

F.K.F.O . - PROJECT nr. 2.9007.82

SYTEMATIEK EN ECOLOGIE VAN MARIENE ORGANISMEN

VERSLAG OVER HET TWEDE WERKINGSJAAR 1983

68130

INHOUD

Bondig overzicht van de werkzaamheden van het tweede werkingsjaar	3
Verslagen	7

BONDIG OVERZICHT VAN DE WERKZAAMHEDEN VAN HET
TWEEDE WERKINGSJAAR
1983

De taakverdeling tussen de vier deelnemende groepen zoals die zich had afgetekend na het eerste werkingsjaar (1982) bleven in 1983 gehandhaafd : de groepen aan V.U.B. en U.E.Lg. bestuderen het compartiment "plancton" terwijl de groepen aan R.U.G. en L.U.C. hun aandacht concentreren op de compartimenten "benthos" en "periphyton".

Zowel de Noordzee (en aangrenzende estuaria) als de Middellandse zee (Stareso te Calvi) worden in het onderzoek betrokken.

Op 20 december 1983 kwamen alle deelnemers (± 20) aan het project samen om hun resultaten aan elkaar voor te leggen. Uit de discussies hierrond kwamen een aantal elementen naar voren die zich voor nieuwe doelgerichte onderzoeksdomeinen lenen. Een vergadering van de promotoren en onderzoeksdirecteurs van het project is gepland eind februari om deze nieuwe topics eventueel in het onderzoek te betrekken en om de samenwerkingsverbanden te vernauwen.

In de loop van 1983 zijn onderzoeksresultaten op congressen en diverse wetenschappelijke bijeenkomsten medegedeeld; een lijst hiervan, samen wat verschenen of ingestuurde publicaties worden in het werkingsverslag medegedeeld.

De werkzaamheden van het jaar 1983 kunnen als volgt bondig worden samengevat :

A. STUDIE VAN HET COMPARTIMENT PLANCTON

De studie van de energie- en materiaalfluxen in het plancton alsmede het voedingsgedrag van het zooplancton werden in de loop van 1983 verdergezet.

1. Studie van de verticale structuur van de waterkolom in de Noordzee (V.U.B.).

De verticale verdeling van de particuliere koolstof, de chlorophyl en de grazingactiviteit van het zooplancton in de waterkolom werden nagegaan over periodes van 24 uur op drie verschillende punten in de Noordzee :

- op een ondiepe plaats voor de Belgische kust waar de hydrodynamiek door sterke opwarreling en verticale mixing voor een sterk gehomogeniseerde watermassa zorgt;
- een plaats met sterk verticaal gestructureerde waterkolom van grote diepte (Fladen-Grounds) en waar zich een thermocline instelt (op -30 m in september);
- een punt in het Kanaal met intermediaire eigenschappen, d.w.z. weliswaar verticaal gestructureerd doch zonder thermocline.

2. Studie van de horizontale structuur van de watermassa in Noordzee en Middellandse zee (U.E.Lg.).

De horizontale structuur van de watermassa wordt onderzocht voor wat betreft productiviteit en biochemische samenstelling van het plancton, met bijzondere aandacht voor gradiënten die optreden vanuit punten waar een input van nutriënten optreedt (metingen van Si, O₂ en chlorophylgehalte, primaire productie, biomassa phyto- en zooplancton, vetreserve zooplancton ...). Drie gebieden worden onderzocht :

- 25 stations van de Noordzee voor de Belgische kust (maandelijks);
- transecten in het Kanaal en de Noordzee (mei en sept.);
- transect loodrecht op het liguro-provençaals opwellingsfront in de Middellandse zee (maart, juni, november en december).

3. Experimentele benadering

Onderzoek voor de samenstelling van vetten en vetzuren en naar de respiratie van een zooplanctonsoort (Leptomysis lingvura) in functie van een aantal abiotische factoren en van de voedingstoestand (U.E.Lg.).

B. STUDIE VAN HET COMPARTIMENT BENTHOS EN PERIPHYTON

Zoals in het verleden verliepen de werkzaamheden voor de studie van het benthos en het phytaal zowel in de Noordzee als in de Middellandse zee (Calvi). Thans wordt door de R.U.G.-groep ook het Schelde-estuarium in belangrijke mate in het onderzoek betrokken.

1. Studie van het periphyton

De op en tussen wieren voorkomende organismen werden enkel bestudeerd in de baai van Calvi. Deze werkzaamheden, gestart in 1982 werden (voorlopig) beëindigd in de loop van 1983. Volgende topics komen daarbij aan bod :

- a. Copepoda geassocieerd met wieren van het geslacht Cystoseira (R.U.G.)
- b. Epifytische Bryozoa (R.U.G.)
- c. Perifytale Turbellaria (L.U.C.).

Voor de drie taxa werd het faunabestand (en voor de Copepoda ook de biomassa) nagegaan op staalnamepunten van verschillende dieptes.

2. Studie van de benthische meiofauna in de Middellandse Zee

De studie van de diepzeefauna enerzijds en van zandbewonende Turbellaria en Nematoda in en rond de baai van Calvi anderzijds werd in de loop van 1983 verdergezet.

- a. Meiofauna van de diepzee : de diepzeegrandiënt voor de Corsicaanse kust ter hoogte van Calvi (100-1600 m) werd bemonsterd in september 1982. De stalen werden in de loop van dit jaar verwerkt. Eén station (-1000 m) wordt nu maandelijks bemonsterd door de staf van Stareso (R.U.G.).
- b. In verschillende zanderige biotopen in de baai van Calvi worden Nematoda (R.U.G.) en Turbellaria (L.U.C.) bestudeerd. Voor beide taxa wordt de fauna-samenstelling nagegaan. Voor enkele staalname punten worden eveneens biomassa-bepalingen uitgevoerd. Het taxonomisch verwerken van de gevonden soorten omvat hierbij tevens een belangrijk aandeel van de werkzaamheden.
- c. Bepalingen van zuurstof, pH en H_2S met microelectroden werden uitgevoerd in samenwerking met een medewerker (A. Sandee) van het Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek te Yerseke (Nl.). De experimenten dienen te worden verder gezet, meer in het bijzonder voor de diepzeesedimenten (R.U.G.).

3. Studie van het benthos Schelde-estuarium en de Noordzee

Volgende werkzaamheden, gestart in 1982, werden in de loop van 1983 verder gezet :

- a. Staalnames uitgevoerd tijdens campagnes i.v.m. de permanente monitoring van de Noordzee gaan verder (R.U.G.).
- b. De staalnames in het Dievegat (Knokke) voor onderzoek naar long-term periodiciteiten werden beëindigd (R.U.G.).
- c. Studie van de Belgische kust met bijzondere aandacht voor de Turbellaria (L.U.C.). Enerzijds worden vijf punten aan de kust zelf gekozen en anderzijds vijf punten in het Zwin (gradiënt marien → brakwater). De staalnames gebeuren twee-maandelijks en een aantal abiotische factoren worden bepaald. Onderzoek wordt verricht op faunasamenstelling van Turbellaria en biomassa van de dominante meiobenthische taxa.

C. SYSTEMATIEK

Naast de occasionele soortbeschrijvingen die zich opdringen bij de studies naar de faunasamenstelling werden volgende systematische studies uitgevoerd :

- a. Nematoda (R.U.G.) in hoofdzaak bestuderen van de Nematoda van de baai van Calvi en van de Diepzee.
- b. Turbellaria (L.U.C.) : de meeste aandacht werd en wordt thans besteed aan de Proseriata die op drie wijzen worden benaderd :
 - Anatomie op lichtmicroscopisch vlak.
 - Studie van het copulatieorgaan op electronenmicroscopisch vlak (vergelijkende studie bij een 15-tal soorten in vijf families of subfamilies).
 - Vergelijkende karyologie (i.s.m. Dr. M. Curini-Galetti, Pisa, Italië) van een 40-tal soorten van verschillende families en subfamilies. Bij een aantal soorten wordt bovendien de DNA-hoeveelheid nagegaan.

Voor deze studies wordt zowel Noordzee- als Middellandse zee-materiaal gebruikt.

V E R S L A G E N

A. STUDIE VAN HET COMPARTIMENT PLANCTON

- Studie van de verticale structuur van de waterkolom in het Kanaal, vóór de Belgische Kust en in de Noordzee (Fladen Ground)
DARO, M.H. & A. VANDENHOUDT 7.
- Identification of Liguro-Provençal front in the Mediterreanean Sea by remote sensing and field oceanographic data. Influence of front on the phytoplanktonic pigment distribution.
HECQ, J.H., GASPAR, A., GOFFART, A., LICOT, M & DJENIDI, S. 17.
- Analyse des classes de lipides et des acides gras de *Leptomysis lingvura* (Sars), Crustacé Mysidacé. Influence des conditions nutritionnelles
HECQ, J.H. & A. GOFFART 31.

