^8$  bakteriën)

PERIODE	GLAS	HOUT	METAAL	ANTI-FOULING
1-15 JULI 1964	-	-	-	-
1-15 AUGUSTUS 1964	-	-	-	-
1-15 SEPTEMBER 1964	3,50	4,95	5,20	1,75
1-15 OKTOBER 1964	6,12	8,10	10,35	6,75
1-15 NOVEMBER 1964	6,70	5,50	-	-
1-15 DECEMBER 1964	3,40	8,80	6,75	4,55
1-15 JANUARI 1965	1,30	8,90	4,25	4,95
1-15 FEBRUARI 1965	2,20	4,95	3,15	1,05
1-15 MAART 1965	4,85	11,75	8,35	7,00
1-15 APRIL 1965	6,00	10,25	6,65	6,25
1-15 MEI 1965	1,40	1,50	2,85	1,85
1-15 JUNI 1965	11,10	9,70	16,30	8,95



## AANTAL POLYCHAETA

Tabel -16-

PERIODE	GLAS	HOUT	METAAL	ANTI-FOULING
1-15 JULI 1964	150	203	145	152
1-15 AUGUSTUS 1964	56	86	52	28
1-15 SEPTEMBER 1964	88	320	142	166
1-15 OKTOBER 1964	-	2	8	2
1-15 NOVEMBER 1964	-	-	-	-
1-15 DECEMBER 1964	-	-	-	-
1-15 JANUARI 1965	-	-	-	-
1-15 FEBRUARI 1965	-	-	-	-
1-15 MAART 1965	-	-	-	-
1-15 APRIL 1965	-	-	-	-
1-15 MEI 1965	-	8	2	-
1-15 JUNI 1965	-	8	4	-



## AANTAL BALANUS

PERIODE	GLAS	HOUT	METAAL	ANTI-FOULING
1-15 JULI 1964	30	120	50	30
1-15 AUGUSTUS 1964	10	240	38	30
1-15 SEPTEMBER 1964	120	600	40	-
1-15 OKTOBER 1964	20	22	15	20
1-15 NOVEMBER 1964	-	-	-	-
1-15 DECEMBER 1964	-	-	-	-
1-15 JANUARI 1965	-	-	-	-
1-15 FEBRUARI 1965	-	-	-	-
1-15 MAART 1965	-	-	-	-
1-15 APRIL 1965	-	26	2	8
1-15 MEI 1965	140	810	500	800
1-15 JUNI 1965	-	20	10	10



## AANTAL MYTILUS

PERIODE	GLAS	HOUT	METAAL	ANTI-FOULING
1-15 JULI 1964	344	448	598	328
1-15 AUGUSTUS 1964	14	12	4	6
1-15 SEPTEMBER 1964	46	74	78	20
1-15 OKTOBER 1964	-	-	-	-
1-15 NOVEMBER 1964	-	-	-	-
1-15 DECEMBER 1964	-	-	-	-
1-15 JANUARI 1965	-	-	-	-
1-15 FEBRUARI 1965	-	-	-	-
1-15 MAART 1965	-	-	-	-
1-15 APRIL 1965	-	-	-	-
1-15 MEI 1965	6	80	6	8
1-15 JUNI 1965	28	30	14	16



COPEPODA - Kwalitatief onderzoek

	JULI	AUG.	SEP.	OKT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAART	APR.	MEI	JUNI
<i>Longipedia minor</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Ectinosoma melaniceps</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Microarthridion littorale</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Harpacticus obscurus</i>	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tisbe furcata</i>	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+
<i>Tisbe gracilis</i>	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alteutha interrupta</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Dactylopodia vulgaris</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Schizopera compacta</i>	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Amphiascus minutus</i>	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Ameira parvula</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nitocra typica</i>	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+
<i>Mesochra pygmaea</i>	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Pseudonychocamptus koreni</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Pseudonychocamptus proximus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
TOTAAL AANTAL SOORTEN	4	8	9	6	2	1	0	0	0	2	7	7



## AANTAL COPEPODA

Tabel -20-

PERIODE	GLAS	HOUT	METAAL	ANTI-FOULING
1-15 JULI 1964	38	146	44	100
1-15 AUGUSTUS 1964	40	96	50	30
1-15 SEPTEMBER 1964	34	132	84	42
1-15 OKTOBER 1964	30	254	64	54
1-15 NOVEMBER 1964	2	6	-	-
1-15 DECEMBER 1964	-	4	-	-
1-15 JANUARI 1965	-	-	-	-
1-15 FEBRUARI 1965	-	-	-	-
1-15 MAART 1965	-	-	-	-
1-15 APRIL 1965	2	2	-	2
1-15 MEI 1965	124	384	160	152
1-15 JUNI 1965	204	696	380	390



COPEPODA - Kwantitatief onderzoek

GLAS

	JULI	AUG.	SEP.	OKT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAART	APR.	MEI	JUNI
Longipedia minor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ectinosoma melaniceps	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-
Microarthridion littorale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
Harpacticus obscurus	-	-	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Tisbe furcata	-	14	14	12	2	-	-	-	-	-	72	154
Tisbe gracilis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alteutha interrupta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dactylopodia vulgaris	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schizopera compacta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amphiascus minutus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Ameira parvula	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitocra typica	38	22	14	14	-	-	-	-	-	-	48	36
Mesochra pygmaea	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2
Pseudcnychocamptus koreni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pseudcnychocamptus proximus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
TOTAAL	38	40	34	30	2	-	-	-	-	2	124	204



COPEPODA - Kwantitatief onderzoek

HOUT

	JULI	AUG.	SEP.	OKT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAART	APR.	MEI	JUNI
Longipedia minor	-	2	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ectinosoma melaniceps	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Microarthridion littorale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Harpacticus obscurus	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Tisbe furcata	-	12	40	214	-	-	-	-	-	2	328	520
Tisbe gracilis	-	2	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-
Alteutha interrupta	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-
Dactylopodia vulgaris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-
Schizopera compacta	-	2	-	4	-	-	-	-	-	-	4	-
Amphiascus minutus	3	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	16
Ameira parvula	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitocra typica	140	66	70	26	6	4	-	-	-	-	38	158
Mesochra pygmaea	3	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Pseudonychocamptus koreni	-	2	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-
Pseudonychocamptus proximus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAAL	146	96	132	254	6	4	-	-	-	2	384	696



COPEPODA - Kwantitatief onderzoek

METAAL

	JULI	AUG.	SEP.	OKT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAART	APR.	MEI	JUNI
Longipedia minor	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ectinosoma melaniceps	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Microerthridion littorale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Harpacticus obscurus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tisbe furcata	-	22	40	58	-	-	-	-	-	-	146	238
Tisbe gracilis	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Alteutha interrupta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dactylopodia vulgaris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schizopera compacta	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amphiascus minutus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
Ameira parvula	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitocra typica	42	26	38	4	-	-	-	-	-	-	12	108
Mesochra pygmaea	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
Pseudonychocamptus koreni	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	6
Pseudonychocamptus proximus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAAL	44	50	84	64	-	-	-	-	-	-	160	380



COPEPODA - Kwantitatief onderzoek

ANTI-FOULING

	JULI	AUG.	SEP.	OKT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAART	APR.	MEI	JUNI
<i>Longipedia minor</i>	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ectinosoma melaniceps</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Microarthridion littorale</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
<i>Harpacticus obscurus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tisbe furcata</i>	-	2	14	42	-	-	-	-	-	2	132	262
<i>Tisbe gracilis</i>	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alteutha interrupta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dactylopodia vulgaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Schizopera compacta</i>	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Amphiascus minutus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
<i>Ameira parvula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nitocra typica</i>	98	22	22	12	-	-	-	-	-	-	20	110
<i>Mesochra pygmaea</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
<i>Pseudonychocamptus koreni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudonychocamptus proximus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAAL	100	30	42	54	-	-	-	-	-	2	152	390



COPEPODA - DOMINANTIE

PERIODE		GLAS		HOUT		METAAL		ANTI-FOULING	
		AANTAL	%	AANTAL	%	AANTAL	%	AANTAL	%
1-15	Nitocra typica	38	100	140	96	42	95,5	98	98
JULI	Tisbe furcata	-	-	-	-	-	-	-	-
1964	Sp. diversae	-	-	6	4	2	4,4	2	2
	TOTAAL	38	100	146	100	44	100	100	100
1-15	Nitocra typica	22	55	66	69	26	52	22	73,5
AUGUSTUS	Tisbe furcata	14	35	12	12,5	22	44	2	6,5
1964	Sp. diversae	4	10	18	18,5	2	4	6	20
	TOTAAL	40	100	96	100	50	100	30	100
1-15	Nitocra typica	14	41	70	53	38	45	22	52,5
SEPTEMBER	Tisbe furcata	14	41	40	30,5	40	48	14	33,5
1964	Sp. diversae	6	18	22	16,5	6	7	6	14
	TOTAAL	34	100	132	100	84	100	42	100
1-15	Nitocra typica	14	46,5	26	10	4	6	12	22
OKTOBER	Tisbe furcata	12	40	214	84	58	91	42	78
1964	Sp. diversae	4	13,5	14	6	2	3	-	-
	TOTAAL	30	100	254	100	64	100	54	100
1-15	Nitocra typica	48	39	38	10	12	7,5	20	13
MEI	Tisbe furcata	72	58	328	85,5	146	91	132	87
1965	Sp. diversae	4	3	18	4,5	2	1,5	-	-
	TOTAAL	124	100	384	100	160	100	152	100
1-15	Nitocra typica	36	17,5	158	22,5	108	28,5	110	28
JUNI	Tisbe furcata	154	75,5	520	75	238	62,5	262	67
1965	Sp. diversae	14	7	18	2,5	34	9	18	5
	TOTAAL	204	100	696	100	380	100	390	100



NEMATODA - Kwalitatief onderzoek

	JULI	AUG.	SEP.	OKT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAART	APR.	MEI	JUNI
Metaparancholaimus campylo- cercus	+	+	+									+
Monhystera disjuncta	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+
Monhystera parva	+	+	+	+								+
Theristus acer		+										+
Chromadorita obtusidens	+	+	+									+
Chromadora nudicapitata		+	+								+	
Paracanthonus caecus			+									
Rhabditis marina		+	+									
Enoplus sp. (juveniel)			+									
Dolicholaimus marioni			+									
Micrclaimus marinus		+	+									
AANTAL SOORTEN	4	8	10	2	1	1	1	0	0	1	2	5



## AANTAL NEMATODA

Tabel -27-

PERIODE	GLAS	HOUT	METAAL	ANTI-FOULING
1-15 JULI 1964	162	164	92	148
1-15 AUGUSTUS 1964	128	86	50	26
1-15 SEPTEMBER 1964	112	190	122	100
1-15 OKTOBER 1964	26	28	18	2
1-15 NOVEMBER 1964	-	10	-	-
1-15 DECEMBER 1964	18	16	-	12
1-15 JANUARI 1965	12	18	-	8
1-15 FEBRUARI 1965	-	-	-	-
1-15 MAAART 1965	-	-	-	-
1-15 APRIL 1965	2	8	-	6
1-15 MEI 1965	20	90	4	30
1-15 JUNI 1965	12	22	40	42



NEMATODAPROCENTUELE VERHOUDING JUVENIELE / ADULTE

		GLAS	HOUT	METAAL	ANTI- FOULING
1-15 JULI	TOTAAL	162	164	92	148
	Aantal adulte	158	142	59	122
	% adulte	97,5	86,5	64	82,5
	Aantal juveniele	4	22	33	26
	% juveniele	2,5	13,5	36	17,5
1-15 AUGUSTUS	TOTAAL	128	86	50	26
	Aantal adulte	78	61	37	25
	% adulte	61	71	74	96
	Aantal juveniele	50	25	13	1
	% juveniele	39	29	26	4
1-15 SEPTEMBER	TOTAAL	112	190	122	100
	Aantal adulte	84	149	101	54
	% adulte	75	78,5	83	54
	Aantal juveniele	28	41	21	46
	% juveniele	25	21,5	17	46



NEMATODA - Kwantitatief onderzoek

GLAS

	JULI	AUG.	SEP.	OKT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAART	APR.	MEI	JUNI
Metaparoncholaimus campylocercus	13	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Monhystera disjuncta	134	6	37	6	-	10	3	-	-	2	10	5
Monhystera parva	11	61	39	11	-	-	-	-	-	-	-	4
Theristus acer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chromadorita obtusidens	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chromadora nudicapitata	-	6	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paracanthonchus caecus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhabditis marina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Microilaimus marinus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Juveniele vormen	4	50	28	9	-	8	9	-	-	-	10	1
TOTAAL	162	128	112	26	-	18	12	-	-	2	20	12



NEMATODA - Kwantitatief onderzoek

HOUT

	JULI	AUG.	SEP.	OKT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAART	APR.	MEI	JUNI
Metaparoncholaimus campylo- cercus	30	5	14	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Monhystera disjuncta	110	3	13	6	5	9	4	-	-	4	43	6
Monhystera parva	-	48	75	19	-	-	-	-	-	-	-	4
Theristus acer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Chromadorita obtusidens	2	-	26	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Chromadora nudicapitata	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Paracanthonchus caecus	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhabditis marina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Micrclaimus marinus	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Juveniele vormen	22	25	41	3	5	7	14	-	-	4	45	4
TOTAAL	164	86	190	28	10	16	18	-	-	8	90	22



NEMATODA - Kwantitatief onderzoek

METAAL

	JULI	AUG.	SEP.	OKT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAART	APR.	MEI	JUNI
Metaparoncholaimus campylo- cercus	12	3	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Monhystera disjuncta	47	2	13	6	-	-	-	-	-	-	4	19
Monhystera parva	-	22	77	8	-	-	-	-	-	-	-	12
Theristus acer	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
Chromadorita obtusidens	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chromadora nudicapitata	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paracanthonchus caecus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhabditis marina	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Microlaimus marinus	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Juveniele vormen	33	13	21	4	-	-	-	-	-	-	-	4
TOTAAL	92	50	122	18	-	-	-	-	-	-	4	40



NEMATODA - Kwantitatief onderzoek

ANTI-FOULING

	JULI	AUG.	SEP.	OKT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAART	APR.	MEI	JUNI
Metaparoncholaimus campylo- cercus	18	3	10	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Monhystera disjuncta	88	1	2	2	-	6	4	-	-	2	15	20
Monhystera parva	13	14	36	-	-	-	-	-	-	-	-	15
Theristus acer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chromadorita obtusidens	3	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chromadora nudicapitata	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paracanthonus caecus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhabditis marina	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Microlaimus marinus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Juveniele vormen	26	1	46	-	-	6	4	-	-	4	15	5
TOTAAL	148	26	100	2	-	12	8	-	-	6	30	42



## PROCENTUELE INDELING DER NEMATODEN VOLGENS HUN VOEDINGSTYPE

(NAAR WIESER 1953)

PERIODE	TYPE	GLAS		HOUT		METAAL		ANTI-FOULING	
		AAN-TAL	%	AAN-TAL	%	AAN-TAL	%	AAN-TAL	%
1-15 JULI 1964	1A	-	-	-	-	-	-	-	-
	1B	145	92	110	77,5	47	80	101	83
	2A	-	-	2	1,5	-	-	3	2,5
	2B	13	8	30	21	12	20	18	14,5
	TOTAAL	158	100	142	100	59	100	122	100
1-15 AUGUSTUS 1964	1A	-	-	-	-	2	6	5	20
	1B	67	86	51	84	26	70	15	60
	2A	6	7,5	5	8	6	16	2	8
	AB	5	6,5	5	8	3	8	3	12
	TOTAAL	78	100	61	100	37	100	25	100
1-15 SEPTEMBER 1964	1A	-	-	-	-	-	-	-	-
	1B	76	90	88	59	90	89	38	70,5
	2A	4	5	47	31,5	2	2	6	11
	2B	4	5	14	9,5	9	9	10	18,5
	TOTAAL	84	100	149	100	101	100	54	100