B. STUDIE VAN HET PERIPHYTON IN DE BAAI VAN CALVI

- Een systematisch-ecologische studie van Copepoda Harpacticoida levend op bruinwieren van het genus *Cystoseira* in de Baai van Calvi (Corsica)
HEIP, C., K. WILLEMS & G. VAN HAUWERMEIREN 43.
- Bryozoa van de Baai van Calvi
JANSSEN, C., L.K. THIELEMANS & Y. VERMEULEN 59.
- Periphytale Turbellaria in de Baai van Calvi
MARTENS, P.M. 71.

C. STUDIE VAN HET MEIOBENTHOS

- Inleidende studie van het meiobenthos van een diepzeetransekt (175 m -1605 m) te Calvi, Corsica
SOETAERT, K., C. HEIP & M. VINX 75.
- The production of *Tachidius discipes* Giesbrecht, 1881 (Copepoda, Harpacticoida)
HERMAN, P.M.J., C. HEIP & B. GUILLEMIJN 87.

D. SYSTEMATIEK

- Electronenmikroskopisch onderzoek bij Proseriata (Turbellaria)
MARTEN, E.E. 105
- Ultrastructure of the spines in the copulatory organ of some Monocelididae (Turbellaria, Proseriata)
MARTENS, E.E. 109.
- Three new *Duplominona* species (Turbellaria, Monocelididae, Minoninae) from the Mediterranean
MARTENS, P.M. 121.
- Karyologisch onderzoek bij Turbellaria
CURINI-GALETTI & P.M. MARTENS 139.

STUDIE VAN DE VERTIKALE STRUKTUUR VAN VAN DE WATERKOLOM IN HET
KANAAL, VOOR DE BELGISCHE KUST EN IN DE NOORDZEE (FLADEN GROUND).

68133

DARO, M.H. & VANDENHOUDT, A.
Laboratorium voor Ekologie en Systematiek
V.U.B., Pleinlaan 2, B-1050 BRUSSEL.

I. INLEIDING.

De verticale structuur van de waterkolom, zowel fysisch-chemisch als biologisch heeft een belangrijke invloed op het algemeen ekologisch gedrag. In gebieden waar er zich in de lente een thermocline ontwikkelt en in gebieden die in het algemeen diep zijn (meer dan 50-60 m), zal deze temperatuurs barrière een sterke invloed hebben op de verticale verspreiding van alle elementen zowel opgelost als partikulair, omdat de temperatuur een rechtstreekse invloed heeft op de dichtheid van het water. Aan dit eerste fysisch fenomeen komt een tweede factor de verspreiding van biologisch partikulair materiaal beïnvloeden, nml. het licht. Inderdaad, de fotosynthese van het phytoplankton is eerst en vooral afhankelijk van de lichtintensiteit, die zelf vermindert met de diepte. Al de andere biologische elementen zijn afhankelijk van het phytoplankton en zullen hun verticale verspreiding aanpassen aan deze van het phytoplankton.

In ondiepe gebieden zoals de Belgische kust, speelt een derde fysische factor, nml. de hydrodynamica, een overheersende rol, in die mate dat de opwarreling en de verticale mixing van de waterkolom als gevolg heeft dat deze een tendens vertoont tot homogenisatie. Dit zal dus ook een invloed hebben op de ontwikkeling van de organismen.

Het is inderdaad gekend dat het zooplankton dagelijks verticale migraties uitvoert, en een hogere nachtelijke activiteit (voeding ondermeer) vertoont. Hoe het zooplankton reageert tegenover een homogene- en een vertikaal ge-structureerde waterkolom hebben wij dit jaar onderzocht.

Twee gebieden werden in de lente '83 bestudeerd : een diep station (-60 m) in het Kanaal en een punt aan de Belgische kust.

In september werd het punt Fladenground vergeleken met de Belgische kust. Wij hebben daar 48u-cycli uitgevoerd. Stalen werden genomen om de 6 u op verschillende dieptes.

II. RESULTATEN.

A. Kanaal.

a) Het partikulair organisch koolstof en de chlorofyll.

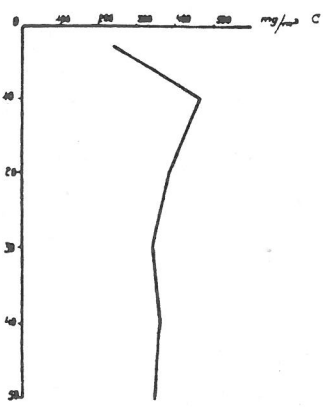
De figuren 1a en 1b tonen de verticale verspreiding van het partikulair organisch koolstof van het punt "Kanaal".

Daar hadden wij te maken met een intermediair gebied tussen een vertikaal gestructureerde waterkolom en een ondiep homogeen kust systeem.

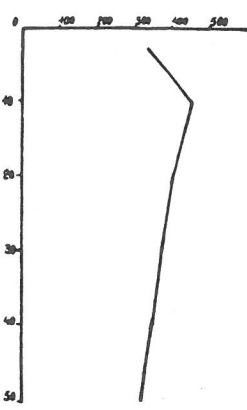
Inderdaad, behalve de diepte -3m tot -20m is de waterkolom vrij homogeen. Deze dieptes behoren tot de euphotische zone waar de fotosynthese maximaal is.

Particulair Organisch Koolstof.

Mei 1983.

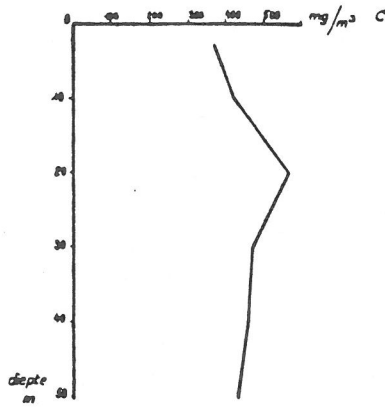


29.04.83 - 01.00

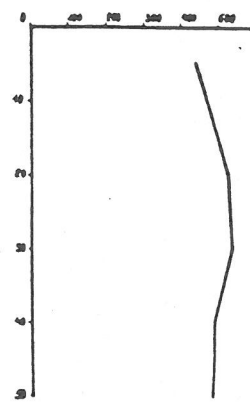


29.04.83 - 12.00

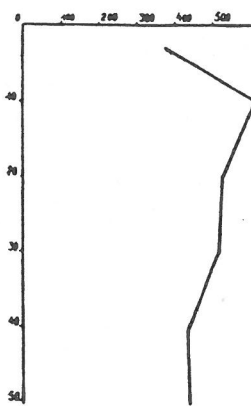
Mei 1983.