CILIATEN - Kwalitatief onderzoek

Periode van immersie	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Maart	April	Mei	Juni
Soorten												
Placus socialis	x	x	x									x
Litonotus duplostriatus	x	x	x	x						x	x	x
Hemiphrys fusidens	x	x	x								x	x
Dysteria sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Dysteria pusilla										x		x
Trochillia sulcata				x	x	x	x	x			x	x
Trochilloides recta				x	x	x	x					
Trochillia salina					x		x					x
Hartmanulla entzi										x		x
Chilodonella sp.					x		x					
Uronema marinum	x	x	x		x	x			x			x
Acineta tuberosa	x	x	x	x						x	x	x
Corynophrya lyngbyei											x	x
Condylostoma rugosum	x	x	x									
Folliculina sp.	x	x	x								x	x
Strombilidium minimum	x	x	x				x				x	x
Euplotes moebiusi	x	x	x		x	x	x	x		x	x	x
Euplotes vannus	x	x	x			x					x	x
Euplotes elegans		x						x			x	x
Euplotes trisulcatus										x		x
Actinotricha saltans		x			x		x				x	
Holosticha diademata	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Holosticha milnei							x	x	x	x		x
Stichotricha marina			x	x							x	
Aspidisca sp.	x	x	x		x		x	x		x		x
Zoothamnion commune	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Vorticella nebulifera	x	x	x									
Vorticella marina	x	x	x				x		x	x	x	x
Vorticella perlata				x						x	x	x
Cothurnia maritima		x	x							x	x	x
Aantal soorten	16	19	18	9	11	8	13	8	6	14	18	24



## DROOGGEWICHT - ASGEWICHT - ORGANISCHE STOFFEN (mg).

PERIODE		GLAS	HOUT	METAAL	ANTI- FOULING
1-15 JULI 1964	Droog	162	250	448	124
	As	95	160	353	80
	Org. st.	67	90	95	44
1-15 AUG. 1964	Droog	168	299	442	129
	As	115	207	353	99
	Org. st.	53	92	89	30
1-15 SEPT. 1964	Droog	103	185	605	176
	As	81	141	524	139
	Org. st.	22	44	81	37
1-15 OKT. 1964	Droog	50	193	521	86
	As	30	121	426	49
	Org. st.	20	72	95	37
1-15 NOV. 1964	Droog	30	44	310	28
	As	25	33	255	19
	Org. st.	5	11	55	9
1-15 DEC. 1964	Droog	48	70	269	40
	As	40	57	238	30
	Org. st.	8	13	31	10
1-15 JAN. 1965	Droog	35	117	316	26
	As	30	103	258	21
	Org. st.	5	14	58	5
1-15 FEBR. 1965	Droog	10	24	336	10
	As	5	19	280	9
	Org. st.	5	5	56	1
1-15 MAART 1965	Droog	17	74	305	21
	As	5	64	247	7
	Org. st.	12	10	58	14
1-15 APRIL 1965	Droog	63	27	379	30
	As	44	22	315	20
	Org. st.	19	5	64	10
1-15 MEI 1965	Droog	77	176	489	112
	As	57	133	419	84
	Org. st.	20	43	70	28
1-15 JUNI 1965	Droog	243	277	522	188
	As	165	196	421	120
	Org. st.	78	81	101	68



## PROCENTUELE VERHOUDING ORGANISCHE STOFFEN / DROOGGEWICHT

Periode	GLAS	HOUT	METAAL	ANTI-FOULING
1-15 JULI 1964	41,3	36,0	21,2	35,4
1-15 AUGUSTUS 1964	31,5	30,7	20,1	23,2
1-15 SEPTEMBER 1964	21,3	23,7	13,3	21,0
1-15 OKTOBER 1964	40,0	37,3	18,2	43,0
1-15 NOVEMBER 1964	16,6	25,0	17,7	32,1
1-15 DECEMBER 1964	16,6	18,5	11,5	25,0
1-15 JANUARI 1965	14,2	11,9	18,3	19,2
1-15 FEBRUARI 1965	50,0	20,8	16,6	10,0
1-15 MAART 1965	70,5	13,5	19,0	66,6
1-15 APRIL 1965	30,1	12,5	16,8	33,3
1-15 MEI 1965	25,9	24,4	14,3	25,0
1-15 JUNI 1965	32,0	29,2	19,3	36,1



## VOLUME (ml)

PERIODE	GLAS	HOUT	METAAL	ANTI-FOULING
1-15 JULI 1964	0,50	0,75	0,70	0,30
1-15 AUGUSTUS 1964	0,35	0,75	0,60	0,30
1-15 SEPTEMBER 1964	0,20	0,35	1,00	0,30
1-15 OKTOBER 1964	0,10	0,30	0,90	0,30
1-15 NOVEMBER 1964	0,05	0,05	0,65	0,05
1-15 DECEMBER 1964	0,05	0,10	0,90	0,05
1-15 JANUARI 1965	0,05	0,30	0,80	0,05
1-15 FEBRUARI 1965	0,05	0,05	0,70	0,05
1-15 MAART 1965	0,05	0,10	0,85	0,05
1-15 APRIL 1965	0,10	0,05	0,80	0,05
1-15 MEI 1965	0,10	0,30	0,90	0,40
1-15 JUNI 1965	0,70	0,70	0,90	0,55



## EIWITTEN (mg)

PERIODE	GLAS	HOUT	METAAL	ANTI-FOULING
1-15 JULI 1964	18,0	22,5	16,5	13,9
1-15 AUGUSTUS 1964	12,9	15,0	16,5	7,5
1-15 SEPTEMBER 1964	3,3	5,4	5,1	4,4
1-15 OKTOBER 1964	4,7	8,8	4,8	8,3
1-15 NOVEMBER 1964	1,5	2,1	2,5	1,5
1-15 DECEMBER 1964	0,3	0,7	0,7	0,2
1-15 JANUARI 1965	1,0	1,9	0,7	0,7
1-15 FEBRUARI 1965	-	-	-	-
1-15 MAART 1965	-	-	-	-
1-15 APRIL 1965	-	-	-	-
1-15 MEI 1965	11,0	15,0	6,5	11,0
1-15 JUNI 1965	19,6	17,0	22,0	25,0



## CHLOROFYL a, b, c EN TOTAAL CHLOROFYL (mikrogram).

PERIODE	TYPE	GLAS	HOUT	METAAL	ANTI-FOULING
1-15 JULI 1964	Chlor a	10,9	26,2	16,7	7,4
	Chlor b	29,9	40,3	26,4	23,2
	Chlor c	5,7	3,6	8,9	6,1
	TOTAAL	46,5	70,1	52	36,7
1-15 AUG. 1964	Chlor a	14,7	32,9	22,5	20
	Chlor b	0	1,6	6,6	8,5
	Chlor c	18,7	23,9	7,6	8,6
	TOTAAL	33,4	58,4	36,7	36,1
1-15 SEPT. 1964	Chlor a	4,4	11,3	15,4	18,6
	Chlor b	0,7	0,9	0,5	5,5
	Chlor c	3,9	8,0	9,0	11,7
	TOTAAL	9,0	20,2	24,9	35,8
1-15 OKT. 1964	Chlor a	4,9	13,2	7,1	5,7
	Chlor b	1,2	2,8	1,2	2,1
	Chlor c	6,2	14,9	6,6	8,0
	TOTAAL	12,3	30,9	14,9	15,8
1-15 NOV. 1964	Chlor a	2,3	3,2	2,9	1,6
	Chlor b	1,9	2,2	2,3	1,8
	Chlor c	7,0	9,1	10,3	6,5
	TOTAAL	11,2	14,5	15,5	9,9
1-15 DEC. 1964	Chlor a	2,4	3,6	3,4	1,8
	Chlor b	1,1	1,1	2,8	0,9
	Chlor C	4,3	5,0	10,5	3,5
	TOTAAL	7,8	9,7	16,7	6,2



PERIODE	TYPE	GLAS	HOUT	METAAL	ANTI-FOULING
1-15 JAN. 1965	Chlor a	1,6	2,8	1,6	1,3
	Chlor b	1,0	0,8	0,9	0,9
	Chlor c	3,6	3,4	3,5	3,8
	TOTAAL	6,2	7,0	6,0	6,0
1-15 FEBR. 1965	Chlor a	0,4	0,8	2,4	0,4
	Chlor b	0,2	0,1	2,3	0,3
	Chlor c	0,7	0,2	8,3	1,3
	TOTAAL	1,3	1,1	13	2,0
1-15 MAART 1965	Chlor a	0,1	0,7	1,7	0,5
	Chlor b	0,4	1,0	2,7	0,8
	Chlor c	1,4	2,9	8,7	2,6
	TOTAAL	1,9	4,6	13,1	3,9
1-15 APRIL 1965	Chlor a	0,9	0,8	2,5	0,9
	Chlor b	1,5	1,1	3,5	1,2
	Chlor c	4,5	3,1	10,9	3,5
	TOTAAL	6,9	5,0	16,9	5,6
1-15 MEI 1965	Chlor a	8,6	13,1	5,5	7,5
	Chlor b	1,1	0,7	0,4	2,3
	Chlor c	7,2	9,0	4,4	9,5
	TOTAAL	16,9	22,8	10,3	19,3
1-15 JUNI 1965	Chlor a	16,4	22,3	17,9	14,4
	Chlor b	0,8	1,4	0,4	1,4
	Chlor c	9,1	12,6	8,9	10,0
	TOTAAL	26,3	36,3	27,2	25,8



## AANTAL COPEPODA

PERIODE	AANTAL MAANDEN IMMERSIE	GLAS	HOUT	METAAL	ANTI- FOULING
JUNI	1	154	342	12	112
JUNI-JULI	2		170 *		
AUGUSTUS	1	304	400	106	122
AUGUSTUS- SEPTEMBER	2	159	464	263	140
AUGUSTUS- OKTOBER	3	250	1.200	1.020	190
AUGUSTUS- NOVEMBER	4	1.380	2.020	1.520	500

\* : Voor een volume begroeiing = 10 ml.

## AANTAL NEMATODA

PERIODE	AANTAL MAANDEN IMMERSIE	GLAS	HOUT	METAAL	ANTI- FOULING
JUNI	1	44	175	28	152
JUNI-JULI	2		2.790 *		
AUGUSTUS	1	2.152	4.325	1.168	832
AUGUSTUS- SEPTEMBER	2	1.320	1.920	1.370	1.980
AUGUSTUS- OKTOBER	3	9.900	33.900	29.300	9.600
AUGUSTUS- NOVEMBER	4	133.300	138.950	97.600	106.700

\* : Voor een volume begroeiing = 10 ml.



## AANTAL POLYCHAETA

PERIODE	AANTAL MAANDEN IMMERSIE	GLAS	HOUT	METAAL	ANTI- FOULING
JUNI	1	80	275	44	292
JUNI-JULI	2	1.100 *			
AUGUSTUS	1	312	280	114	128
AUGUSTUS- SEPTEMBER	2	80	314	153	220
AUGUSTUS- OKTOBER	3	425	700	528	275
AUGUSTUS- NOVEMBER	4	256	565	348	357

\* : Voor een volume begroeiing = 10 ml.

## AANTAL MYTILUS

PERIODE	AANTAL MAANDEN IMMERSIE	GLAS	HOUT	METAAL	ANTI- FOULING
JUNI	1	344	655	88	604
JUNI-JULI	2	190 *			
AUGUSTUS	1	64	140	110	74
AUGUSTUS- SEPTEMBER	2	23	160	150	103
AUGUSTUS- OKTOBER	3	21	132	45	45
AUGUSTUS- NOVEMBER	4	2	22	24	0

\* : Voor een volume begroeiing = 10 ml



Tabel -44-

## AANTAL BALANUS

PERIODE	AANTAL MAANDEN IMMERSIE	GLAS	HOUT	METAAL	ANTI- FOULING
JUNI	1	30	40	10	4
JUNI-JULI	2	200-300			
AUGUSTUS	1	260	500	400	34
AUGUSTUS- SEPTEMBER	2	70	140	94	11
AUGUSTUS- OKTOBER	3	75	160	90	11
AUGUSTUS- NOVEMBER	4	75	150	75	20

Tabel -45-

## AANTAL AMPHIPODA

PERIODE	AANTAL MAANDEN IMMERSIE	GLAS	HOUT	METAAL	ANTI- FOULING
JUNI	1	-	-	-	-
JUNI-JULI	2		5 *		
AUGUSTUS	1	16	25	12	24
AUGUSTUS- SEPTEMBER	2	10	14	58	78
AUGUSTUS- OKTOBER	3	77	98	328	75
AUGUSTUS- NOVEMBER	4	82	134	189	94

\* : Voor een volume begroeiing = 10 ml.



KWANTITATIEVE SAMENSTELLING VAN DE POLYCHAETEN-FAUNA

PERIODE	AANTAL MAANDEN IMMERSIE	SPECIES	GLAS	HOUT	METAAL	ANTI- FOULING
JUNI	1	<i>Polydora ciliata</i>	68	255	36	278
		<i>Fabricia sabella</i>	4	10	4	4
		<i>Nereis succinea</i>	-	10	4	10
JUNI-JULI	2 *	<i>Polydora ciliata</i>		1000		
		<i>Fabricia sabella</i>		55		
		<i>Nereis succinea</i>		45		
AUGUSTUS	1	<i>Polydora ciliata</i>	292	255	100	114
		<i>Fabricia sabella</i>	10	15	10	10
		<i>Nereis succinea</i>	10	10	4	4
AUGUSTUS- SEPTEMBER	2	<i>Polydora ciliata</i>	66	270	125	169
		<i>Fabricia sabella</i>	1	3	-	1
		<i>Nereis succinea</i>	8	34	24	40
		<i>Harmathoe imbricata</i>	5	7	4	10
AUGUSTUS- OKTOBER	3	<i>Polydora ciliata</i>	400	636	470	268
		<i>Fabricia sabella</i>	1	1	-	-
		<i>Nereis succinea</i>	21	58	51(1)	5
		<i>Harmathoe imbricata</i>	3	5	6	2
AUGUSTUS- NOVEMBER	4	<i>Polydora ciliata</i>	250	559	345	355
		<i>Fabricia sabella</i>	-	1	-	-
		<i>Nereis succinea</i>	6	6	3	2

\* : voor een volume begroeiing = 1.0 ml.

(1) : Eén *Nereis diversicolor* werd eveneens gevonden.