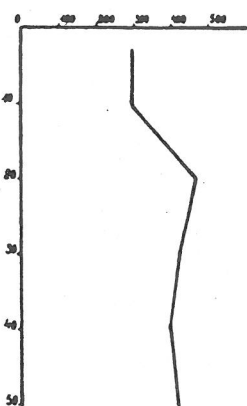
28.04.83 - 01.00



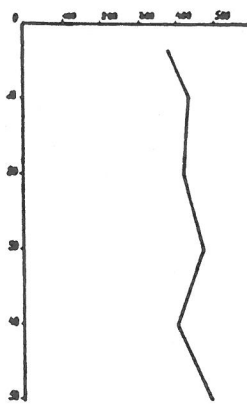
28.04.83 - 07.00



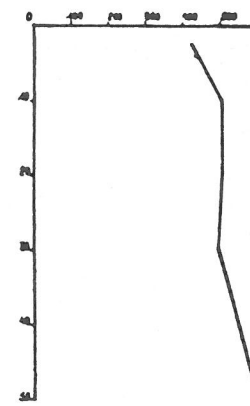
29.04.83 - 13.00



29.04.83 - 04.00



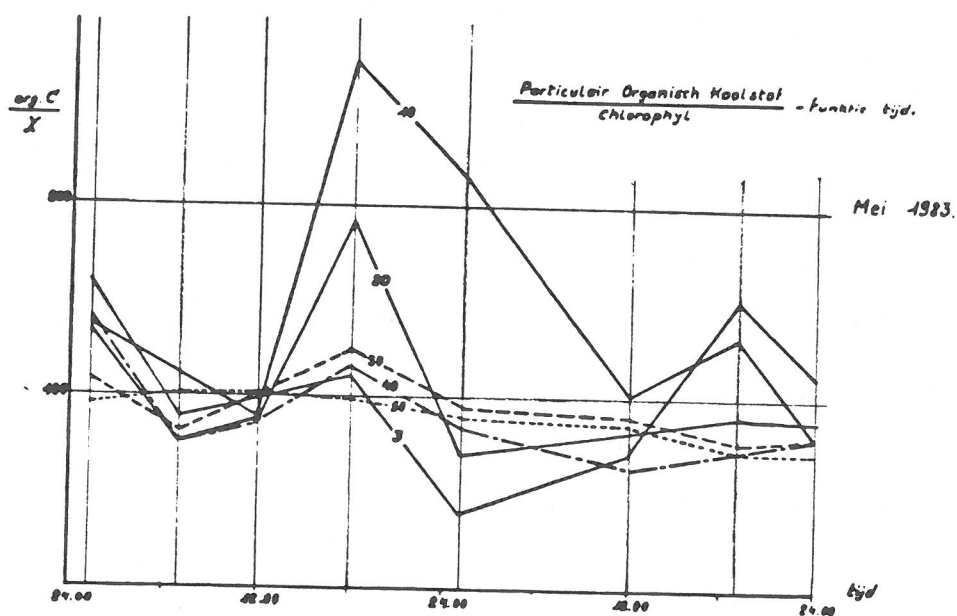
28.04.83 - 12.00



28.04.83 - 18.00

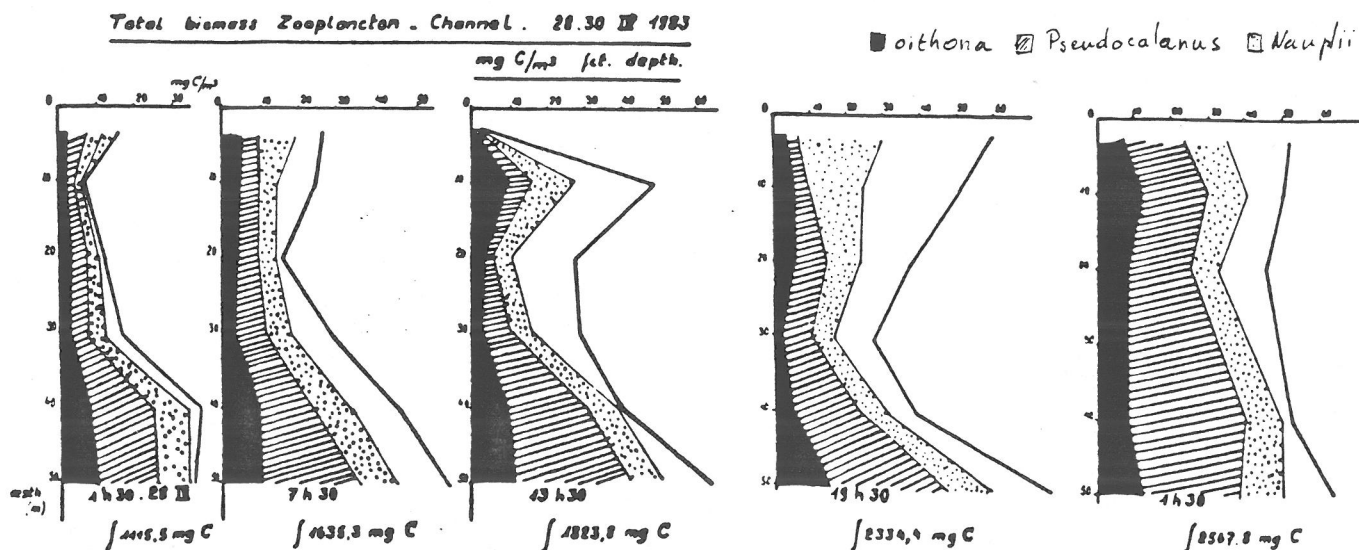
Op de figuur 2 hebben wij de relatie koolstof op chlorophyll als functie van de tijd en als functie van de diepte op grafiek uitgezet.

Het is evident dat de grootste variaties van deze relatie gebeuren op -10m waar het maximum van de primaire produktie gemeten werd (resultaten A. Bertels & J. Nijs, Labo. Ekologie). Het toont ook aan dat de koolstofopname hoofdzakelijk overdag gebeurt en dat een maximum bereikt wordt op het einde van de namiddag, maar ook dat dit fenomeen meer geaccentueerd is dan de groei van de chlorophyll, die ook in de namiddag gebeurt. De vermindering 's nachts is hoofdzakelijk te wijten aan de respiratie van het phytoplankton en de grazing, zie verder.



b) Het zooplankton.

Deze biomassa (zie Fig. 3) vertoont een zeer grote heterogeniteit in tegenstelling met het phytoplankton.



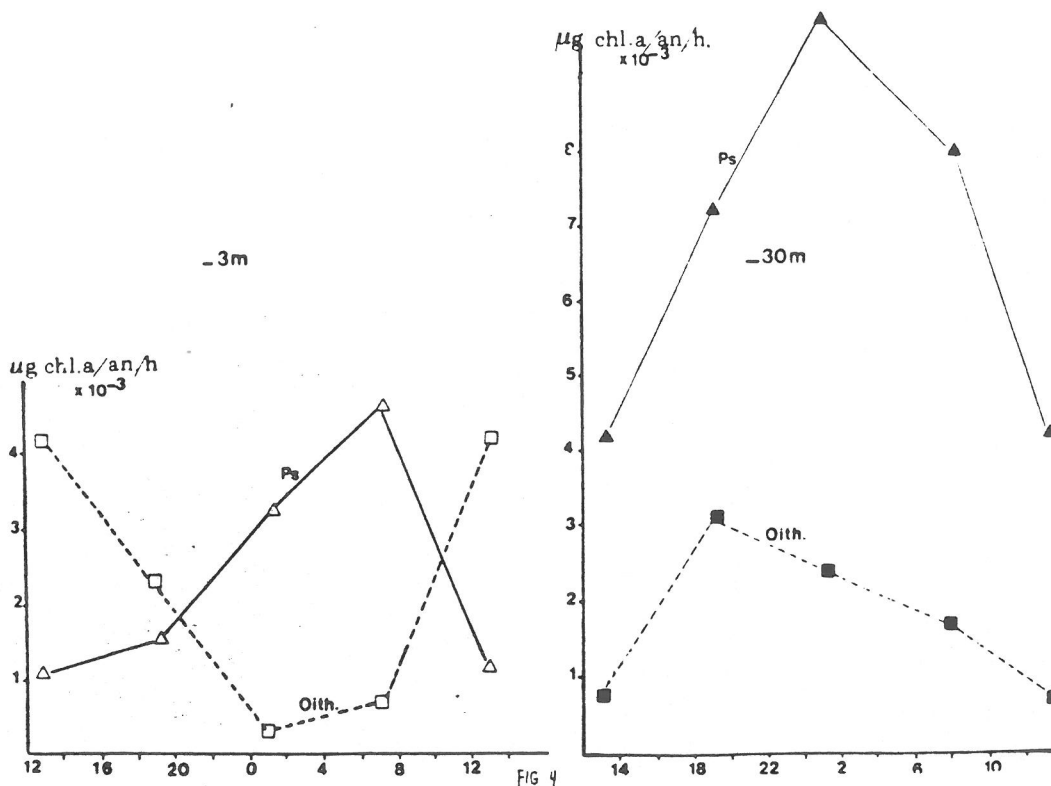
Voor wat betreft de samenstelling hadden wij een dominantie van 2 copepoden : *Oithona* (sp.?) en *Pseudocalanus elongatus*, als minder belangrijke soorten kwamen *Acartia clausi* en *Oikopleura* voor. Het is duidelijk dat de twee dominante soorten de waterkolom delen, *Oithona* de bovenste 30m en *Pseudocalanus* de onderste 30m. De verticale migraties zijn op dit moment van het jaar nog niet zeer uitgesproken. Voor wat betreft *Pseudocalanus*, enkele organismen zijn 's nachts waar te nemen in de bovenste lagen, maar de grootste biomassa verblijft dieper dan 30m. De verticale migraties van *Oithona* zijn praktisch afwezig.

c) De grazing van het zooplankton.

De grazing werd gemeten op 2 verschillende dieptes : -3m en -30m. De Fig. 4 toont de resultaten van ingesties, uitgedrukt in chlorophyll per dier en per uur op verschillende tijdstippen, voor de twee dominante soorten *Oithona* en *Pseudocalanus* bij de twee verschillende dieptes.