COPEPODA - Kwalitatief onderzoek

	JUNI	JUNI- JULI	AUGUSTUS	AUGUSTUS- SEPTEMBER	AUGUSTUS -OKTOBER	AUGUSTUS- NOVEMBER
	1 maand	2 maanden	1 maand	2 maanden	3 maanden	4 maanden
<i>Longipedia minor</i>	-	-	-	+	+	-
<i>Ectinosoma melaniceps</i>	-	-	+	+	+	-
<i>Leptocaris minutus</i>	-	-	-	-	+	+
<i>Euterpina acutifrons</i>	-	+	-	-	-	-
<i>Microarthridion littorale</i>	-	-	-	+	-	-
<i>Harpacticus obscurus</i>	-	-	+	+	+	-
<i>Tisbe furcata</i>	-	+	+	+	+	+
<i>Tisbe gracilis</i>	+	-	+	+	+	+
<i>Alteutha interrupta</i>	-	-	+	+	-	-
<i>Schizopera compacta</i>	-	-	+	+	+	-
<i>Amphiascus minutus</i>	+	+	-	+	+	+
<i>Ameira parvula</i>	-	-	-	+	+	-
<i>Nitocra typica</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Nitocra spinipes</i>	-	-	-	+	+	-
<i>Mesochra pygmaea</i>	+	+	+	+	-	-
<i>Pseudonychocamptus koreni</i>	+	-	+	+	+	+
TOTAAL AANTAL SOORTEN	5	5	9	14	12	6



## COPEPODA - Kwantitatief onderzoek

GLAS

	JUNI	JUNI- JULI	AUGUSTUS	AUGUSTUS- SEPTEMBER	AUGUSTUS -OKTOBER	AUGUSTUS- NOVEMBER
	1 maand	2 maanden	1 maand	2 maanden	3 maanden	4 maanden
<i>Longipedia minor</i>	-		-	1	2	-
<i>Ectinosoma melaniceps</i>	-		4	-	1	-
<i>Leptocaris minutus</i>	-		-	-	-	-
<i>Euterpina acutifrons</i>	-		-	-	-	-
<i>Microarthridion littorale</i>	-		-	1	-	-
<i>Harpacticus obscurus</i>	-		4	1	-	-
<i>Tisbe furcata</i>	-		-	76	14	-
<i>Tisbe gracilis</i>	-		8	3	12	-
<i>Alteutha interrupta</i>	-		28	-	-	-
<i>Schizopera compacta</i>	-		24	2	2	-
<i>Amphiascus minutus</i>	4		-	3	3	-
<i>Ameira parvula</i>	-		-	4	1	-
<i>Nitocra typica</i>	148		232	43	213	1.380
<i>Nitocra spinipes</i>	-		-	1	1	-
<i>Mesochra pygmaea</i>	-		-	21	-	-
<i>Pseudonychocamptus koreni</i>	2		4	3	1	-
TOTAAL	154		304	159	250	1.380



## COPEPODA - Kwantitatief onderzoek

HOUT

	JUNI	JUNI- JULI	AUGUSTUS	AUGUSTUS- SEPTEMBER	AUGUSTUS- OKTOBER	AUGUSTUS- NOVEMBER
	1 maand	2 maanden	1 maand	2 maanden	3 maanden	4 maanden
<i>Longipedia minor</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Ectinosoma melaniceps</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Leptocaris minutus</i>	-	-	-	-	-	20
<i>Euterpina acutifrons</i>	-	1	-	-	-	-
<i>Microarthridion littorale</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Harpacticus obscurus</i>	-	-	-	-	25	-
<i>Tisbe furcata</i>	-	2	-	26	75	-
<i>Tisbe gracilis</i>	-	-	-	7	25	-
<i>Alteutha interrupta</i>	-	-	-	1	-	-
<i>Schizopera compacta</i>	-	-	6	5	-	-
<i>Amphiascus minutus</i>	12	17	-	44	-	-
<i>Ameira parvula</i>	-	-	-	3	-	-
<i>Nitocra typica</i>	330	148	352	373	1.075	1.940
<i>Nitocra spinipes</i>	-	-	-	1	-	-
<i>Mesochra pygmaea</i>	-	2	-	-	-	-
<i>Pseudonychocamptus koreni</i>	-	-	42	4	-	60
TOTAAL	342	170	400	464	1.200	2.020

(x)

Voor een volume slijk = 10 ml.



## COPEPODA - Kwantitatief onderzoek

METAAL

	JUNI	JUNI- JULI	AUGUSTUS	AUGUSTUS- SEPTEMBER	AUGUSTUS- -OKTOBER	AUGUSTUS- NOVEMBER
	1 maand	2 maanden	1 maand	2 maanden	3 maanden	4 maanden
<i>Longipedia minor</i>	-		-	-	-	-
<i>Ectinosoma melaniceps</i>	-		-	22	-	-
<i>Leptocaris minutus</i>	-		-	-	20	-
<i>Euterpina acutifrons</i>	-	Z e r e n H O U E "	-	-	-	-
<i>Microarthridion littorale</i>	-		-	1	-	-
<i>Harpacticus obscurus</i>	-		10	1	-	-
<i>Tisbe furcata</i>	-		10	3	20	10
<i>Tisbe gracilis</i>	-	H O U E "	-	6	20	-
<i>Alteutha interrupta</i>	-		8	3	-	-
<i>Schizopera compacta</i>	-		4	3	-	-
<i>Amphiascus minutus</i>	-		-	30	-	10
<i>Ameira parvula</i>	-		-	-	-	-
<i>Nitocra typica</i>	12		52	145	960	1.500
<i>Nitocra spinipes</i>	-		-	43	-	-
<i>Mesochra pygmaea</i>	-		10	-	-	-
<i>Pseudonychocamptus koreni</i>	-		12	1	-	-
TOTAAL	12		106	263	1.020	1.520



## COPEPODA - Kwantitatief onderzoek

ANTI-FOULING

	JUNI	JUNI- JULI	AUGUSTUS	AUGUSTUS- SEPTEMBER	AUGUSTUS -OKTOBER	AUGUSTUS- NOVEMBER
	1 maand	2 maanden	1 maand	2 maanden	3 maanden	4 maanden
Longipedia minor	-		-	-	-	-
Ectinosoma melaniceps	-		-	-	-	-
Leptocaris minutus	-		-	-	-	-
Euterpina acutifrons	-	T I S B E	-	-	-	-
Microarthridion littorale	-		-	1	-	-
Harpacticus obscurus	-		-	-	20	-
Tisbe furcata	-		4	5	20	-
Tisbe gracilis	4	H O U T	-	2	-	10
Alteutha interrupta	-		-	-	-	-
Schizopera compacta	-		10	23	10	-
Amphiascus minutus	-		-	6	-	-
Ameira parvula	-		-	2	-	-
Nitocra typica	96		80	97	140	460
Nitocra spinipes	-		-	-	-	-
Mesochra pygmaea	4		20	-	-	-
Pseudonychocamptus koreni	8		8	4	-	30
TOTAAL	112		122	140	190	500



## COPEPODA - DOMINANTIE

GLAS

		JUNI	JUNI- JULI	AUGUSTUS	AUGUSTUS- SEPTEMBER	AUGUSTUS -OKTOBER	AUGUSTUS- NOVEMBER
		1 maand	2 maanden	1 maand	2 maanden	3 maanden	4 maanden
Nitocra typica	Aantal	148		232	43	213	1.380
	%	96		76	27	85	100
Tisbe furcata	Aantal	-		-	76	14	-
	%				48	6	
Tisbe gracilis	Aantal	-		8	3	12	-
	%			3	2	5	
Pseudonychocamptus koreni	Aantal	2		4	3	1	-
	%	-			2		
Mesochra pygmaea	Aantal	-		-	21	-	-
	%				13		
Amphiascus minutus	Aantal	4		-	3	3	-
	%	2			2		
Schizopera compacta	Aantal	-		24	2	2	-
	%			8			
Species diversae	Aantal	-		36	8	5	-
	%			12	5	2	
TOTAAL		154		304	159	250	1.380

Z  
I  
e  
" H C U T "



## COPEPODA - DOMINANTIE

HOUT

		JULI	JUNI- JULI	AUGUSTUS	AUGUSTUS- SEPTEMBER	AUGUSTUS -OKTOBER	AUGUSTUS- NOVEMBER
		1 maand	2 maanden	1 maand	2 maanden	3 maanden	4 maanden
Nitocra typica	Aantal	330	148	352	373	1.075	1.940
	%	96	88	88	80	89	96
Tisbe furcata	Aantal	-	2	-	26	75	-
	%				6	6	
Tisbe gracilis	Aantal	-	-	-	7	25	-
	%				2	2	
Pseudonychocamptus koreni	Aantal	-	-	42	4	-	60
	%			10			3
Mesochra pygmaea	Aantal	-	2	-	-	-	-
	%						
Amphiascus minutus	Aantal	12	17	-	44	-	-
	%	3	10		9		
Schizopera compacta	Aantal	-	-	6	5	-	-
	%						
Species diversae	Aantal	-	1	-	5	25	20
	%					2	
TOTAAL		342	170	400	464	1.200	2.020

Voor een volume slijk = 10 ml.



## COPEPODA - DOMINANTIE

METAAL

		JULI	JUNI- JULI	AUGUSTUS	AUGUSTUS- SEPTEMBER	AUGUSTUS -OKTOBER	AUGUSTUS- NOVEMBER
		1 maand	2 maanden	1 maand	2 maanden	3 maanden	4 maanden
Nitocra typica	Aantal	12		52	145	960	1.500
	%	100		49	55	94	99
Tisbe furcata	Aantal	-		10	8	20	10
	%			9	3	2	
Tisbe gracilis	Aantal	-		-	6	20	-
	%				2	2	
Pseudonychocamptus koreni	Aantal	-		12	1	-	-
	%			11			
Mesochra pygmaea	Aantal	-		10	-	-	-
	%			9			
Amphiascus minutus	Aantal	-		-	30	-	10
	%				11		
Schizopera compacta	Aantal	-		4	3	-	-
	%			4			
Species diversae	Aantal	-		18	70	20	-
	%			17	27	2	
TOTAAL		12		106	263	1.020	1.520

z  
i  
e  
r  
H  
O  
U  
T



## COPEPODA - DOMINANTIE

ANTI-FOULING

		JUNI	JUNI- JULI	AUGUSTUS	AUGUSTUS- SEPTEMBER	AUGUSTUS -OKTOBER	AUGUSTUS- NOVEMBER
		1 maand	2 maanden	1 maand	2 maanden	3 maanden	4 maanden
Nitocra typica	Aantal	96		80	97	140	460
	%	86		65	69	74	92
Tisbe furcata	Aantal	-		4	5	20	
	%			3	3	10	
Tisbe gracilis	Aantal	4	n i e H O U T "	-	2	-	10
	%	3					2
Pseudonychocamptus koreni	Aantal	8		8	4	-	30
	%	7		6	3		6
Mesochra pygmaea	Aantal	4		20	-	-	-
	%	3		16			
Amphiascus minutus	Aantal	-		-	6	-	-
	%				4		
Schizopera compacta	Aantal	-		10	23	10	-
	%			8	16	5	
Species diversae	Aantal	-		-	3	20	-
	%				2	10	
TOTAAL		112		122	140	190	500



NEMATODA - Kwalitatief onderzoek

	JUNI	JUNI-JULI	AUGUSTUS	AUGUSTUS- SEPTEMBER	AUGUSTUS- OKTOBER	AUGUSTUS- NOVEMBER
	1 maand	2 maanden	1 maand	2 maanden	3 maanden	4 maanden
<i>Anticoma limalis</i>	-	-	-	-	+	+
<i>Enoplus</i> sp. juv.	-	-	-	+	+	+
<i>Anoplostoma viviparum</i>	-	-	-	+	+	-
<i>Oncholaimus brachycercus</i>	+	-	-	-	+	-
<i>Oncholaimus campylocercoides</i>	-	-	+	-	-	-
<i>Metaparoncholaimus campylocercus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Adoncholaimus thalassophygas</i>	-	-	-	+	-	-
<i>Dolicholaimus marioni</i>	-	-	-	-	+	-
<i>Paracanthochus caecus</i>	+	-	-	+	+	+
<i>Microilaimus marinus</i>	+	-	-	-	-	-
<i>Chromedorita obtusidens</i>	+	-	+	+	+	-
<i>Chromadora macrolaima</i>	-	-	-	+	-	-
<i>Chromadora nudicapitata</i>	+	-	-	+	+	+
<i>Neochromadora poecilosoma</i>	+	-	-	+	+	-
<i>Heterochromadora germanica</i>	-	-	-	+	-	-
<i>Prochromadorella paramucrodonta</i>	-	-	-	-	+	+
<i>Chromadorinae</i> sp. div.	+	-	+	+	+	-
<i>Sabatiera tenuicaudata</i>	-	-	-	+	-	-
<i>Axonolaimus paraspinosus</i>	-	-	-	-	-	+
<i>Tripyloides marinus</i>	-	-	-	-	+	-
<i>Monhystera disjuncta</i>	+	+	-	+	+	+
<i>Monhystera parva</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Theristus acer</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Rhabditis marina</i>	+	-	-	-	+	-
TOTAAL AANTAL SOORTEN	12	4	6	15	17	10

(X)

(X) : voor een volume slijk = 10 ml.



NEMATODENINDEX

PERIODE		Volume Slijk (ml)	Aantal Nematoden	Index
JUNI 1964 1 maand	Glas	0,83	44	53
	Hout	1,35	175	129
	Metaal	1,35	28	20
	Anti-fouling	0,60	152	253
JUNI-JULI 1964 2 maanden	Algemeen	10	2.790	279
AUGUSTUS 1964 1 maand	Glas	1,70	2.152	1.266
	Hout	2,25	4.325	1.922
	Metaal	0,95	1.168	1.229
	Anti-fouling	1,40	832	594
AUGUSTUS-	Glas	13,10	1.320	100
SEPTEMBER	Hout	15,95	1.920	120
1964	Metaal	13,15	1.370	104
2 maanden	Anti-fouling	9,70	1.980	204
AUGUSTUS-	Glas	24,85	9.910	398
OKTOBER	Hout	25,75	33.900	1.316
1964	Metaal	16,20	29.330	1.810
3 maanden	Anti-fouling	21,05	9.620	457
AUGUSTUS-	Glas	40,0	133.320	3.333
NOVEMBER	Hout	37,95	138.960	3.661
1964	Metaal	41,10	97.580	2.374
4 maanden	Anti-fouling	37,35	106.720	2.857



NEMATODA  
PROCENTUELE VERHOUDING JUVENIELE / ADULTE

		JUNI	JUNI- JULI	AUGUSTUS	AUGUSTUS- SEPTEMBER	AUGUSTUS -OKTOBER	AUGUSTUS- NOVEMBER
		1 maand	2 maanden	1 maand	2 maanden	3 maanden	4 maanden
GLAS	TOTAAL	44		2.152	1.320	9.910	133.320
	Aantal adulte	30		1.664	1.027	8.949	112.685
	% adulte	68		77,5	78	90,5	84,5
	Aantal juveniele	14		488	293	961	20.635
	% juveniele	32		22,5	22	9,5	15,5
HOUT	TOTAAL	175	2.790	4.325	1.920	33.900	138.960
	Aantal adulte	95	2.000	3.419	1.453	27.488	108.917
	% adulte	54	71,5	79	75,5	81	78,5
	Aantal juveniele	80	790	906	467	6.412	30.043
	% juveniele	46	28,5	21	24,5	19	21,5
METAAL	TOTAAL	28		1.168	1.370	29.334	97.580
	Aantal adulte	12		695	1.008	14.694	96.617
	% adulte	43		59,5	73,5	50	99
	Aantal juveniele	16		473	362	14.640	963
	% juveniele	57		40,5	26,5	50	1
ANTI- FOULING	TOTAAL	152		832	1.980	9.620	106.720
	Aantal adulte	93		652	1.553	6.170	105.174
	% adulte	61	(*)	78,5	78,5	64	98,5
	Aantal juveniele	59		180	426	3.450	1.546
	% juveniele	39		21,5	21,5	36	1,5

\* : voor een volume slijk = 10 ml.



NEMATODA - Kwantitatief onderzoek

GLAS

	JUNI	JUNI-JULI	AUGUSTUS	AUGUSTUS- SEPTEMBER	AUGUSTUS- OKTOBER	AUGUSTUS- NOVEMBER
	1 maand	2 maanden	1 maand	2 maanden	3 maanden	4 maanden
Anticoma limalis	-		-	-	-	J
Enoplus sp. juv.	-		-	17	38	-
Anoplostoma viviparum	-		-	-	-	-
Oncholaimus brachycercus	-		-	-	-	-
Oncholaimus campylocercoides	-		4	-	-	-
Metaparonycholaimus campylocercus	J	z i e " H O U T "	67	110	113	64
Adoncholaimus thalassophygas	-		-	J	-	-
Dolicholaimus marioni	-		-	-	J	-
Paracanthonus caecus	J		-	J	25	-
Microilaimus marinus	-		-	-	-	-
Chromadorita obtusidens	10		4	-	25	-
Chromadora macrolaima	-		-	-	-	-
Chromadora nudicapitata	-		-	96	759	64
Neochromadora poecilosoma	-		-	88	-	-
Heterochromadora germanica	-		-	-	-	-
Prochromadorella paramucrodonta	-		-	-	-	-
Chromadorinae sp. div.	6		2	4	3	2
Sabatiera tenuicaudata	-		-	-	-	-
Axonolaimus paraspinosus	-		-	-	-	-
Tripyloides marinus	-		-	-	13	-
Monhystera disjuncta	4		-	-	3.564	93.251
Monhystera parva	6		1.575	696	3.588	19.304
Theristus acer	4		12	16	113	J
Rhabditis marina	-		-	-	708	-
Aantal juveniele	14		488	293	961	20.635
TOTAAL	44		2.152	1.320	9.910	133.320



NEMATODA - Kwantitatief onderzoek

HOUT

	JUNI	JUNI-JULI	AUGUSTUS	AUGUSTUS- SEPTEMBER	AUGUSTUS- OKTOBER	AUGUSTUS- NOVEMBER
	1. maand	2 maanden	1 maand	2 maanden	3 maanden	4 maanden
Anticoma limalis	-	-	-	-	-	-
Enoplus sp. juv.	-	-	-	9	62	63
Anoplostoma viviparum	-	-	-	-	-	-
Oncholaimus brachycercus	-	-	-	-	-	-
Oncholaimus campylocercoides	-	-	-	-	-	-
Metaparoncholaimus campylocercus	14	114	104	165	178	253
Adoncholaimus thalassophygas	-	-	-	-	-	-
Dolicholaimus marioni	-	-	-	-	J	-
Paracanthonchus caecus	-	-	-	76	-	63
Microilaimus marinus	J	-	-	-	-	-
Chromadorita obtusidens	-	-	-	-	2.626	-
Chromadora macrolaima	-	-	-	9	-	-
Chromadora nudicapitata	7	-	-	215	1.312	11.247
Neochromadora poecillosoma	-	-	-	-	57	-
Heterochromadora germanica	-	-	-	9	-	-
Prochromadorella paramucrodonta	-	-	-	-	-	-
Chromadorinae sp. div.	-	-	417	12	-	3
Sabatiera tenuicaudata	-	-	-	-	-	-
Axonolaimus paraspinosus	-	-	-	-	-	-
Tripyloides marinus	-	-	-	-	J	-
Monhystera disjuncta	67	J	-	151	5.714	85.556
Monhystera parva	-	1.838	2.898	721	16.104	11.184
Theristus acer	-	48	-	86	1.435	548
Rhabditis marina	7	-	-	-	-	-
Aantal juveniele	80	790	906	467	6.429	30.043
TOTAAL	175	2.790	4.325	1.920	33.900	138.960

(X)

(X) : voor een volume slijk = 10 ml.



NEMATODA - Kwantitatief onderzoek

METAAL

	JUNI	JUNI-JULI	AUGUSTUS	AUGUSTUS- SEPTEMBER	AUGUSTUS- OKTOBER	AUGUSTUS- NOVEMBER
	1 maand	2 maanden	1 maand	2 maanden	3 maanden	4 maanden
Anticoma limalis	-		-	-	1	-
Enoplus sp. juv.	-		-	5	1	-
Anoplostoma viviparum	-		-	5	12	-
Oncholaimus brachycercus	-		-	-	36	-
Oncholaimus campylocercoides	-		-	-	-	-
Metaparoncholaimus campylocercus	J		13	115	222	182
Adoncholaimus thalassophygas	-		-	-	-	-
Dolicholaimus marioni	-		-	-	-	-
Paracanthonus caecus	-		-	55	-	70
Microilaimus marinus	-		-	-	-	-
Chromadorita obtusidens	-		-	5	-	-
Chromadora macrolaima	-		-	-	-	-
Chromadora nudicapitata	-		-	208	1.587	-
Neochromadora poecilosoma	-		-	-	72	-
Heterochromadora germanica	-		-	-	-	-
Prochromadorella paramucrodonta	-		-	-	36	140
Chromadorinae sp. div.	-		1	2	5	-
Sabatiera tenuicaudata	-		-	-	-	-
Axonolaimus paraspinosus	-		-	-	-	70
Tripyloides marinus	-		-	-	-	-
Monhystera disjuncta	12		-	66	3.222	83.260
Monhystera parva	-		681	547	9.353	46
Theristus acer	-		-	J	147	12.849
Rhabditis marina	-		-	-	-	-
Aantal juveniele	16		473	362	14.640	963
TOTAAL	28		1.168	1.370	29.334	97.580



NEMATODA - Kwantitatief onderzoek

ANTI-FOULING

	JUNI	JUNI-JULI	AUGUSTUS	AUGUSTUS- SEPTEMBER	AUGUSTUS- OKTOBER	AUGUSTUS- NOVEMBER
	1 maand	2 maanden	1 maand	2 maanden	3 maanden	4 maanden
Anticoma limalis	-		-	-	-	-
Enoplus sp. juv.	-		-	5	-	-
Anoplostoma viviparum	-		-	-	-	-
Oncholaimus brachycercus	4		-	-	-	-
Oncholaimus campylocercoides	-		-	-	-	-
Metaparoncholaimus campylocercus	4	n	60	82	18	41
Adoncholaimus thalassophygas	-	i	-	-	-	-
Dolicholaimus marioni	-	e	-	-	-	-
Paracanthonchus caecus	-		-	5	9	-
Microlaimus marinus	-		-	-	-	-
Chromadorita obtusidens	-	"	-	101	-	-
Chromadora macrolaima	-	H	-	-	-	-
Chromadora nudicapitata	5	O	-	27	-	4.933
Neochromadora poecilosoma	5	U	-	-	-	-
Heterochromadora germanica	-	T	-	-	-	-
Prochromadorella paramucrodonta	-	T	-	-	-	-
Chromadorinae sp. div.	-	"	3	-	3	-
Sabatiera tenuicaudata	-		-	11	-	-
Axonolaimus paraspinosus	-		-	-	-	-
Tripyloides marinus	-		-	-	-	-
Monhystera disjuncta	61		-	-	1.889	95.144
Monhystera parva	9		589	1.323	4.233	4.974
Theristus acer	-		-	-	18	82
Rhabditis marina	5		-	-	-	-
Aantal juveniele	59		180	426	3.450	1.546
TOTAAL	152		832	1.980	9.620	106.720



NEMATODA - DOMINANTIE

GLAS

		JUNI	JUNI- JULI	AUGUSTUS	AUGUSTUS- SEPTEMBER	AUGUSTUS- OKTOBER	AUGUSTUS- NOVEMBER
		1 maand	2 maanden	1 maand	2 maanden	3 maanden	4 maanden
Monhystera parva	Aantal	6		1.575	696	3.588	19.304
	%	20		94	67	40	17
Monhystera disjuncta	Aantal	4		-	-	3.564	93.251
	%	13				40	82
Metaparoncholaïmus campylocercus	Aantal	-		67	110	113	64
	%	-		4	10	1	-
Theristus acer	Aantal	4		12	16	113	-
	%	13		-	1	1	
Chromadora nudicapitata	Aantal	-		-	96	759	64
	%	-		-	9	8	-
Chromadorita obtusidens	Aantal	10		4	-	25	-
	%	33		-	-	-	-
Species diversae	Aantal	6		6	109	787	2
	%	20		-	10	8	-
TOTAAL		30		1.664	1.027	8.949	112.685

N  
I  
S  
"  
H  
O  
U  
T  
"



NEMATODA - DOMINANTIE

HOUT

		JUNI	JUNI-JULI	AUGUSTUS	AUGUSTUS- SEPTEMBER	AUGUSTUS- OKTOBER	AUGUSTUS- NOVEMBER
		1 maand	2 maanden	1 maand	2 maanden	3 maanden	4 maanden
Monhystera parva	Aantal	-	1.838	2.898	721	16.104	11.184
	%	-	92	84	49	58	10
Monhystera disjuncta	Aantal	67	-	-	151	5.714	85.556
	%	70	-	-	10	20	78
Metaparoncholaimus campylocercus	Aantal	14	114	104	165	178	253
	%	14	5	3	11	-	-
Theristus acer	Aantal	-	48	-	86	1.435	548
	%	-	2	-	6	5	-
Chromadora nudicapitata	Aantal	7	-	-	215	1.312	11.247
	%	7	-	-	14	4	10
Chromadorita obtusidens	Aantal	-	-	-	-	2.626	-
	%	-	-	-	-	9	-
Species diversae	Aantal	7	-	417	115	119	129
	%	7	-	12	8	-	-
TOTAAL		95	2.000	3.419	1.453	27.488	108.917

(X)

(X) : voor een volume begroeiing = 10 ml.



NEMATODA - DOMINANTIE

METAAL

		JUNI	JUNI-JULI	AUGUSTUS	AUGUSTUS- SEPTEMBER	AUGUSTUS- OKTOBER	AUGUSTUS- NOVEMBER
		1 maand	2 maanden	1 maand	2 maanden	3 maanden	4 maanden
Monhystera parva	Aantal	-		681	547	9.353	46
	%	-		98	54	63	-
Monhystera disjuncta	Aantal	12		-	66	3.222	83.260
	%	100			6	22	86
Metaparoncholaimus campylocercus	Aantal	-		13	115	222	182
	%	-		2	11	1	-
Theristus acer	Aantal	-		-	-	147	12.849
	%	-		-	-	1	13
Chromadora nudicapitata	Aantal	-		-	208	1.587	-
	%	-		-	20	11	-
Chromadorita obtusidens	Aantal	-		-	5	-	-
	%	-		-	-	-	-
Species diversae	Aantal			1	67	163	280
	%				6	1	-
TOTAAL		12		695	1.008	14.694	96.617

Z  
e  
r  
"  
H  
O  
U  
T  
"



NEMATODA - DOMINANTIE

ANTI-FOULING

		JUNI	JUNI-JULI	AUGUSTUS	AUGUSTUS- SEPTEMBER	AUGUSTUS- OKTOBER	AUGUSTUS- NOVEMBER
		1 maand	2 maanden	1 maand	2 maanden	3 maanden	4 maanden
Monhystera parva	Aantal	9		589	1.323	4.233	4.974
	%	10		90	85	68	4
Monhystera disjuncta	Aantal	61		-	-	1.889	95.144
	%	67		-	-	30	90
Metaparoncholaimus campylocercus	Aantal	4	2 e	60	82	18	41
	%	4		9	5	-	-
Theristus acer	Aantal	-	" H O U T "	-	-	18	82
	%	-		-	-	-	-
Chromadora nudicapitata	Aantal	5		-	27	-	4.933
	%	5		-	1	-	4
Chromadorita obtusidens	Aantal	-		-	101	-	-
	%	-		-	6	-	-
Species diversae	Aantal	14		3	20	12	-
	%	15		-	1	-	-
TOTAAL		93		652	1.553	6.170	105.174



PROCENTUELE INDELING DER NEMATODEN VOLGENS HUN VOEDINGSTYPE (naar WIESER, 1953)

PERIODE	TYPE	GLAS		HOUT		METAAL		ANTI-FOULING	
		Aantal	%	Aantal	%	Aantal	%	Aantal	%
JUNI 1964 1 maand	1A	-	-	7	7,5	-	-	5	5,5
	1B	14	46,5	67	70,5	12	100	70	75
	2A	16	53,5	7	7,5	-	-	10	11
	2B	-	-	14	14,5	-	-	8	8,5
	Totaal	30	100	95	100	12	100	93	100
JUNI- JULI 1964 2 maanden	1A	-	-	-	-	-	-	-	-
	1B	-	-	1.886	94,5	-	-	-	-
	2A	-	-	-	-	-	-	-	-
	2B	-	-	114	5,5	-	-	-	-
	Totaal	-	-	2.000	100	-	-	-	-
(X)									
AUGUSTUS 1964 1 maand	1A	-	-	-	-	-	-	-	-
	1B	1.587	95,5	2.898	85	681	98	589	90,5
	2A	6	0,5	417	12	1	X	3	0,5
	2B	71	4	104	3	13	2	60	9
	Totaal	1.664	100	3.419	100	695	100	652	100
AUGUSTUS- SEPTEMBER 1964 2 maanden	1A	-	-	-	-	-	-	-	-
	1B	712	69	958	66	618	61,5	1.334	86
	2A	188	18,5	321	22	270	26,5	133	8,5
	2B	127	12,5	174	12	120	12	87	5,5
	Totaal	1.027	100	1.453	100	1.008	100	1.553	100
AUGUSTUS- OKTOBER 1964 3 maanden	1A	708	8	X	-	1	X	-	-
	1B	7.278	81,5	23.253	84,5	12.734	86,6	6.140	99,5
	2A	812	9	3.995	14,5	1.700	11,5	12	X
	2B	151	1,5	240	1	259	2	18	X
	Totaal	8.949	100	27.488	100	14.694	100	6.170	100
AUGUSTUS- NOVEMBER 1964 4 maanden	1A	-	-	-	-	-	-	-	-
	1B	112.555	99,5	97.288	89	96.225	99,5	100.200	95
	2A	66	X	11.313	10,5	210	X	4.933	4,5
	2B	64	X	316	X	182	X	41	X
	Totaal	112.685	100	108.917	100	96.617	100	105.174	100

(X) = voor een volume slijk = 10 ml.