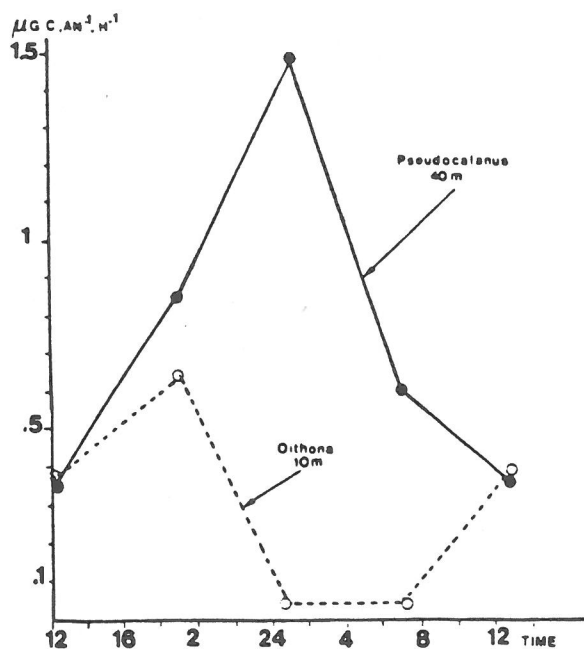
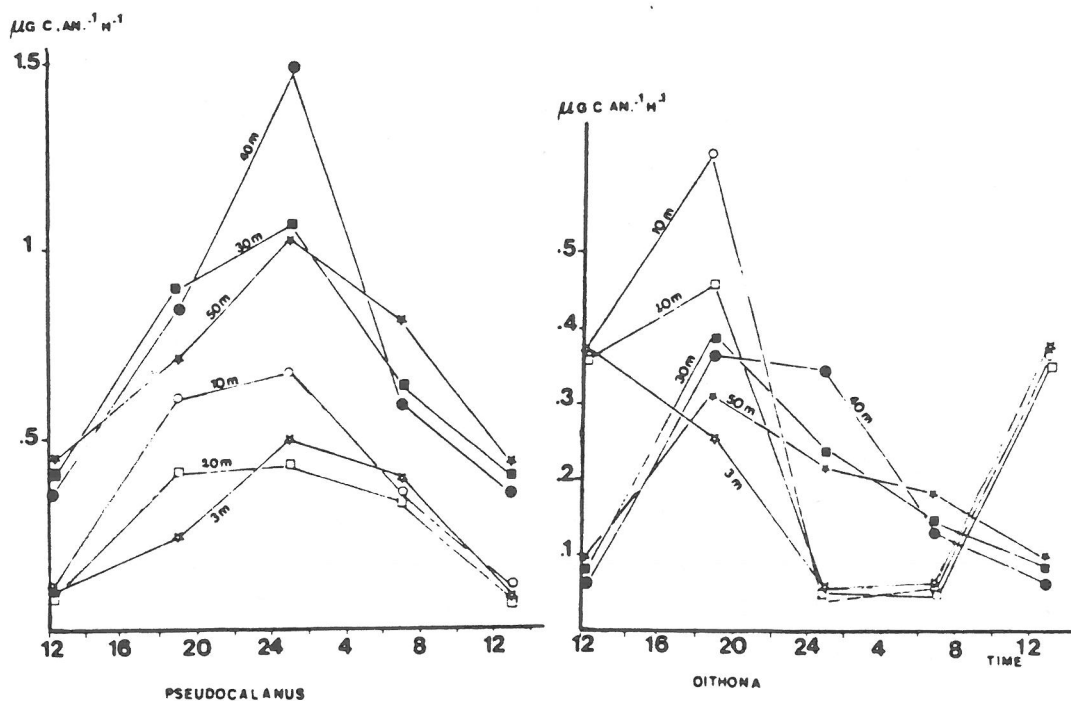
Het voedingsritme van *Pseudocalanus* is zeer uitgesproken, met hogere activiteiten tijdens de nacht, zowel op -30m als op -3m. Maar de ingesties zijn steeds veel hoger bij -30m, waar *Pseudocalanus* het meest verblijft.

Oithona vertoont omgekeerde voedingsritmen op -3m en -30m, met hogere grazing gedurende de dag. De ingesties zijn niet significant hoger bij de ene diepte dan bij de andere.

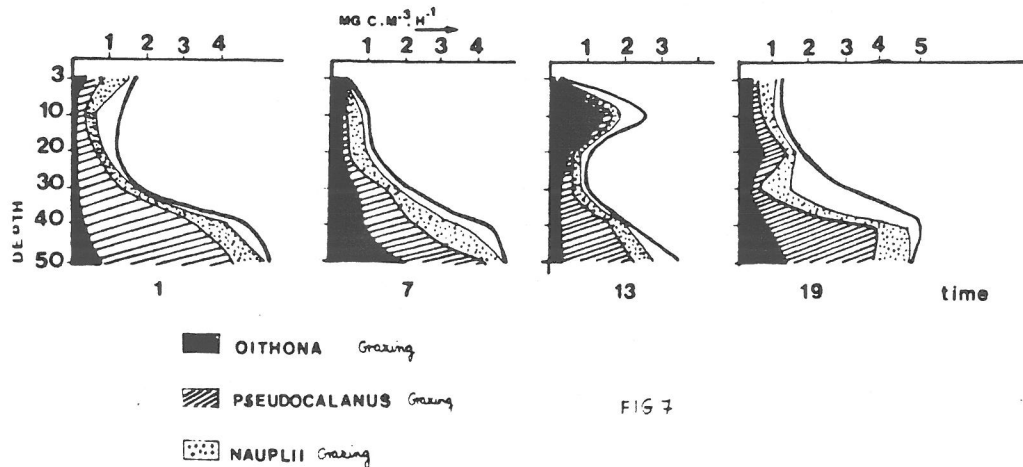


De Fig. 5 toont de ingesties van de 2 species uitgedrukt in koolstof voor de verschillende dieptes, en dit herrekend voor dezelfde concentratie aan chlorophyll van 5 mg/m^3 voor alle dieptes en op ieder tijdstip. Wij merken onmiddellijk dat *Pseudocalanus* zijn hoogste activiteit vertoont op -40m met maximale voedingswaarden om 1u 's nachts, terwijl *Oithona* zijn maximale voedingsactiviteit heeft op -10m in de namiddag.

De Fig. 6 toont meer specifiek deze 2 maxima.



De Fig. 7 uiteindelijk toont de totale grazing, van alle soorten samen langs de waterkolom en op de verschillende tijdstippen. De heterogeniteit van deze profielen is nog meer uitgesproken dan de profielen van biomassa's (Fig. 3), daar de ingesties van Pseudocalanus hoger zijn in de diepere lagen. In dit geval is de verdeling in de waterkolom van Oithona in de bovenste lagen en Pseudocalanus in de diepere lagen nog sterker uitgesproken.



d) Conclusie.

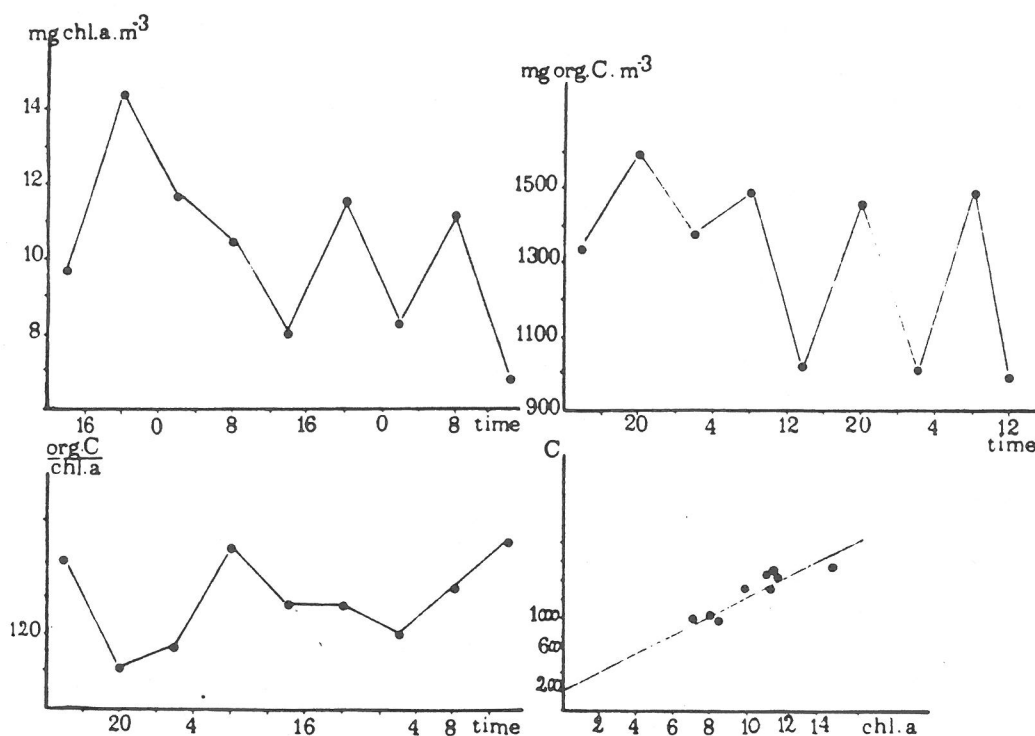
Verschillende opmerkingen dienen hier gemaakt te worden:

- wij hadden in dit station "Kanaal" te maken met een intermediair systeem : tussen een homogeen kust ecosysteem en een diep pelagisch vertikaal gestructureerd ecosysteem.
- Inderdaad, voor wat betreft de fysische factoren was er geen thermocline en de phytoplanktonbiomassa was homogeen verdeeld in de waterkolom.
- Toch was het gebied als tamelijk diep en wij hebben een levensstrategie van 2 dominante copepoden species naar voor kunnen brengen.
- Pseudocalanus elongatus verblijft diep in de waterkolom en voert, tenminste in de lente, zeer lichte verticale migraties uit naar de bovenste lagen. Oithona verblijft in de bovenste lagen van de waterkolom.
- Voor wat betreft het voedingsritme, is dit zeer uitgesproken voor Pseudocalanus met een maximale activiteit gedurende de nacht en dit in de diepere lagen. Oithona vertoont een grotere activiteit op de diepte van het maximum van de primaire produktie (-10m) tijdens de namiddag.
- Een algemene opmerking in verband met cyclische activiteiten van het zooplankton kan hier gemaakt worden : het voedingsritme van Pseudocalanus schijnt intrinsiek te zijn, en is, in ieder geval , niet een gevolg van de verticale migratie, gezien de hoogste activiteit waar te nemen is in de diepere lagen met een maximum 's nachts.