X = kleiner dan 0,5%



## CILIATA - PERIODE VAN VOORKOMEN

	J.	J.	A.	S.	O.	N.
<i>Placus socialis</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Trachelocerca phoenicopterus</i>		x		x	x	x
<i>Metacystis elongata</i>					x	x
<i>Litonotus duplostriatus</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Hemiophrys fusidens</i> (?)	x	x	x			
<i>Chilodonella</i> sp.					x	
<i>Trochilioides recta</i>					x	x
<i>Trochilia salina</i>					x	x
<i>Trochilia sulcata</i>					x	x
<i>Dysteria pusilla</i>						x
<i>Dysteria</i> sp.	x	x	x	x	x	x
<i>Uronema marinum</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Cohni lembus longivelatus</i>					x	
<i>Cyclidium</i> sp.		x		x	x	x
<i>Metopus contortus</i>					x	
<i>Condylostoma rugosum</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Folliculina</i> sp.	x	x	x	x	x	x
<i>Stichotricha marina</i>		x	x	x	x	x
<i>Holosticha diademata</i>	x		x	x	x	x
<i>Keronopsis rubra</i>					x	x
<i>Keronopsis rubra</i> v. <i>flava</i>					x	x
<i>Actinotricha saltans</i>		x		x	x	
<i>Euplotes moebiusi</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Euplotes vannus</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Euplotes elegans</i>	x	x			x	
<i>Euplotes gracilis</i>					x	x
<i>Aspidisca</i> sp.	x	x	x	x	x	x
<i>Vorticella nebulifera</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Vorticella marina</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Vorticella perlata</i>			x			
<i>Zoothamnion commune</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Carchesium</i> sp.	x	x	x			
<i>Cothurnia maritima</i>			x	x		
<i>Acineta tuberosa</i>	x	x	x	x	x	
<i>Corynophrya lyngbyei</i>		x	x	x		
TOTAAL AANTAL SOORTEN	17	21	20	20	29	24



## PROCENTUELE VERHOUDING

## ORGANISCHE STOFFEN / DROOGGEWICHT

PERIODE	AANTAL MAANDEN IMMERSIE	GLAS	HOUT	METAAL	ANTI- FOULING
JUNI	1	49,3	40,0	23,3	35,6
JUNI-JULI	2		14,3 ⌘		
AUGUSTUS	1	27,5	28,1	25,8	28,9
AUGUSTUS-SEPTEMBER	2	20,0	17,7	19,7	21,0
AUGUSTUS-OKTOBER	3	25,6	18,0	23,8	29,7
AUGUSTUS-NOVEMBER	4	22,1	25,0	22,0	21,6

⌘ : Bepaling gedaan op een volume = 10 ml.



Tabel -71-

## TOTAAL VOLUME (in ml)

PERIODE	AANTAL MAANDEN IMMERSIE	GLAS	HOUT	METAAL	ANTI- FOULING
JUNI	1	0,90	1,60	1,40	0,85
JUNI-JULI	2	onbepaald			
AUGUSTUS	1	2,20	3,00	1,40	1,80
AUGUSTUS-SEPTEMBER	2	17,00	25,00	19,00	10,00
AUGUSTUS-OKTOBER	3	31,00	37,00	26,00	22,00
AUGUSTUS-NOVEMBER	4	47,50	52,50	50,90	40,20

Tabel -72-

## VOLUME DER ZEEPOKKEN (in ml)

PERIODE	AANTAL MAANDEN IMMERSIE	GLAS	HOUT	METAAL	ANTI- FOULING
JUNI	1	-	-	-	-
JUNI-JULI	2	-	-	-	-
AUGUSTUS	1	0,25	0,50	0,35	0,30
AUGUSTUS-SEPTEMBER	2	3,80	8,60	5,60	0,50
AUGUSTUS-OKTOBER	3	5,60	10,20	9,00	0,50
AUGUSTUS-NOVEMBER	4	8,60	12,20	8,50	1,90



## VOLUME DER POLYCHAETEN (in ml)

PERIODE	AANTAL MAANDEN IMMERSIE	GLAS	HOUT	METAAL	ANTI- FOULING
JUNI	1	0,07	0,25	0,04	0,25
JUNI-JULI	2		1,45 *		
AUGUSTUS	1	0,25	0,25	0,10	0,10
AUGUSTUS-SEPTEMBER	2	0,10	0,45	0,25	0,30
AUGUSTUS-OKTOBER	3	0,55	1,05	0,80	0,45
AUGUSTUS-NOVEMBER	4	0,80	1,85	1,10	0,90

\* : Voor een volume begroeiing = 10 ml.



## VOLUME DER "ZEEF + GROF NET" FRAKTIE

PERIODE	AANTAL MAANDEN IMMERSIE	GLAS	HOUT	METAAL	ANTI- FOULING
JUNI	1	0,58	0,85	0,86	0,20
JUNI-JULI	2		7,25 *		
AUGUSTUS	1	0,80	0,65	0,25	0,70
AUGUSTUS-SEPTEMBER	2	11,60	12,75	10,20	6,05
AUGUSTUS-OKTOBER	3	21,15	16,35	8,10	17,80
AUGUSTUS-NOVEMBER	4	21,70	19,65	21,3	17,4

\* : Voor een volume begroeiing = 10 ml.

## VOLUME DER "FIJN NET + RESIDU" FRAKTIE

PERIODE	AANTAL MAANDEN IMMERSIE	GLAS	HOUT	METAAL	ANTI- FOULING
JUNI	1	0,25	0,50	0,50	0,40
JUNI-JULI	2		2,75 *		
AUGUSTUS	1	0,90	1,60	0,70	0,70
AUGUSTUS-SEPTEMBER	2	1,50	3,20	2,95	3,15
AUGUSTUS-OKTOBER	3	3,70	9,40	8,10	3,25
AUGUSTUS-NOVEMBER	4	18,40	18,50	20,00	20,00

\* : Voor een volume begroeiing = 10 ml.



## CHLOROFYL a, b, c EN TOTAAL CHLOROFYL (mikrogram).

PERIODE	AANTAL MAANDEN IMMERSIE	TYPE	GLAS	HOUT	METAAL	ANTI- FOULING
JUNI	1	Chlor a	85,2	52,6	12,2	25,7
		Chlor b	19,3	36,5	7,9	17,7
		Chlor c	22,7	83,7	3,1	10,0
		TOTAAL	127,2	172,8	23,2	53,4
JUNI /	2	Chlor a	Werd niet bepaald			
JULI		Chlor b				
		Chlor c				
AUGUSTUS	1	Chlor a	74,7	83,3	42,8	51,9
		Chlor b	14,5	14,2	2,2	15,6
		Chlor c	71,3	82,9	33,3	55,0
		TOTAAL	166,5	130,4	78,3	120,5
AUGUSTUS /	2	Chlor a	595,0	608,4	530,7	420,1
		Chlor b	114,9	185,9	41,8	39,4
		Chlor c	615,0	841,3	417,3	332,0
		TOTAAL	1.324,9	1.635,6	989,8	791,5
AUGUSTUS /	3	Chlor a	984,6	1.157,3	728,3	670,4
		Chlor b	14,7	0	0	26,1
		Chlor c	640,0	705,7	362,5	402,7
		TOTAAL	1.639,3	1.863,0	1.090,8	1.099,2
AUGUSTUS /	4	Chlor a	627,8	506,6	639,3	508,4
		Chlor b	89,7	91,0	105,3	75,0
		Chlor c	666,8	608,6	789,2	518,2
		TOTAAL	1.384,3	1.206,2	1.533,8	1.101,6



\* : werd niet bepaald

Aanv. imm.		Einde der immersie											
		JAN.	FEB.	MAART	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AUG.	SEP.	OKT.	NOV.	DEC.
Januari	Polydora	-	-	-	10	233	930						
	Fabricia	-	-	-	20	64	195	*					
	Nereis	-	-	-	-	22	17						
	Totaal	-	-	-	30	319	1.142						
Februari	Polydora		-	-	33	270	765	1.612	490				
	Fabricia		-	-	33	40	80	-	-				
	Nereis		-	-	-	90	66	58	-				
	Totaal		-	-	66	400	911	1.670	490				
Maart	Polydora			-	-	424	562						
	Fabricia			-	-	90	60	*					
	Nereis			-	50	70	50						
	Totaal			-	50	584	672						
April	Polydora				-	230	1.030						
	Fabricia				-	22	130	*					
	Nereis				40	75	29						
	Totaal				40	327	1.189						
Mei	Polydora					87	655						
	Fabricia					-	105	*					
	Nereis					7	37						
	Totaal					94	797						
Juni	Polydora						37	370					
	Fabricia						9	35					
	Nereis						-	4					
	Totaal						46	409					
Juli	Polydora							167					
	Fabricia							10					
	Nereis							10					
	Totaal							187					
September	Polydora									-	10	-	-
	Fabricia									-	-	-	-
	Nereis									-	-	-	-
	Totaal									-	10	-	-
Oktober	Polydora										10	10	-
	Fabricia										5	-	-
	Nereis										-	-	-
	Totaal										15	10	-
November	Polydora											-	-
	Fabricia											-	-
	Nereis											-	-
	Totaal											-	-
December	Polydora											-	-
	Fabricia											-	-
	Nereis											-	-
	Totaal											-	-

POLYCHAETA : AANTAL en KWANTITATIEVE SAMENSTELLING



AANTAL BALANUSAanvang  
der  
immersie

Einde der immersie

	JAN.	FEB.	MAART	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AUG.	SEP.	OKT.	NOV.	DEC.
JANUARI	-	-	20	600	780	235	✕					
FEBRUARI		-	20	600	490	135	60	60				
MAART			-	200	357	180	✕					
APRIL				640	800	250	✕					
MEI					688	275	✕					
JUNI						62	350					
JULI							260					
SEPTEMBER									260	125	200	30
OKTOBER										20	20	-
NOVEMBER											-	-
DECEMBER												-

✕ : werd niet bepaald.



## MYTILUS EDULIS - AANTAL - AFMETINGEN - VOLUME

Periode	Aantal maanden	Aantal Mytilus	Afmetingen ( $\mu$ )			Volume (ml)
			Minimum	Gemiddeld	Maximum	
JAN.-MEI	5	1.580	560	630	1.520	-
JAN.-JUNI	6	4.935	400	2.100	6.080	2,90
FEB.-MEI	4	1.875	430	650	970	-
FEB.-JUNI	5	4.923	270	2.300	7.200	4,05
FEB.-JULI	6	2.877	540	5.500	19.000	19,20
FEB.-AUG.	7	532	1.140	11.000	20.000	46,60
MAART-MEI	3	2.444	330	760	1.140	-
MAART-JUNI	4	4.033	250	1.800	6.840	4,30
APRIL-MEI	2	2.945	480	40	1.280	-
APRIL-JUNI	3	4.540	250	2.000	5.500	4,80
MEI	1	1.760	480	640	1.060	-
MEI-JUNI	2	3.458	260	2.200	7.090	4,05
JUNI	1	72	250	270	2.020	-
JUNI-JULI	2	111	480	520	3.040	-
JULI	1	80	320	480	640	-



AANTAL COPEPODA

Aanvang der immersie	Einde der immersie											
	JAN.	FEB.	MAART	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AUG.	SEP.	OKT.	NOV.	DEC.
JANUARI	10	20	90	650	2.200	1.835	⌘					
FEBRUARI		10	140	2.000	2.740	1.140	1.450	823				
MAART			170	525	2.095	1.760	⌘					
APRIL				140	1.310	1.700	⌘					
MEI					790	1.810	⌘					
JUNI						483	2.075					
JULI							640					
SEPTEMBER									890	1.650	1.070	535
OKTOBER										605	725	670
NOVEMBER											10	74
DECEMBER												4

⌘ : werd niet bepaald.



COPEPODA - KWALITATIEF ONDERZOEK

	JAN.	FEB.	MAART	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AUG.	SEP.	OKT.	NOV.	DEC.
<i>Longipedia minor</i>						+						
<i>Ectinosoma melaniceps</i>			+									
<i>Microarthridion littorale</i>						+						
<i>Harpacticus obscurus</i>					+					+		
<i>Tisbe furcata</i>			+	+	+	+	+		+	+	+	
<i>Alteutha interrupta</i>				+								
<i>Amphiascus minutus</i>					+	+	+	+			+	
<i>Nitocra typica</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Mesochra pygmaea</i>			+	+	+	+	+					+
<i>Pseudonychocamptus koreni</i>			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
TOTAAL AANTAL SOORTEN	1	1	5	5	6	7	5	3	3	4	4	3



SOORTEN		Longipedia minor	Ectinosoma melaniceps	Microarthridion littorale	Harpacticus obscurus	Tisbe furcata	Alteutha interrupta	Amphiascus minutus	Nitocra typica	Mesochra pygmaea	Pseudoncho- camptus koreni
Aanvang der immersie	Einde der immersie										
JANUARI	Jan.	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-
	Feb.	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-
	Maa.	-	-	-	-	-	-	-	90	-	-
	Apr.	-	-	-	-	-	50	-	550	-	50
	Mei	-	-	-	-	623	-	33	1362	67	117
	Juni	-	-	-	-	-	-	1495	100	240	
FEBRUARI	Feb.	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-
	Maa.	-	-	-	-	10	-	-	130	-	-
	Apr.	-	-	-	-	100	-	-	1810	-	90
	Mei	-	-	-	-	890	-	50	1660	75	65
	Juni	-	-	-	-	-	-	20	994	-	127
	Juli	-	-	-	-	-	-	1450	-	-	
	Aug.	-	-	-	-	-	-	20	723	-	80
MAART	Maa.	-	20	-	-	40	-	-	90	10	10
	Apr.	-	-	-	-	-	-	-	500	-	25
	Mei	-	-	-	-	314	-	50	1131	50	50
	Juni	-	-	-	-	20	-	120	1500	100	20
APRIL	Apr.	-	-	-	-	40	-	-	100	-	-
	Mei	-	-	20	-	650	-	-	609	-	50
	Juni	-	-	-	-	-	-	200	1440	-	40
MEI	Mei	-	-	-	-	230	-	40	460	20	40
	Juni	25	-	-	-	50	-	175	1485	-	75
JUNI	Juni	-	-	-	-	-	-	12	375	50	46
	Juli	-	-	-	-	50	-	25	1850	100	50
JULI	Juli	-	-	-	-	-	-	-	640	-	-
SEPTEMBER	Sep.	-	-	-	-	20	-	-	860	-	10
	Okt.	-	-	-	25	50	-	-	1475	-	100
	Nov.	-	-	-	-	17	-	17	1034	-	-
	Dec.	-	-	-	-	-	-	-	535	-	-
OKTOBER	Okt.	-	-	-	-	40	-	-	555	-	10
	Nov.	-	-	-	-	-	-	-	700	-	25
	Dec.	-	-	-	-	-	-	-	665	-	5
NOVEMBER	Nov.	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-
	Dec.	-	-	-	-	-	-	-	69	5	-
DECEMBER	Dec.	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-



[illegible]



AANTAL NEMATODA

Aanvang der immersie	Einde der immersie											
	JAN.	FEB.	MAART	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AUG.	SEP.	OKT.	NOV.	DEC.
JANUARI	120	1.300	3.375	1.100	908	29.315	✕					
FEBRUARI		155	2.175	4.700	775	42.510	49.360	64.560				
MAART			425	550	1.454	49.570	✕					
APRIL				2.600	540	60.870	✕					
MEI					616	15.235	✕					
JUNI						544	29.240					
JULI							6.305					
SEPTEMBER									3.650	9.675	17.330	4.260
OKTOBER										790	10.050	31.130
NOVEMBER											10	262
DECEMBER												95

✕ : werd niet bepaald



	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Enoplus sp. juveniel	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Oncholaimus brachycercus	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
Oncholaimus campylocercoides	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Metaparoncholaimus campylocercus	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
Paracanthonus caecus	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
Chromadorita obtusidens	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-
Chromadora nudicapitata	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Neochromadora poecilosoma	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Heterochromadora germanica	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Allgeniella aff. tenuis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Chromadoridae sp. div.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Sabatiera tenuicaudata	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Ascolaimus elongatus	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Monhystera disjuncta	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Monhystera parva	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-
Monhystera microphthalma	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Monhystera sp.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Theristus acer	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
Rhabditis marina	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
TOTAAL AANTAL SOORTEN	1	1	1	2	9	14	8	6	5	3	1	2