B. Belgische kust.

a) Het partikulair organisch koolstof en de chlorophyll.

Gezien de homogeniteit van de waterkolom zijn er enkele stalen genomen op -3m. De Fig. 8 toont deze resultaten. De schommelingen zijn zeer moeilijk te interpreteren, gezien in dit gebied de invloed van de getijden zeer sterk is; inderdaad de gemiddelde diepte was overal 12m, dit wil dus zeggen dat 1/4 tot 1/3 van het waterkolom volume schommelt met het getij. Toch hebben wij een correlatie koolstof-chlorophyll kunnen vinden, met andere woorden, het organisch koolstof was bijna volledig zuiver phytoplankton. Wij waren inderdaad midden in de bloom van *Phaeocystis*.



b) De zooplankton biomassa.

De Fig. 9 toont de evolutie van de biomassa gedurende de bestudeerde 24u cyclus. De species *Temora longicornis* domineerde de biomassa samen met *Oikopleura dioica*. De 2de belangrijkste copepode soort was *Pseudocalanus elongatus*, in mindere mate kwamen *Centropages hamatus* en *Acartia clausi* voor.

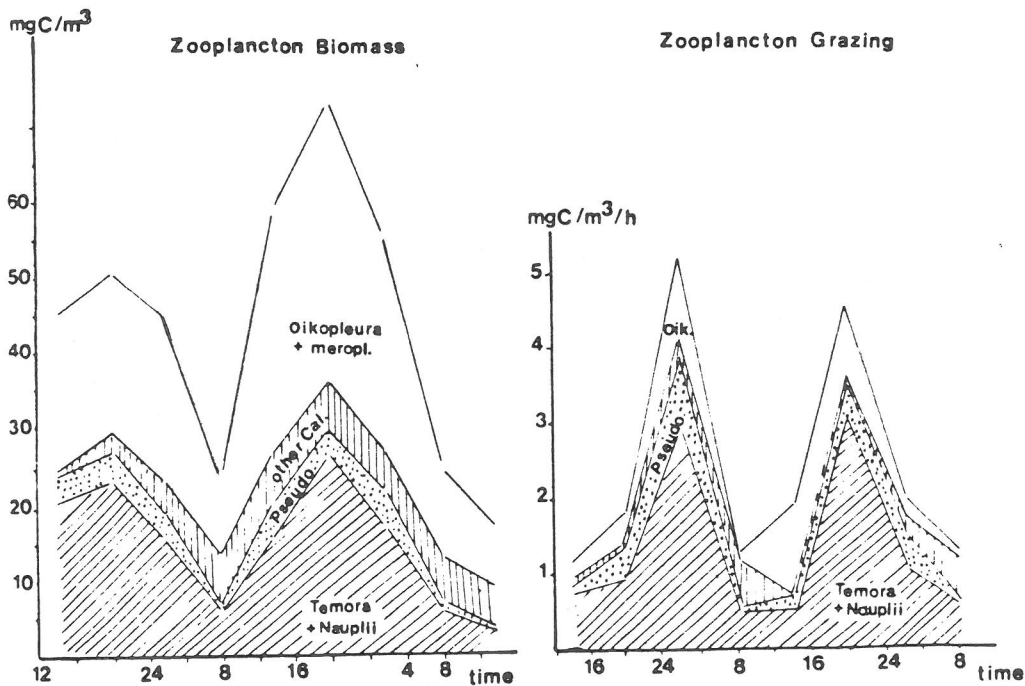
Spijtig genoeg, overtuigd dat de waterkolom homogeen was, ook voor wat betreft de zooplankton biomassa, zijn alle stalen enkel op -3m genomen; een bijkomend feit, was dat het weer zeer woelig was. Toch hebben wij een staal, met kalmer weer op -12m genomen. De resultaten tonen aan dat er veel meer adult zooplankton in de diepte aanwezig was. Zie volgend tabel.

Tabel 1 (aantal dieren/m³)

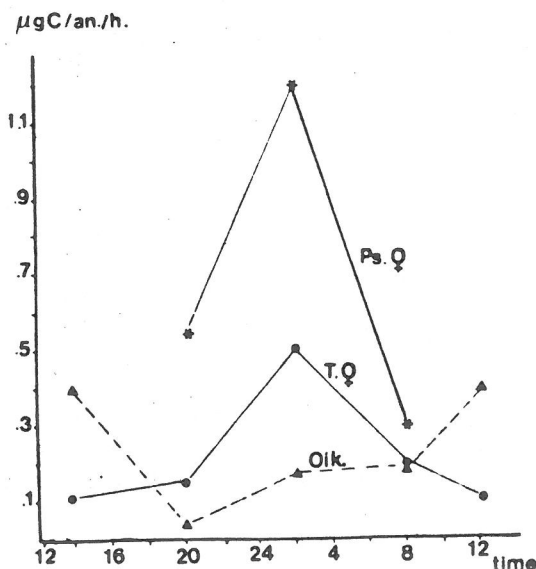
Temora ♀ o V	Cop. I->IV	Nauplii	Pseudo ♀ V	Cop. I->IV	
1650	4050	9900	50	2100	-3m
4800	4150	6400	650	1400	-12m

c) De grazing.

Naast de biomassa van het zooplankton hebben wij op de figuur 9 de evolutie van de grazing getoond. Wij merken dat het aandeel Temora in de totale grazing nog meer uitgesproken is dan in zijn biomassa, met maxima in de late avond en 's nachts.



Zoals in het gebied "Kanaal" hebben wij ook nagekeken (op Fig. 10) hoe de dominante soorten, nml. Temora, Pseudocalanus en Oikopleura, eventueel voor wat betreft de voedsel verdeling, verschillende ritmes vertonen.



Wij merken dat Oikopleura overdag hogere voedingsactiviteit vertoont, terwijl de 2 copepoden een nacht maximum hebben, beide op hetzelfde moment. Wat merkwaardig is, is dat Pseudocalanus veel hogere voedingswaarden heeft dan Temora, die toch dominant is.

Wij hebben al de nadruk gelegd (zie vorige verslagen) op het feit dat Temora Phaeocystis zeer inefficiënt kan opnemen. In feite kent Pseudocalanus pas zijn bloei iets later dan de bloom van Phaeocystis aan onze kust. Merkwaardig is toch, dat wij aan het station "Kanaal" geen Temora aantreffen.

Volgens Williams&Lindley, die een klassificatie van copepoden soorten volgens saliniteit en getijdenbewegingen hebben opgesteld, zou Temora longicornis een typisch kust neritisch organisme zijn terwijl Pseudocalanus, alhoewel ook neritisch, zijn gebied uitbreidt tot het pelagiaal; zijn saliniteits tolerantie is hoger dan van Temora.

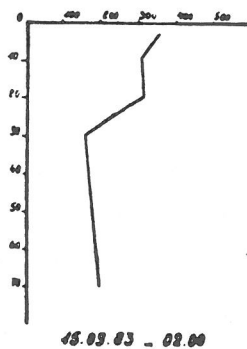
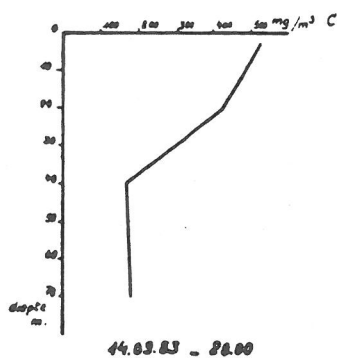
C. De Fladen Ground.

Tijdens de kruisvaart van september zijn wij ver genoeg kunnen varen om een echt vertikaal gestructureerd gebied aan te treffen. Een zeer sterk uitgesproken thermocline was aanwezig op -30m. Wij tonen hier alleen de resultaten van de chlorophyll- en de koolstofprofielen. De analyses van het zooplankton en de grazing experimenten zijn nog niet volledig klaar.

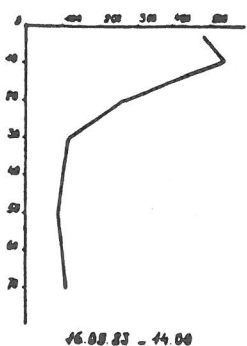
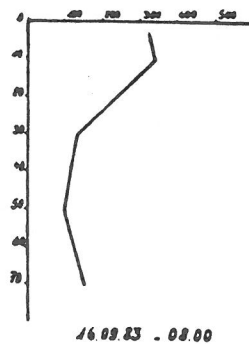
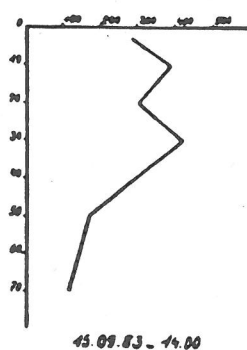
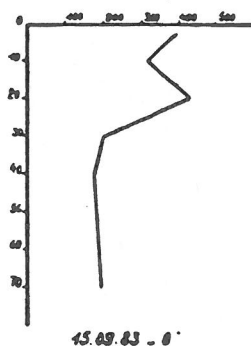
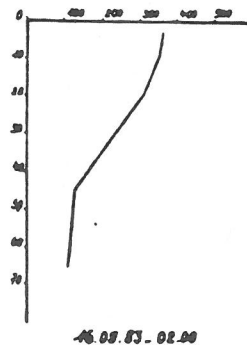
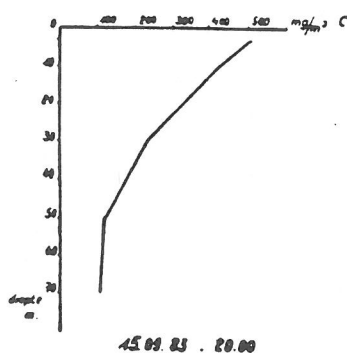
De Fig. 11a en 11b illustreren ook een sterk heterogeniteit van het partikulair koolstof.

Particulair Organisch Koolstof.

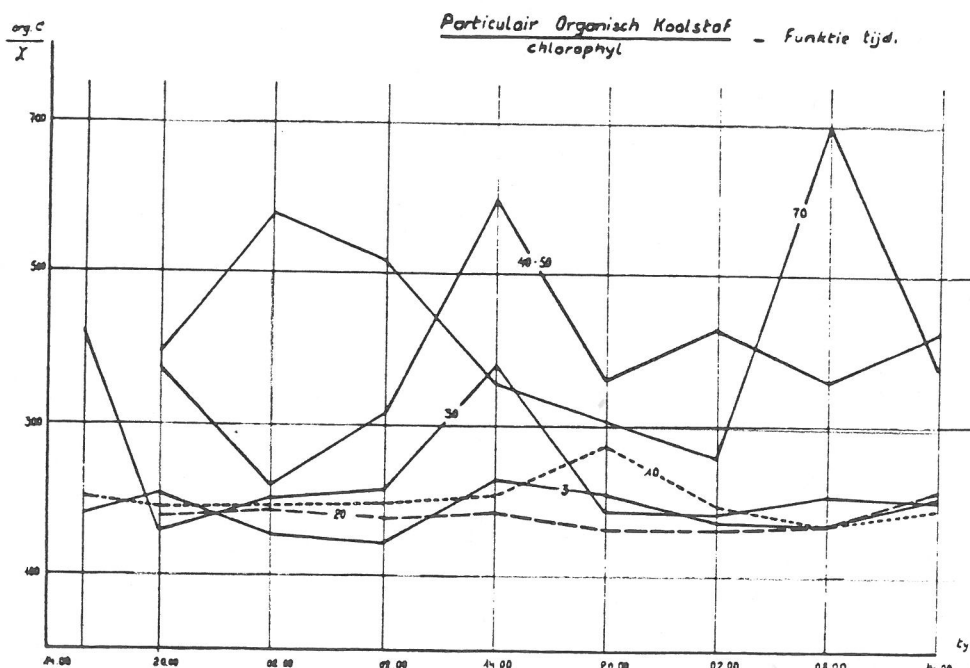
September 1983.



September 1983.



De Fig. 12 toont de relatie organisch koolstof op de chlorophyll op verschillende dieptes.



In de euphotische zone (tot -30m) zijn de schommelingen groot zoals op de Fig. 2, maar dieper zijn ze nog groter. De verhouding in de diepere lagen is trouwens heel hoog (300 tot 700) wat een beeld geeft van bijna uitsluitend dood phytoplankton dat aangevoerd wordt van boven.

ALGEMENE CONCLUSIE.

Een bepaald aspekt van de levensstrategie van copepoden soorten is in dit onderzoek belicht geworden voor wat betreft hun relatie met de verticale structuur van de waterkolom.

In een middelmatig diep gebied (Kanaal), nog behorende tot een kustgebied maar waar de saliniteit in de lente dicht bij de 35 ‰ ligt, is *Pseudocalanus* dominant, samen met een 2de soort : *Oithona*. De twee soorten zijn verdeeld over de waterkolom; de ene, *Oithona*, verblijft in de bovenste lagen, profiterende voor zijn voedsel van het maximum van de primaire productie (in tijd en in ruimte), terwijl de 2de, *Pseudocalanus*, verblijft in de diepere lagen en een zeer sterk uitgesproken voedings ritme vertoont met een maximum 's nachts, zonder dat deze gekoppeld is aan verticale bewegingen. Inderdaad, gezien de waterkolom homogeen is voor wat betreft de phytoplankton biomassa, is het voedsel in voldoende hoeveelheden aanwezig in de diepere lagen, voor dit specifiek herbivoor *Pseudocalanus*.

In een zeer ondiep kustgebied (de Belgische kust) was *Temora longicornis* de dominante soort, alhoewel *Pseudocalanus* daar ook aanwezig was, maar in geringere mate, terwijl zijn voedselopname veel hoger ligt dan deze van *Temora*.

1. Identification of Liguro provençal front Mediterranean Sea by remote sensing and field oceanographic data. Influence of front on the phytoplanktonic pigments distribution.

HECQ, J.H., GASPAR, A., GOFFART, A., LICOT, M., DJENIDI, S.

68135

Introduction

Pelagic production is the subject of several research programmes developed by Belgian scientists, especially in coastal areas where the ecosystems are particularly complicated because they are constrained by many phenomena (marine, atmospheric and terrestrial) covering a wide range of time and space scales. These studies are led in the North Sea and since a few years in the Mediterranean Sea, off Corsica (Calvi, Station de Recherches Sous-Marines et Océanographiques). In Calvi, they are mainly directed towards the influence of the discontinuity zones, as fronts and thermocline, on the planktonic production. The fronts at the edge of continental shelves form a frontier between the general circulation and the shallow waters circulation, slackening thus the lateral diffusion. The vertical motions associated with frontal areas bring back to the surface waters rich in nutrients, involving a more important biological productivity. The study of such problems is the aim of TROPHOS experiment which the field of investigations is the Ligurian Sea, off Calvi.

Since a few years, the use of remote sensing begin to be helpful to oceanographers. The satellite data permit, for instance, to identify unsuspected phenomena and to control better the evolution of the yet known phenomena.

The advantage of these data, namely the time repetitivity and the instantaneous survey of large areas, is useful to monitor the main features of the surface fronts in the Liguro-Provençal basin.

General background

The Mediterranean Sea is a deep semi-enclosed sea, with depths exceeding four thousands meters. The tides have a very low range, less than ten centimeters, except for some shallows as the gulf of Gabes or the north Adriatic, and near Gibraltar strait where the Atlantic tides enter. So, the circulation is mainly determined by the exchanges with the atmosphere.

Due to the local climatology, the water balance is negative, the evaporation being more important than the precipitations and the rivers supply. In this concentration basin, the deficit is compensated for by an important water flux through the Gibraltar strait (Lacombe, 1973). After Bethoux (1980), the annual volume of surface Atlantic water crossing the strait is about 53.000 km^3 ; the outflow of Mediterranean water is nearly 50.500 km^3 per year.

The Atlantic surface layer goes eastwards along the North African coast, forming the African current (figure 1). In the Western part of the Mediterranean large cyclonic circulations are developed in the Thyrrenian sea and in the Liguro-Provençal basin. After the crossing for the strait of Sicily, we observe in the Eastern part of the Mediterranean cyclonic gyres on the north and anticyclonic ones on the south of the African current. The winds generate transient circulations which can modify the general one.