NEMATODENINDEX

Tabel -86-

Aanvang der immersie	Einde der immersie	Volume slijk (ml)	Aantal Nematoden	Index
JANUARI	Januari	0,7	120	171
	Februari	0,5	1.300	2.600
	Maart	0,6	3.375	5.625
	April	0,8	1.100	1.375
	Mei	2,3	908	395
	Juni	30,6	29.315	958
FEBRUARI	Februari	0,4	155	387
	Maart	0,8	2.175	2.719
	April	1,1	4.700	4.272
	Mei	2,4	775	323
	Juni	24,25	42.510	1.753
	Juli	69,1	49.360	714
	Augustus	44	64.560	1.467
MAART	Maart	0,4	425	1.062
	April	0,8	550	687
	Mei	3,3	1.454	440
	Juni	30,1	49.570	1.647
APRIL	April	1,5	2.600	1.733
	Mei	3,0	540	180
	Juni	34	60.870	1.790
MEI	Mei	1,6	616	385
	Juni	16,1	15.235	946
JUNI	Juni	0,7	544	777
	Juli	22,25	29.240	1.314
JULI	Juli	19	6.305	332
SEPTEMBER	September	3,1	3.650	1.177
	Oktober	3,7	9.675	2.615
	November	3,3	17.330	5.251
	December	1,3	4.260	3.277
OKTOBER	Oktober	1,6	790	493
	November	3,7	10.050	2.716
	December	4	31.130	7.782
NOVEMBER	November	0,4	10	25
	December	0,25	262	1.048
DECEMBER	December	0,3	95	316



## NEMATODA - PROCENTUELE VERHOUDING JUVENIELE / ADULTE

Aanvang der immersie	Einde der immersie	Totaal	Aantal adulte	% adulte	Aantal juve- niele	% juve- niele
JANUARI	Januari	120	106	88,3	14	11,7
	Februari	1.300	458	35,2	842	64,8
	Maart	3.375	2.625	77,7	750	22,3
	April	1.100	404	36,7	696	63,3
	Mei	908	293	32,2	615	67,8
	Juni	29.315	8.709	29,7	20.606	70,3
FEBRUARI	Februari	155	122	78,7	33	21,3
	Maart	2.175	1.180	54,2	995	45,8
	April	4.700	2.249	47,8	2.451	52,2
	Mei	775	498	64,2	277	35,8
	Juni	42.510	13.476	31,7	29.034	68,3
	Juli	49.360	19.691	39,8	29.669	60,2
	Augustus	64.560	21.620	33,4	42.940	66,6
MAART	Maart	425	170	40	255	60
	April	550	512	93	38	7
	Mei	1.454	542	37,2	912	62,8
	Juni	49.570	21.410	43,1	28.160	56,9
APRIL	April	2.600	1.260	48,4	1.340	51,6
	Mei	540	310	57,4	230	42,6
	Juni	60.870	12.326	20,2	48.544	79,8
MEI	Mei	616	260	42,2	356	57,8
	Juni	15.235	5.594	36,7	9.641	63,3
JUNI	Juni	544	416	76,4	128	23,6
	Juli	29.240	9.230	31,5	20.010	68,5
JULI	Juli	6.305	2.737	43,4	3.568	56,6
SEPTEMBER	September	3.650	1.607	44	2.043	56
	Oktober	9.675	4.348	44,9	5.327	55,1
	November	17.330	8.966	51,7	8.364	48,3
	December	4.260	2.236	52,4	2.024	47,6
OKTOBER	Oktober	790	267	33,7	523	66,3
	November	10.050	3.623	36	6.427	64
	December	31.130	9.530	30,9	21.600	69,1
NOVEMBER	November	10	10	100	-	-
	December	262	90	34,3	172	65,7
DECEMBER	December	95	31	32,6	64	67,4



## NEMATODA - KWANTITATIEF ONDERZOEK (1)

Aanvang der immersie	JANUARI					
Einde der immersie	J.	F.	M.	A.	M.	J.
Enoplus sp. juveniel						
Oncholaimus brachycercus						
Oncholaimus campylocercoides						
Metaparoncholaimus campylocercus					63	146
Paracanthonus caecus						
Chromadorita obtusidens						23
Chromadora nudicapitata						
Neochromadora poecilosoma						
Heterochromadora germanica						
Allgeniella aff. tenuis						
Chromadoridae sp. div.						
Sabatiera tenuicaudata						
Ascolaimus elongatus						
Monhystera disjuncta	106	458	2625	404	230	7506
Monhystera parva						966
Monhystera microphthalma						
Monhystera sp.						
Theristus acer						68
Rhabditis marina						
Aantal juveniele	14	842	750	696	615	20606
TOTAAL	120	1300	3375	1100	908	29315



## NEMATODA - KWANTITATIEF ONDERZOEK (2)

Aanvang der immersie	FEBRUARI						
Einde der immersie	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.
Enoplus sp. juveniel							
Oncholaimus brachycercus							
Oncholaimus campylocercoides							
Metaparoncholaimus campylocercus				81	35	270	198
Paracanthonus caecus						52	
Chromadorita obtusidens						155	26
Chromadora nudicapitata					868		
Neochromadora poecilosoma				10			
Heterochromadora germanica				5			
Allgeniella aff. tenuis							
Chromadoridae sp. div.			107				
Sabatiera tenuicaudata					35		
Ascolaimus elongatus							26
Monhystera disjuncta	122	1180	2142	372	12371	1651	10728
Monhystera parva					69	17045	10625
Monhystera microphthalma					14		
Monhystera sp.							
Theristus acer				30	70	518	17
Rhabditis marina					14		
Aantal juveniele	33	995	2451	277	29034	29669	42940
TOTAAL	155	2175	4700	775	42510	49360	64560



## NEMATODA - KWANTITATIEF ONDERZOEK (3)

Aanvang der immersie	MAART				APRIL		
Einde der immersie	M.	A.	M.	J.	A.	M.	J.
<i>Enoplus</i> sp. juveniel							
<i>Oncholaimus brachycercus</i>							
<i>Oncholaimus campylocercoides</i>							
<i>Metaparoncholaimus campylocercus</i>			46	364		78	105
<i>Paracanthonus caecus</i>				24			
<i>Chromadorita obtusidens</i>			11			22	
<i>Chromadora nudicapitata</i>							19
<i>Neochromadora poecilosoma</i>							
<i>Heterochromadora germanica</i>							700
<i>Allgeniella</i> aff. <i>tenuis</i>							
<i>Chromadoridae</i> sp. div.							
<i>Sabatiera tenuicaudata</i>							
<i>Ascolaimus elongatus</i>							
<i>Monhystera disjuncta</i>	170	512	386	18228	1260	146	7179
<i>Monhystera parva</i>				1324		36	4283
<i>Monhystera microphthalma</i>							
<i>Monhystera</i> sp.							21
<i>Theristus acer</i>			24	1470		28	19
<i>Rhabditis marina</i>			75				
Aantal juveniele	255	38	912	28160	1340	230	48544
TOTAAL	425	550	1454	49570	2600	540	60870



## NEMATODA - KWANTITATIEF ONDERZOEK (4)

Aanvang der immersie	MEI		JUNI		JULI
Einde der immersie	M.	J.	J.	J.	J.
Enoplus sp. juveniel					
Oncholaimus brachycercus	6	29		11	
Oncholaimus campylocercoides		29			12
Metaparoncholaimus campylocercus	15	204	19	33	116
Paracanthonus caecus					12
Chromadorita obtusidens	6				
Chromadora nudicapitata					
Neochromadora poecilosoma					
Heterochromadora germanica					
Allgeniella aff. tenuis					
Chromadoridae sp. div.					
Sabatiera tenuicaudata					
Ascolaimus elongatus					
Monhystera disjuncta	227	5245	268	4920	2061
Monhystera parva			126	4200	512
Monhystera microphthalma					
Monhystera sp.					
Theristus acer	6	87	3	66	24
Rhabditis marina					
Aantal juveniele	356	9641	128	20010	3568
TOTAAL	616	15235	544	29240	6305



## NEMATODA - KWANTITATIEF ONDERZOEK (5)

Aanvang der immersie	SEPTEMBER			
Einde der immersie	S.	O.	N.	D.
Enoplus sp. juveniel				
Oncholaimus brachycercus				
Oncholaimus campylocer- coides				
Metaparoncholaimus cam- pylocercus	54			
Paracanthochus caecus				
Chromadorita obtusidens				
Chromadora nudicapitata				
Neochromadora poecilosoma				
Heterochromadora germanica				
Allgeniella aff. tenuis				
Chromadoridae sp. div.				
Sabatiera tenuicaudata				
Ascolaimus elongatus				
Monhystera disjuncta	1292	4320	8966	2236
Monhystera parva	250			
Monhystera microphthalma				
Monhystera sp.				
Theristus acer	11	28		
Rhabditis marina				
Aantal juveniele	2043	5327	8364	2024
TOTAAL	3650	9675	17330	4260



## NEMATODA - KWANTITATIEF ONDERZOEK (6)

Aanvang der immersie	OKTOBER			NOVEMBER		DEC.
Einde der immersie	O.	N.	D.	N.	D.	D.
<i>Enoplus</i> sp. juveniel						
<i>Oncholaimus brachycercus</i>						
<i>Oncholaimus campylocercoides</i>						
<i>Metaparoncholaimus campylocercus</i>	5					
<i>Paracanthonus caecus</i>						
<i>Chromadorita obtusidens</i>						
<i>Chromadora nudicapitata</i>						
<i>Neochromadora poecilosoma</i>						
<i>Heterochromadora germanica</i>						
<i>Allgeniella</i> aff. <i>tenuis</i>						5
<i>Chromadoridae</i> sp. div.						
<i>Sabatiera tenuicaudata</i>						
<i>Ascolaimus elongatus</i>						
<i>Monhystera disjuncta</i>	262	3623	9530	10	78	26
<i>Monhystera parva</i>						
<i>Monhystera microphthalma</i>						
<i>Monhystera</i> sp.						
<i>Theristus acer</i>						
<i>Rhabditis marina</i>					12	
Aantal juveniele	523	6427	21600		172	64
TOTAAL	790	10050	31130	10	262	95



Aan- vang im- mer- sie	Ein- de im- mer- sie	Totaal (adulte)	Monhystra	parva	Monhystra	disjuncta	Metaparoncho- laimus	campylocercus	Theristus	acer	Chromadora	nudicapitata	Chromadorita	obtusidens	Species	diversae
			Aantal	%	Aantal	%	Aan- tal	%	Aan- tal	%	Aan- tal	%	Aan- tal	%	Aan- tal	%
JAN.	Jan.	106	-	-	106	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Feb.	458	-	-	458	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Maa.	2.625	-	-	2.625	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Apr.	404	-	-	404	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Mei	293	-	-	230	78,4	63	21,5	-	-	-	-	-	-	-	-
	Juni	8.709	966	11	7.506	86,1	146	1,6	68	0,7	-	-	23	0,2	-	-
FEB.	Feb.	122	-	-	122	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Maa.	1.180	-	-	1.180	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Apr.	2.249	-	-	2.142	95,2	-	-	-	-	-	-	-	-	107	4,8
	Mei	498	-	-	372	74,6	81	16,2	30	6	-	-	-	-	15	3
	Juni	13.476	69	0,5	12.371	91,8	35	0,2	70	0,5	868	6,4	-	-	63	0,3
	Juli	19.691	17.045	86,5	1.651	8,3	270	1,3	518	2,6	-	-	155	0,7	52	0,2
MAA.	Aug.	21.620	10.625	49,1	10.728	49,6	198	0,9	17	-	-	-	26	0,1	26	0,1
	Maa.	170	-	-	170	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Apr.	512	-	-	512	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Mei	542	-	-	386	71,2	46	8,4	24	4,4	-	-	11	2	75	14

RENYLOD - DOMINICAN

Tapet - 30



	Okt.	267	-	-	262	98,1	5	1,8	-	-	-	-	-	-
OKT.	Nov.	3.623	-	-	3.623	100	-	-	-	-	-	-	-	-
	Dec.	9.530	-	-	9.530	100	-	-	-	-	-	-	-	-
NOV.	Nov.	10	-	-	10	100	-	-	-	-	-	-	-	-
	Dec.	90	-	-	78	86,6	-	-	-	-	-	-	12	13,3
DEC.	Dec.	31	-	-	26	84	-	-	-	-	-	-	5	16

NEMATODA - DOMINANTIE



PROCENTUELE INDELING DER NEMATODA VOLGENS HUN VOEDINGSTYPE (naar WIESER 1953)

Aanvang der immersie	Einde der immersie	Aantal adulte	1A		1B		2A		2B	
			Aan- tal	%	Aantal	%	Aan- tal	%	Aan- tal	%
JANUARI	Januari	106	-	-	106	100	-	-	-	-
	Februari	458	-	-	458	100	-	-	-	-
	Maart	2.625	-	-	2.625	100	-	-	-	-
	April	404	-	-	404	100	-	-	-	-
	Mei	293	-	-	230	78,4	-	-	63	21,5
	Juni	8.709	-	-	8.540	98,0	23	0,2	146	1,6
FEBRUARI	Februari	122	-	-	122	100	-	-	-	-
	Maart	1.180	-	-	1.180	100	-	-	-	-
	April	2.249	-	-	2.142	95,2	107	4,7	-	-
	Mei	498	-	-	407	81,7	10	2	81	16,2
	Juni	13.476	14	0,1	12.559	93,1	868	6,4	35	0,2
	Juli	19.691	-	-	19.214	97,5	207	1,0	270	1,3
	Augustus	21.620	-	-	21.396	98,9	26	0,1	198	0,9
MAART	Maart	170	-	-	170	100	-	-	-	-
	April	512	-	-	512	100	-	-	-	-
	Mei	542	75	13,8	410	75,6	11	2,0	46	8,4
	Juni	21.410	-	-	21.022	98,1	24	0,1	364	1,7
APRIL	April	1.260	-	-	1.260	100	-	-	-	-
	Mei	310	-	-	210	67,7	22	7,0	78	25,1
	Juni	12.326	-	-	11.502	93,3	719	5,8	105	0,8
MEI	Mei	260	-	-	233	89,6	6	2,3	21	8
	Juni	5.594	-	-	5.332	95,3	-	-	262	4,6
JUNI	Juni	416	-	-	397	95,4	-	-	19	4,5
	Juli	9.230	-	-	8.186	88,5	-	-	44	0,4
JULI	Juli	2.737	-	-	2.609	95,3	-	-	128	4,6
SEPTEMBER	September	1.607	-	-	1.553	96,6	-	-	54	3,3
	Oktober	4.348	-	-	4.348	100	-	-	-	-
	November	8.966	-	-	8.966	100	-	-	-	-
	December	2.236	-	-	2.236	100	-	-	-	-
OKTOBER	Oktober	267	-	-	262	98,1	-	-	5	1,8
	November	3.623	-	-	3.623	100	-	-	-	-
	December	9.530	-	-	9.530	100	-	-	-	-
NOVEMBER	November	10	-	-	10	100	-	-	-	-
	December	90	12	13,3	78	86,6	-	-	-	-
DECEMBER	December	31	-	-	26	83,8	5	16,1	-	-



AANTAL OLIGOCHAETA

Aanvang der immersie	Einde der immersie											
	JAN.	FEB.	MAART	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AUG.	SEP.	OKT.	NOV.	DEC.
JANUARI	-	10	-	70	121	1.460	✕					
FEBRUARI		-	-	66	235	460	1.000	40				
MAART			-	-	756	850	✕					
APRIL				40	190	720	✕					
MEI					40	335	✕					
JUNI						6	20					
JULI							30					
SEPTEMBER									70	130	66	180
OKTOBER										5	60	150
NOVEMBER											-	24
DECEMBER												2

✕ : werd niet bepaald



	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	S.	O.	N.	D.
<i>Placus socialis</i>					+	+	+	+			
<i>Trachelocerca phoenicopterus</i>						+	+				
<i>Metacystis elongata</i>			+								
<i>Litonotus duplostriatus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Litonotus sp.</i>	+		+	+							
<i>Hemiophrys fusidens</i> (?)			+	+	+	+	+	+			
<i>Acineria incurvata</i>			+	+	+						
<i>Chilodonella sp.</i>		+	+	+	+					+	+
<i>Hartmanulla entzi</i>			+		+				+		
<i>Trochilioides recta</i>									+		
<i>Trochilia salina</i>	+						+	+			
<i>Trochilia sulcata</i>		+						+	+	+	+
<i>Dysteria pusilla</i>		+	+	+			+	+	+	+	+
<i>Dysteria sp.</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Plagiopyla marina</i>							+				
<i>Uronema marinum</i>	+	+	+	+	+				+	+	
<i>Cyclidium sp.</i>				+			+				
<i>Peritromus faurei</i>						+	+				
<i>Metopus contortus</i>						+	+				
<i>Condyllostoma rugosum</i>				+	+	+	+				
<i>Folliculina spp.</i>					+	+	+				
<i>Ampullofolliculina lageniformis</i>					+	+	+				
<i>Strobilidium minimum</i>		+	+	+							
<i>Stichotricha marina</i>			+	+	+	+	+				
<i>Holosticha diademata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Holosticha milnei</i>	+	+	+	+				+			+
<i>Keronopsis rubra</i>				+		+	+				
<i>Actinotricha saltans</i>			+	+						+	
<i>Euplotes moebiusi</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Euplotes vannus</i>				+	+	+	+	+			
<i>Euplotes elegans</i>		+	+	+	+	+	+				
<i>Euplotes gracilis</i>					+	+	+				
<i>Euplotes trisulcatus</i>			+	+					+		
<i>Diophrys irmgard</i>				+							
<i>Diophrys scutum</i>						+					
<i>Aspidisca spp.</i>			+			+	+		+	+	
<i>Vorticella nebulifera</i>				+	+			+	+		
<i>Vorticella marina</i>				+		+	+	+			+
<i>Vorticella perlata</i>				+	+	+	+		+		
<i>Zoothamnion commune</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cothurnia maritima</i>					+	+	+				
<i>Acineta tuberosa</i>		+			+	+	+	+			
<i>Corynophrya lyngbyei</i>					+	+	+				
TOTAAL AANTAL SOORTEN	9	13	20	25	23	24	28	15	14	11	10



DROOGGEWICHT - ASGEWICHT - ORGANISCHE STOFFEN (gr)

Aanvang der immersie		Einde der immersie										
		JAN.	FEBR.	MAART	APRIL	MEI	JUNI	JULI	SEPT.	OKT.	NOV.	DEC.
Januari	Droog	0,270	0,177	0,288	0,348	3,393	26,082	8,172				
	As	0,201	0,142	0,235	0,253	2,913	21,335	6,501				
	Org.st.	0,069	0,035	0,053	0,095	0,480	4,747	1,671				
Februari	Droog		0,378	0,655	0,386	4,521	21,864	43,886				
	As		0,303	0,553	0,261	3,838	17,938	34,825				
	Org.st.		0,075	0,102	0,125	0,683	3,926	9,061				
Maart	Droog			0,119	0,325	5,151	26,480	25,786				
	As			0,102	0,235	3,927	21,721	18,875				
	Org.st.			0,017	0,090	1,224	4,759	6,911				
April	Droog				0,394	4,012	29,496	13,458				
	As				0,282	3,408	24,092	9,424				
	Org.st.				0,112	0,604	5,404	4,034				
Mei	Droog					2,516	13,636	7,192				
	As					2,149	11,330	5,713				
	Org.st.					0,367	2,306	1,479				
Juni	Droog						0,195	8,135				
	As						0,115	5,667				
	Org.st.						0,080	2,468				
Juli	Droog							6,004				
	As							4,066				
	Org.st.							1,938				
September	Droog								1,267	1,496	1,217	0,820
	As								0,714	0,815	0,803	0,549
	Org.st.								0,553	0,681	0,414	0,271
Oktober	Droog									0,601	1,097	1,625
	As									0,400	0,743	1,032
	Org.st.									0,201	0,354	0,593
November	Droog										0,146	0,369
	As										0,106	0,254
	Org.st.										0,040	0,115
December	Droog											0,255
	As											0,171
	Org.st.											0,084



PROCENTUELE VERHOUDING ORGANISCHE STOFFEN / DROOGGEWICHT

Aanvang der immersie	Einde der immersie										
	JAN.	FEB.	MAART	APRIL	MEI	JUNI	JULI	SEP.	OKT.	NOV.	DEC.
JANUARI	25,5	19,7	18,4	27,2	14,1	18,2	20,4				
FEBRUARI		19,8	15,5	32,3	15,1	17,9	20,6				
MAART			14,2	27,6	23,7	17,9	26,8				
APRIL				28,4	15,0	18,3	29,9				
MEI					14,5	16,9	20,5				
JUNI						40,8	30,3				
JULI							32,2				
SEPTEMBER								43,6	45,5	34,0	33,0
OKTOBER									33,4	32,2	36,4
NOVEMBER										27,3	31,1
DECEMBER											32,9



TOTAAL VOLUME DER BEGROEIING

Aanvang der immersie	Einde der immersie											
	JAN.	FEB.	MAART	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AUG.	SEP.	OKT.	NOV.	DEC.
JANUARI	0,70	0,50	0,60	0,80	6,20	45,30	15,00					
FEBRUARI		0,40	0,80	1,10	9,10	35,50	92,60	94,30				
MAART			0,40	0,80	10,90	47,00	53,00					
APRIL				1,50	7,70	53,30	33,00					
MEI					2,90	29,90	17,00					
JUNI						0,70	23,00					
JULI							19,00					
SEPTEMBER									3,10	3,70	3,30	1,30
OKTOBER										1,60	3,70	4,00
NOVEMBER											0,40	0,50
DECEMBER												0,60



VOLUMETRISCHE SAMENSTELLING VAN DE AANGROEI

Tabel -96-

Aanvang der immersie	Einde der immersie	Componenten				
		Balanus	Mytilus	Poly- chaeta	Zeef + Grof net	Fijn net + Residu
JANUARI	Januari	-	-	-	-	0,70
	Februari	-	-	-	-	0,50
	Maart	*	-	-	-	0,60
	April	*	-	*	-	0,80
	Mei	3,90	*	0,13	1,47	0,70
	Juni	11,3	2,90	0,70	22,40	8,00
	Juli	w e r d n i e t o n d e r z o c h t				
FEBRUARI	Februari	-	-	-	-	0,40
	Maart	*	-	-	-	0,80
	April	*	-	*	-	1,10
	Mei	6,70	*	0,18	1,62	0,60
	Juni	6,50	4,05	0,70	16,25	8,00
	Juli	3,40	19,20	1,50	29,10	40,00
	Augustus	2,70	46,60	0,60	26,90	17,50
MAART	Maart	-	-	-	-	0,40
	April	*	-	*	-	0,80
	Mei	7,60	*	0,20	2,20	0,90
	Juni	12,00	4,30	0,60	20,10	10,00
	Juli	w e r d n i e t o n d e r z o c h t				
APRIL	April	*	-	*	-	1,50
	Mei	4,70	*	0,17	1,88	0,95
	Juni	13,30	4,80	0,75	24,45	10,00
	Juli	w e r d n i e t o n d e r z o c h t				
MEI	Mei	1,30	*	*	1,10	0,50
	Juni	8,90	4,05	0,70	12,25	4,00
	Juli	w e r d n i e t o n d e r z o c h t				
JUNI	Juni	*	*	*	0,55	0,15
	Juli	*	*	0,40	15,70	7,00
JULI	Juli	*	*	0,15	13,85	5,00
SEPTEMBER	September	*	-	-	1,70	1,40
	Oktober	*	-	*	2,20	1,50
	November	*	-	-	1,20	2,10
	December	*	-	-	0,90	0,40
OKTOBER	Oktober	*	-	*	0,60	1,00
	November	*	-	*	2,40	1,30
	December	-	-	-	2,20	1,80
NOVEMBER	November	-	-	-	-	0,40
	December	-	-	-	0,25	0,25
DECEMBER	December	-	-	-	0,30	0,30

\* : Volume miniem, kon niet met zekerheid bepaald worden.



EIWITTEN (mg)

Aanvang der immersie	Einde der immersie										
	JAN.	FEB.	MAART	APRIL	MEI	JUNI	JULI	SEPT.	OKT.	NOV.	DEC.
JANUARI	9,5	2,7	6,4	16,6	77,8	1.586,6	277,8				
FEBRUARI		7,7	12,2	24,0	119,4	1.296,0	2.358,1				
MAART			5,9	33,0	131,6	1.629,2	1.395,7				
APRIL				44,0	194,1	1.822,8	837,7				
MEI					89,9	1.104,4	303,9				
JUNI						38,7	602,1				
JULI							579,6				
SEPTEMBER								75,0	80,2	73,0	9,9
OKTOBER									46,2	111,0	37,5
NOVEMBER										11,1	9,2
DECEMBER											15,2



PROCENTUELE VERHOUDING EIWITTEN / ORGANISCHE STOFFEN

Aanvang der immersie	Einde der immersie										
	JAN.	FEB.	MAART	APRIL	MEI	JUNI	JULI	SEP.	OKT.	NOV.	DEC.
JANUARI	13,7	7,7	12,0	17,4	16,2	33,4	16,6				
FEBRUARI		10,2	11,9	19,2	17,4	33,0	26,0				
MAART			34,7	36,6	10,7	34,2	20,1				
APRIL				39,2	32,1	33,7	20,7				
MEI					24,4	47,8	20,5				
JUNI						48,3	24,3				
JULI							29,9				
SEPTEMBER								13,5	11,7	17,6	3,6
OKTOBER									22,9	31,3	6,3
NOVEMBER										27,7	8,0
DECEMBER											18



Aanv. imm.

Einde immersie

		JAN.	FEB.	MAART	APRIL	MEI	JUNI	JULI	SEP.	OKT.	NOV.	DEC.
Januari	Chlor. a	7	7	10	11	70	1.063	416				
	Chlor. b	3	8	7	15	8	68	20				
	Chlor. c	7	7	18	32	68	105	233				
	Tot.chlor.	17	22	35	58	146	1.236	669				
Februari	Chlor. a		8	10	15	79	1.056	3.794				
	Chlor. b		1	13	21	9	51	215				
	Chlor. c		7	32	46	84	93	1.651				
	Tot.chlor.		16	55	82	172	1.200	5.660				
Maart	Chlor. a			5	4	76	1.557	2.003				
	Chlor. b			6	6	1	108	39				
	Chlor. c			15	31	69	119	891				
	Tot.chlor.			26	41	146	1.784	2.933				
April	Chlor. a				12	114	1.583	940				
	Chlor. b				17	10	127	50				
	Chlor. c				36	105	152	521				
	Tot.chlor.				65	229	1.862	1.511				
Mei	Chlor. a					72	1.022	237				
	Chlor. b					0	24	15				
	Chlor. c					51	48	182				
	Tot.chlor.					123	1.094	434				
Juni	Chlor. a						20	651				
	Chlor. b						0	40				
	Chlor. c						17	337				
	Tot.chlor.						37	1.028				
Juli	Chlor. a							453				
	Chlor. b							36				
	Chlor. c							235				
	Tot.chlor.							724				
September	Chlor. a								47	44	66	13
	Chlor. b								4	5	12	3
	Chlor. c								28	31	56	14
	Tot.chlor.								79	80	134	30
Oktober	Chlor. a									18	64	17
	Chlor. b									3	8	6
	Chlor. c									18	55	22
	Tot.chlor.									39	127	45
November	Chlor. a										5	10
	Chlor. b										1	2
	Chlor. c										6	10
	Tot.chlor.										12	22
December	Chlor. a											11
	Chlor. b											2
	Chlor. c											9
	Tot.chlor.											22

CHLOROFYL a, b, c en TOTAAL CHLOROFYL (mikrogram)



## Afmetingen en verhoudingen van DE MAN bij de nematoden.

		Lengte ( $\mu$ )	a	b	c	Ligging vulva (%)
<i>Anticoma limalis</i>	♀	2100	33	5,1	7,6	47
<i>Anoplostoma viviparum</i>	♀	1120	32	6	10,5	48
<i>Oncholaimus brachycercus</i>	♂	3800	69	8,7	46	65
	♀	3600	55,5	9,3	63,2	
<i>Oncholaimus campylocercoides</i>	♂	2200	45	6,3	32	
	♀	2260	41	7	34	
<i>Metaparoncholaimus campylocercus</i>	♂	3530	66,6	8,8	52,7	65,7
	♀	3920	55,1	9,5	41,2	
<i>Paracanthonchus caecus</i>	♂	940	27,6	6,6	11,6	50
	♀	1450	24	7,2	12,6	
<i>Microilaimus marinus</i>	♀	560	26,5	6,8	8,3	47,3
<i>Chromadorita obtusidens</i>	♂	1025	31	7	8,2	45,6
	♀	1200	29,1	7,8	7,2	
<i>Allgeniella aff. tenuis</i>	♂	1150	25	8,9	7,5	
<i>Prochromadorella paramucrodonta</i>	♂	1440	41,1	8,3	9,3	
<i>Heterochromadora germanica</i>	♀	960	26	7,6	7,9	45,5
<i>Neochromadora poecilosoma</i>	♂	1015	30,7	8,1	8,5	45,4
	♀	1040	25,3	7,8	6,5	
<i>Chromadora nudicapitata</i>	♂	810	25,3	6,8	10	45,9
	♀	920	22,4	6,9	9,5	
<i>Chromadora macrolaima</i>	♀	605	24	7,5	6,4	47
<i>Sabatieria tenuicaudata</i>	♀	2400	29	8,8	13,8	45
<i>Axonolaimus paraspinosus</i>	♀	1480	31	7,3	9,7	52,5
<i>Tripyloides marinus</i>	♀	1710	32	8,1	13,6	52
<i>Monhystera disjuncta</i>	♂	560	26,6	6,0	9,1	85,1
	♀	580	29	6,5	8,1	
<i>Monhystera parva</i>	♂	740	35,3	6,6	7,8	59,8
	♀	770	27,6	6,4	7,2	
<i>Monhystera microphthalma</i>	♀	860	53	7,6	3,5	47
<i>Theristus acer</i>	♂	1445	30,1	5,9	8,9	64,4
	♀	1655	33,8	6,3	7,8	
<i>Rhabditis marina</i>	♂	1140	28	4,6	15,5	57,5
	♀	930	27	3,7	11,3	



FAUNISTISCHE EN FLORISTISCHE LIJST DER SOORTEN  
DIE IN DE BEGROEIING VOORKOMEN

---

SCHIZOMYCETES

=====

Leucothrix mucor OERSTED, 1844  
Beggiatoa sp.  
Gallionella ferruginea EHRENBERG, 1836  
Microscilla marina PRINGSHEIM, 1951

CHLOROPHYCEAE

=====

Ankistrodesmus falcatus (CORDA, 1848)  
Enteromorpha intestinalis LINK var. compressa  
Pediastrum duplex MEYEN, 1829  
Scenedesmus acuminatus (LAGERHEIM, 1902)  
Scenedesmus opoliensis RICHTER, 1896  
Scenedesmus quadricauda (TURPIN, 1835)