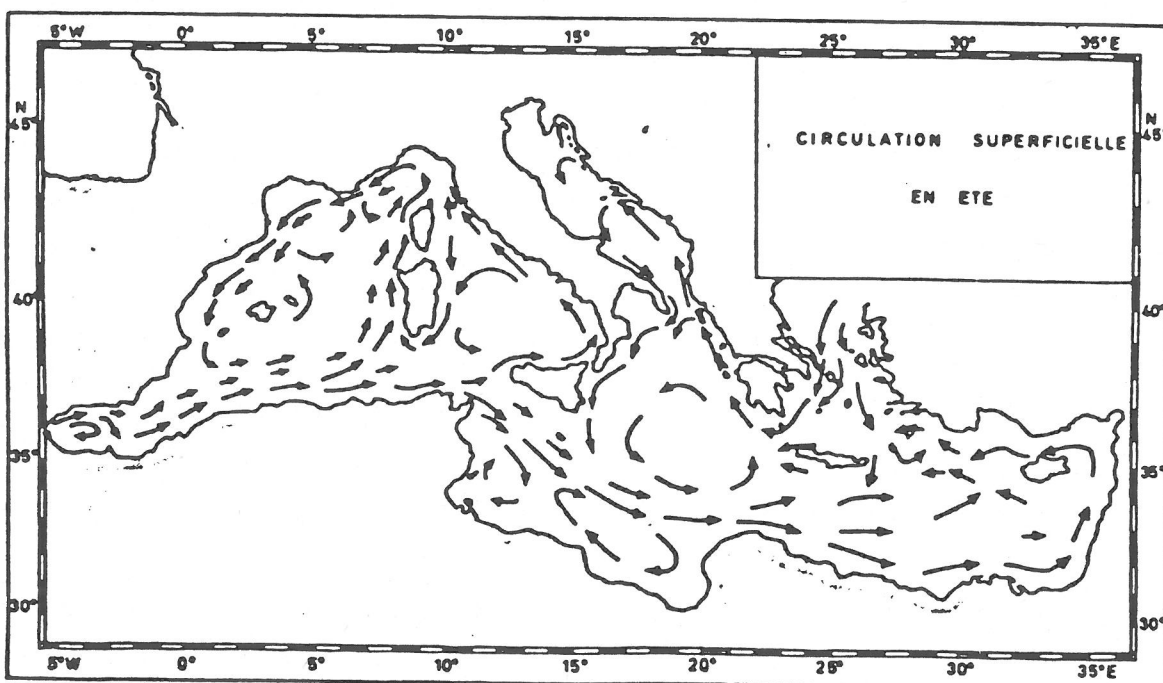


Figure 1. Surface circulation during summer

The summer heating of the surface layer lead to the formation of a seasonnal thermocline. During the winter, under the effect of dry and cold continental winds and of the difference of temperature between air and sea, the evaporation and heat transfer from the sea to the air become very important; hence the density of the surface layer increases, inducing an instability. The consequent mixing and convection give rise to deep waters. We observe this phenomenon of deep water formation in the North-West Mediterranean (Gascard, 1978), in the Levantin basin and in the Adriatic sea. The water formed during the winter in the Levantin basin crosses the Sicilian strait and spread in the Western basin, describing cyclonic circulations of a so called intermediate water.

The temperature-salinity diagramme coming from our measurements off Corsica during summer (figure 2) shows clearly three different masses of water : a surface layer of Atlantic water (0 to 100 m), an intermediate levantin layer (100 to 600 m) and a typically mediterranean deep layer (under 600 m).

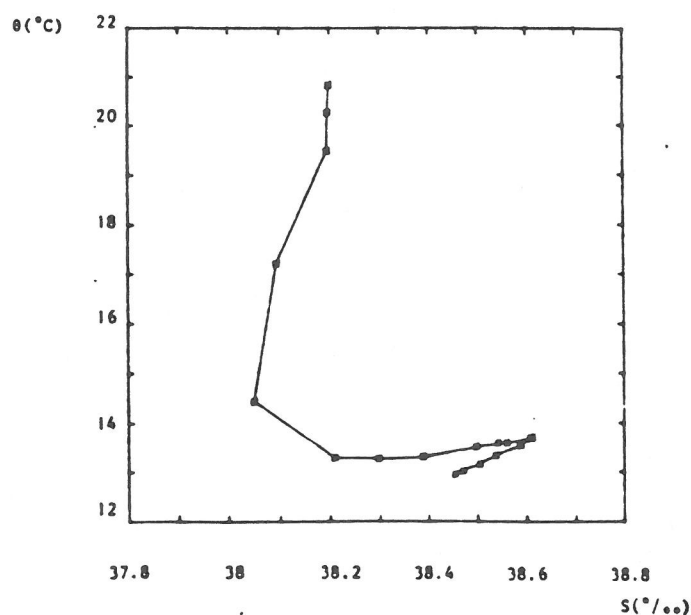


Figure 2. Temperature-salinity diagramme realised from measurements 15 N.miles off Calvi in July (Sounding : 1100 m, total depth : 2200 m).

From this general survey of the main features of the Mediterranean hydrology we emphasize the intense cyclonic gyre in the Liguro-Provençal basin carrying along the surface and sub-surface waters.

Examination of satellite data

The Centre de Météorologie Spatiale of Lannion (France) provides us with thermal limits charts weekly drawn from infrared thermographies obtained by TIROS N and NOAA satellites. These polar orbiting spacecrafts are equipped with an Advanced very High Resolution Radiometer measuring in the infrared (10.5-11.5 μm). The AVHRR scanner has a temperature sensitivity of less than 0.2°C and a horizontal resolution of 1.1 km (Philippe, 1982).

The charts of Lannion display the main fronts observed over each week and the associated structures, as described in the legend of these maps (figure 3). Since a few months, charts of absolute temperatures are available in addition of thermal gradients ones.

Naturally, it is not possible to examine here all the material provided by the CMS; we'll only consider some charts representative of each season, the seasonal changes being well marked for the thermal structures. The used data cover the period March 1982 - March 1983.

3°C ← TTTT ←	Max. value of the gradient PERMANENT FRONT (gradient > $1^\circ\text{C}/5\text{ km}$) warm area
05 T T T	OCCASIONAL FRONT AND OBSERVATION DATE
TTTT TTTT ——	THERMAL LIMITS (gradient < $1^\circ\text{C}/5\text{ km}$)
* 3°C * UP	DIFFERENCE OF TEMPERATURE BETWEEN TWO POINTS UPWELLING
EF	COLD WATER EC WARM WATER
D	DIVERGENCE
C	CONVERGENCE
OO	EDDY

Figure 3. Legend of the CMS charts

The figure 4 represents a typical spring situation (here 30 April to 6 May) where we detect scarcely anything. Only very light thermal limits are observed in the north of the Balearic Isles and in the shallow gulf of Lion where the still cold water of Rhône river flows out. Another one going from cape Corse to the gulf of La Spezia (Italy) indicates the limits of the Ligurian and the Tyrrhenian seas. The weakness of the surface temperature gradients in this season is explained by the strong mixing of the surface layer by the cold winds during the winter. Spring images don't yield a lot of informations because the phenomena are masked, due to this absence of surface temperature signature.

The heating of the surface water during the late spring progressively establishes a vertical stratification; the consequent seasonal thermocline is affected by the water motions which disturb it, giving rise to horizontal temperature gradients visible from satellites in the form of more or less marked fronts. It follows that the summer situation, as the one illustrated at the figure 5 (23-29 July), is rich in surface thermal structures, the most linked up with the major dynamic phenomena.

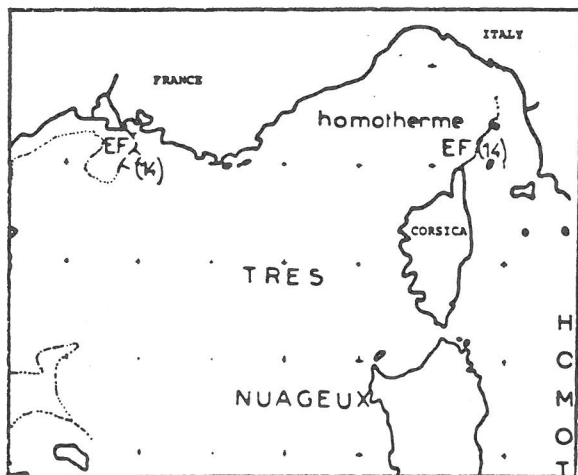


Figure 4. Spring chart (30 April to 6 May 1983)

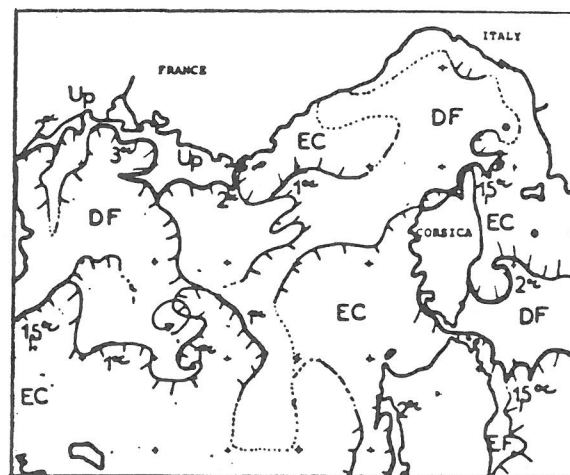


Figure 5. Summer chart (23 to 29 July)

A very well marked front, characterized by horizontal gradients exceeding $1^{\circ}\text{C}/5\text{ km}$, is apparent in the Liguro-Provençal basin, in relation with the cyclonic circulation present in this area. It separates dense water of the cold core from the warm water running around it. The width of the warm water strip is variable, the front being sometimes firmly situated in the coastal zone; it is the case in the North of Corsica (figure 5) from Calvi to Cape Corse. In spite of its variability in space and in time, this cyclonic loop and its associated thermal front are persistent throughout the summer as clearly shown by the numerous satellite data.