BACILLARIOPHYCEAE

=====

Achnanthes brevipes AGARDH  
Achnanthes Hauckiana GRUNOW  
Actinocyclus octonarius EHRENBERG var. octonarius  
Actinocyclus octonarius (SMITH) HENDEY var. Ralfsii  
Actinoptychus senarius (SHADBOLT) RALFS  
Actinoptychus splendens (EHRENBERG) EHRENBERG  
Amphora sp.  
Anomoeoneis sculpta (EHRENBERG) CLEVE  
Asterionella japonica CLEVE en MOLLER  
Aulacodiscus argus (EHRENBERG) SCHMIDT  
Baccilaria paxillifer (MULLER) HENDEY  
Biddulphia alternans (BAILEY) VAN HEURCK  
Biddulphia aurita (LYNGBYE) DE BREBISSON



*Biddulphia granulata* ROPER  
*Biddulphia regia* (SCHULZE) OSTENFELD  
*Biddulphia rhombus* (EHRENBERG) SMITH  
*Biddulphia sinensis* GREVILLE  
*Campylosira cymbelliformis* (SCHMIDT) GRUNOW  
*Cerataulus Smithii* RALFS  
*Cocconeis clandestina* SCHMIDT  
*Cocconeis disculus* (SCHUMANN) CLEVE  
*Cocconeis scutellum* EHRENBERG  
*Cocconeis* sp.  
*Coscinodiscus cinctus* KUTZING  
*Coscinodiscus eccentricus* EHRENBERG  
*Coscinodiscus lineatus* EHRENBERG  
*Coscinodiscus nitidus* GREGORY  
*Coscinodiscus oculis-iridis* EHRENBERG  
*Coscinodiscus radiatus* EHRENBERG  
*Cyclotella striata* (KUTZING) GRUNOW  
*Cymatopleura elliptica* (DE BREBISSON) SMITH  
*Cymatosira belgica* GRUNOW  
*Cymbella cistula* (HEMPRICH) GRUNOW  
*Cymbella* sp.  
*Diatoma vulgare* BORY  
*Diploneis bombus* (EHRENBERG) CLEVE  
*Diploneis crabro* EHRENBERG  
*Diploneis didyma* (EHRENBERG) CLEVE  
*Diploneis Smithii* (DE BREBISSON) CLEVE  
*Diploneis splendida* (GREGORY) CLEVE  
*Fragilaria pinnata* EHRENBERG  
*Gomphonema constrictum* EHRENBERG  
*Grammatophora hamulifera* KUTZING  
*Grammatophora oceanica* EHRENBERG var. *oceanica*  
*Grammatophora serpentina* (RALFS) EHRENBERG  
*Melosira arenaria* MOORE  
*Melosira islandica* MULLER  
*Melosira Juergensi* AGARDH  
*Melosira moniliformis* (MULLER) AGARDH  
*Melosira nummuloides* (DILLWYN) AGARDH  
*Melosira westii* SMITH



*Navicula anglica* RALFS  
*Navicula cuspidata* KUTZING  
*Navicula distans* (SMITH) SCHMIDT  
*Navicula forcipata* GREVILLE var. *forcipata*  
*Navicula monilifera* CLEVE var. *heterosticha*  
*Navicula peregrina* (EHRENBERG) KUTZING  
*Navicula rhynchocephala* KUTZING  
*Navicula salinarum* GRUNOW  
*Navicula spectabilis* GREGORY  
*Navicula viridula* (KUTZING) KUTZING  
*Navicula* sp.  
*Nitzschia apiculata* (GREGORY) GRUNOW  
*Nitzschia constricta* (KUTZING) RALFS  
*Nitzschia lanceolata* SMITH  
*Nitzschia navicularis* (DE BREBISSON) GRUNOW  
*Nitzschia punctata* (SMITH) GRUNOW var. *punctata*  
*Nitzschia sigma* SMITH  
*Nitzschia* sp.  
*Paralia sulcata* (EHRENBERG) CLEVE  
*Plagiogramma leve* (GREGORY) RALFS  
*Plagiogramma staurophorum* (GREGORY) HEIBERG  
*Plagiogramma Van Heurckii* GRUNOW  
*Pleurosigma angulatum* (QUEK) SMITH  
*Pleurosigma naviculaceum* DE BREBISSON  
*Pinnularia* sp.  
*Podosira stelliger* (BAILEY) MANN  
*Raphoneis ampiceros* EHRENBERG  
*Raphoneis belgica* GRUNOW  
*Raphoneis surirella* (EHRENBERG) GRUNOW  
*Rhabdonema* sp.  
*Rhizosolenia setigera* BRIGHTWELL  
*Rhizosolenia shrubsolei* CLEVE  
*Rhizosolenia styliiformis* BRIGHTWELL  
*Rhoicosphenia curvata* (KUTZING) GRUNOW  
*Skeletonema costatum* (GREVILLE) CLEVE  
*Stauroneis parvula* GRUNOW  
*Stauroneis phoenicenteron* EHRENBERG



Surirella biseriata DE BREBISSON  
Surirella ovata KUTZING  
Synedra tabulata (AGARDH) KUTZING  
Synedra ulna (NITZSCH) EHRENBURG var. aequalis  
Tabellaria fenestra (LYNGBYE) KUTZING  
Thalassionema nitzschioides HUSTEDT  
Thalasiosira decipiens (GRUNOW) JORGENSEN  
Triceratium favus EHRENBURG

## RHIZOPODA

=====

Amoeba sp.  
Pelommyxa sp.  
Thecamoeba sp.

## FLAGELLATA

=====

Euglena sp.  
Phacus sp.  
Bodo spp.  
Monas sp.  
Pteridomonas sp.  
Salpingoeca urceolata KENT  
Distephanus speculum EHRENBURG

## CILIATA

=====

I. HOLOTRICHAOrdo GYMNOTOMATIDA

## Fam. Enchelyidae

Placus socialis FABRE-DOMERGUE, 1899

## Fam. Trachelocercidae

Trachelocerca phoenicopterus COHN, 1866



## Fam. Amphileptidae

*Acineria incurvata* DUJARDIN, 1841*Hemiophrys fusidens* (?) KAHL, 1926*Litonotus duplostriatus* (MAUPAS, 1883)*Litonotus* sp.

## Fam. Metacystidae

*Metacystis elongata* KAHL, 1928

## Fam. Dysteriidae

*Dysteria pusilla* (CLAPAREDE-LACHMANN, 1858)*Dysteria* sp.*Hartmanulla entzi* KAHL, 1931*Trochilia salina* ENTZ, 1879*Trochilia sulcata* (CLAPAREDE-LACHMANN, 1858)*Trochilioides recta* KAHL, 1928

## Fam. Chlamydodontidae

*Chilodonella* sp.Ordo TRICHOSTOMATIDA

## Fam. Plagiopylidae

*Plagiopyla marina* GOURRET en ROESER, 1886Ordo SUCTORIDA

## Fam. Acinetidae

*Acineta tuberosa* EHRENBERG, 1833*Acineta tisbei**Acineta harpacticicola* PRECHT, 1935

## Fam. Podophryidae

*Lecanophrya drosera* KAHL, 1933

## Fam. Ophryodendridae

*Collinophrya dimorpha* KAHL, 1933*Ophryodendron trinacrium* GRUBER, 1884

## Fam. Discophryidae

*Corynophrya lyngbyei* (EHRENBERG, 1838)Ordo HYMENOSTOMATIDA

## Fam. Cohnilembidae

*Uronema marinum* DUJARDIN, 1841*Cohnilembus longivelatus* KAHL, 1931

## Fam. Pleuronematidae

*Cyclidium* sp.



Ordo THIGMOTRICHIDA

## Fam. Hypocomidae

Hypocoma parasitica GRUBER, 1884

Ordo PERITRICHIDA

## Fam. Vorticellidae

Carchesium sp.

Vorticella nebulifera MULLER, 1786

Vorticella marina GREEFF, 1870

Vorticella perlata KAHL, 1933

Zoothamnion commune KAHL, 1933

## Fam. Vaginicolidae

Cothurnia maritima EHRENBERG, 1838

Cothurnia nitocrae PRECHT, 1935

Cothurnia harpactici KAHL, 1933

## Fam. Epistylidae

Epistylis nitocrae PRECHT, 1935

II. SPIROTRICHAOrdo HETEROTRICHIDA

## Fam. Gyrocorythidae

Metopus contortus QUENNERSTEDT, 1867

## Fam. Peritromidae

Peritromus faurei KAHL, 1932

## Fam. Folliculinidae

Folliculina spp.

Ampullofolliculina lageniformis HADZI, 1951

## Fam. Condyllostomidae

Condyllostoma rugosum KAHL, 1932

Ordo OLIGOTRICHIDA

## Fam. Strobilidiidae

Strobilidium minimum (GRUBER, 1884)

Ordo HYPOTRICHIDA

## Fam. Aspidiscidae

Aspidisca spp.

## Fam. Euplotidae

Euplotes moebiusi KAHL, 1932

Euplotes vannus (MULLER, 1786)



*Euplotes elegans* KAHL, 1932  
*Euplotes gracilis* KAHL, 1932  
*Euplotes trisulcatus* KAHL, 1932  
*Diophrys irmgard* MANSFELD, 1923  
*Diophrys scutum* DUJARDIN, 1842

Fam. Oxytrichidae

*Actinotricha saltans* COHN, 1866  
*Holosticha diademata* (REES, 1884)  
*Holosticha milnei* KAHL, 1932  
*Keronopsis rubra* (EHRENBERG, 1838)  
*Keronopsis rubra* (EHRENBERG, 1838) var. *flava*  
*Stichotricha marina* STEIN, 1876

COELENTERATA

=====

HYDROZOA

Fam. Campanulariidae

*Laomedea longissima* (PALLAS, 1766)

Fam. Tubulariidae

*Tubularia larynx* ELLIS en SOLANDER, 1786

Fam. Corynidae

*Coryne sarsi* LOVEN, 1835

BRYOZOA

Fam. Membraniporidae

*Membranipora pilosa* (LINNE, 1767)

Fam. Vesiculariidae

*Bowerbankia gracilis* LEIDY, 1855

Fam. Valkeriidae

*Farrella repens* (FABRE, 1837)

ROTATORIA

=====

Fam. Proalidae

*Proales reinhardti* (EHRENBERG, 1834)



Fam. Dicranophoridae

Encentrum marinum (DUJARDIN, 1841)

Fam. Brachionidae

Colurella colurus (EHRENBERG, 1830)

#### TURBELLARIA

=====

Fam. Plagiostomidae

Plagiostomum vittatum (LEUCK, 1769)

#### POLYCHAETA

=====

##### I. ERRANTIA

Fam. Nereidae

Nereis diversicolor O.F. MULLER, 1776

Nereis succinea (LEUCKART, 1847)

Nereis kerguelensis Mc INTOSH, 1885

Fam. Aphroditidae

Harmathoë imbricata (LINNE, 1766)

##### II. SEDENTARIA

Fam. Sabellidae

Fabricia sabella (EHRENBERG, 1837)

Fam. Spionidae

Polydora ciliata (JOHNSTON, 1838)

#### OLIGOCHAETA

=====

Fam. Naididae

Paranais littoralis O.F. MULLER, 1788

Naididae gen. et sp. diversae



=====

Ordo ENOPLOIDEA

## Fam. Leptosomatidae

*Anticoma limalis* BASTIAN, 1865

## Fam. Enoplidae

*Enoplus* sp. (juveniele vormen)

## Fam. Oncholaimidae

*Anoplostoma viviparum* (BASTIAN, 1865)*Oncholaimus brachycercus* DE MAN, 1889*Oncholaimus campylocercoides* DE CONINCK en SCHUURMANS  
STEKHOVEN, 1933*Metaparoncholaimus campylocercus* (DE MAN, 1878)*Adoncholaimus thalassophygas* (DE MAN, 1876)

## Fam. Ironidae

*Dolicholaimus marioni* DE MAN, 1888Ordo CHROMADOROIDEA

## Fam. Cyatholaimidae

*Paracanthonchus caecus* (BASTIAN, 1865)

## Fam. Microlaimidae

*Microlaimus marinus* (SCHULZ, 1932)

## Fam. Chromadoridae

*Chromadorita obtusidens* SCHUURMANS STEKHOVEN en ADAM, 1931*Chromadora macrolaima* (DE MAN, 1889)*Chromadora nudicapitata* BASTIAN, 1865*Neochromadora poecilosoma* (DE MAN, 1893)*Heterochromadora germanica* (BUTSCHLI, 1874)*Prochromadorella paramucrodonta* (ALLGEN, 1929)*Allgeniella* aff. *tenuis* (SCHNEIDER, 1906)*Chromadoridae* gen. et sp. div.

## Fam. Comesomatidae

*Sabatiera tenuicaudata* SCHUURMANS STEKHOVEN 1942, nec  
BASTIAN, 1865Ordo AXONOLAIMOIDEA*Axonolaimus paraspinosus* SCHUURMANS STEKHOVEN en ADAM,  
1931*Ascolaimus elongatus* (BUTSCHLI, 1874)

## Fam. Tripyloididae

*Tripyloides marinus* (BUTSCHLI, 1874)



Ordo MONHYSTEROIDEA

## Fam. Monhysteridae

Monhystera disjuncta BASTIAN, 1865

Monhystera parva (BASTIAN, 1865)

Monhystera microphthalma DE MAN, 1884

Theristus acer BASTIAN, 1865

Ordo ANGUILLULOIDEA

## Fam. Rhabditidae

Rhabditis marina BASTIAN, 1865

## MOLLUSCA

=====

BIVALVIA

## Fam. Mytilidae

Mytilus edulis LINNE, 1758

GASTROPODA

## Fam. Tergipediidae

Embletonia pallida (ADLER en HANCOCK, 1855)

## CRUSTACEA

=====

COPEPODA

## Fam. Longipediidae

Longipedia minor T. en A. SCOTT, 1893

## Fam. Ectinosomidae

Ectinosoma melaniceps BOECK, 1864

## Fam. d'Arcythompsonidae

Leptocaris minutus T. SCOTT, 1899

## Fam. Tachidiidae

Euterpina acutifrons (DANA, 1848)

Microarthridion littorale (POPPE, 1881)

## Fam. Harpacticidae

Harpacticus obscurus T. SCOTT, 1895



Fam. Tisbidae

*Tisbe furcata* (BAIRD, 1837)

*Tisbe gracilis* (T. SCOTT, 1895)

Fam. Peltidiidae

*Alteutha interrupta* (GOODSIR, 1845)

Fam. Thalestridae

*Dactylopodia vulgaris* (SARS, 1905)

Fam. Diosaccidae

*Schizopera compacta* LINT, 1922

*Amphiascus minutus* (CLAUS, 1863)

Fam. Ameiridae

*Ameira parvula* (CLAUS, 1866)

*Nitocra typica* BOECK, 1864

*Nitocra spinipes* BOECK, 1864

Fam. Canthocamptidae

*Mesochra pygmaea* (CLAUS, 1863)

Fam. Laophontidae

*Pseudonychocamptus koreni* (BOECK, 1872)

*Pseudonychocamptus proximus* (SARS, 1908)

CIRRIPEDIA

Fam. Balanidae

*Balanus crenatus* BRUGUIERE, 1789

*Balanus improvisus* DARWIN, 1854

AMPHIPODA

Fam. Corophidae

*Corophium insidiosum* CRAWFORD, 1937

Fam. Jassidae

*Jassa falcata* (MONTAGU, 1808)

DECAPODA

Fam. Portunidae

*Carcinus maenas* LINNE, 1758