Another active divergence area is visible east of the Bonifacio strait demarcated by a persistent front.

Fronts appear also at the periphery of upwelling areas. One can observe them mainly in the gulf of Lions where they are induced by transient North-West winds as the Tramontane and the Mistral (Millot, 1979): the surface warm waters are drifted to the south-west where they are accumulated, when upwelling is appearing along the Languedoc and Provence coasts.

The examination of an autumn situation (figure 6, 19-25 November) shows that the most important summer structures, for instance the fronts associated with the Liguro-Provençal and Bonifacio divergences, still remain. However, they begin to weaken and to present instabilities, when thermal gradients are observed in some coastal zones where the river supply and the wind action are responsible of the cooling of shallow waters.

The winter meteorological forcing, especially the cold continental winds, removes the seasonal thermocline and consequently the whole typical summer fronts. So, the winter images (figure 7, 18-24 February) display on the greater part of the Liguro-Provençal basin, a view without surface temperature gradients. One can notice, in the shallows of the gulf of Lion and along the Italian coast (south of La Spezia), the very well marked coastal fronts already mentioned for the autumn season. They now are strengthened and persistent.

The winter and spring seasons thermographies don't suggest the cyclonic circulation of the L-P basin yet present in winter, as shown in figure 8 and as recently underlined by many authors.

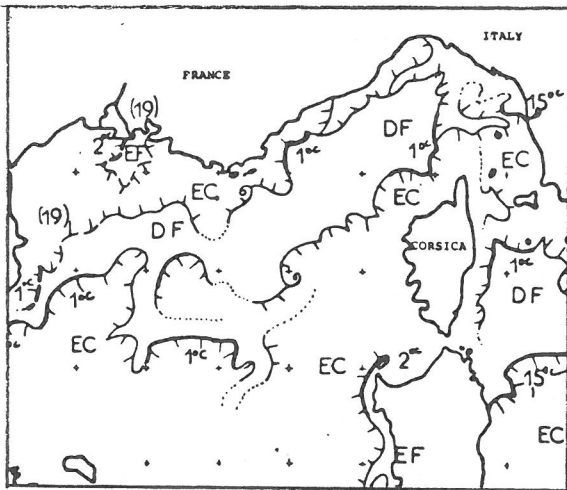


Figure 6. Autumn chart (19 to 25 November)

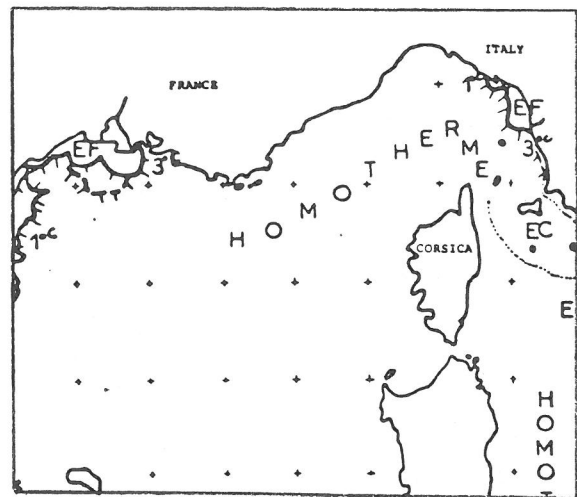


Figure 7. Winter chart (18 to 24 February)

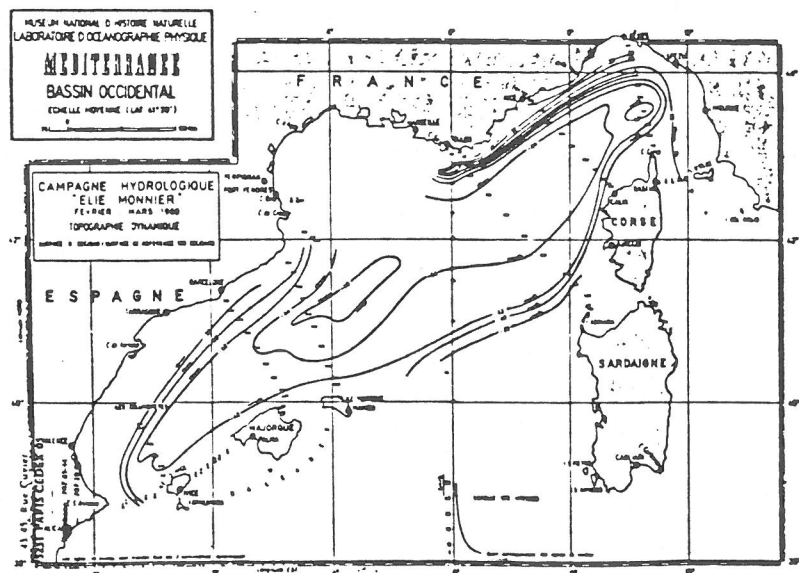


Figure 8.

Dynamic topography during winter in the Liguro-Provençal and Balearic basins (French experiment)

Examination of oceanographic data.

NOAA Satellite charts from Lannion provides us only thermic discontinuities distribution in the liguro-provençal area. From this point of view, during winter, liguro-provençal basin is generally homothermic; at least, thermic gradients are ephemeral and not well indicated.

Study of hydrological (Temperature, Salinity, Silicates) and biological (Chlorophyll *a*) data collected in March, May, July and October 1982, during oceanographic cruises across liguro-provençal front (Corsican area) provide us a more detailed picture of water masses distribution and seasonal fluctuations. These campaigns are carried out on board of "Recteur Dubuisson", oceanographic ship of the University of Liege at Calvi (Corsica). Ten stations have been fixed on the Calvi-Nice axe, from Calvi (station n°1) to 30 nautic miles offshore (station n°10) - FIG. 9 -

At every station, conductivity and temperature are measured by means of bathysonde every ten meters from 0 to 70 meters. At these various depths, salinity (conductivimeter Beckman), silicate concentrations and chlorophyll *s* (Strickland and Parsons 1968) are measured on water sampled at these various depths. Means of different parameters, integrated over 70 meters and standard deviations are presented on graphic as function of distance from the coast.

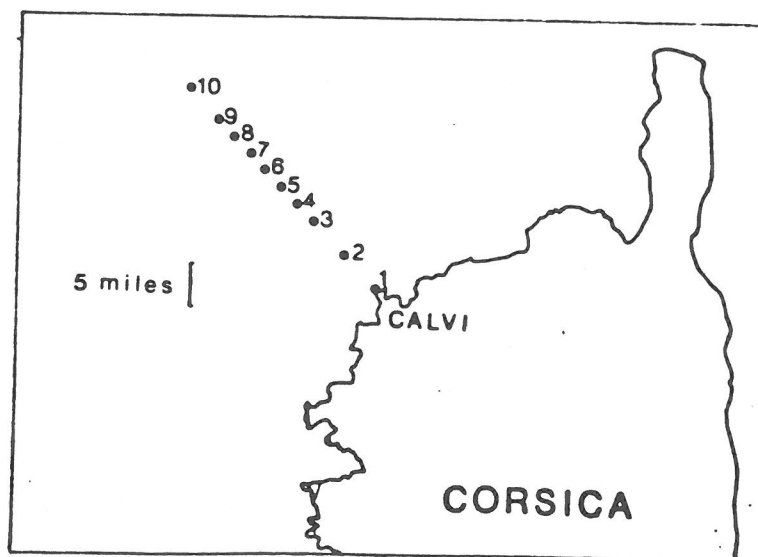


Fig 9.-Location map and position of sampling stations

During winter period, mean water temperature, integrated on the 70 surface meters don't present significative variations from the coast to offshore. Together, a salinity and silicate concentration horizontal discontinuity divides coastal from offshore waters (FIG.10). At this season, water column is homogeneous, at least to 200 meters; that explains little standard deviation values calculated for all parameters.

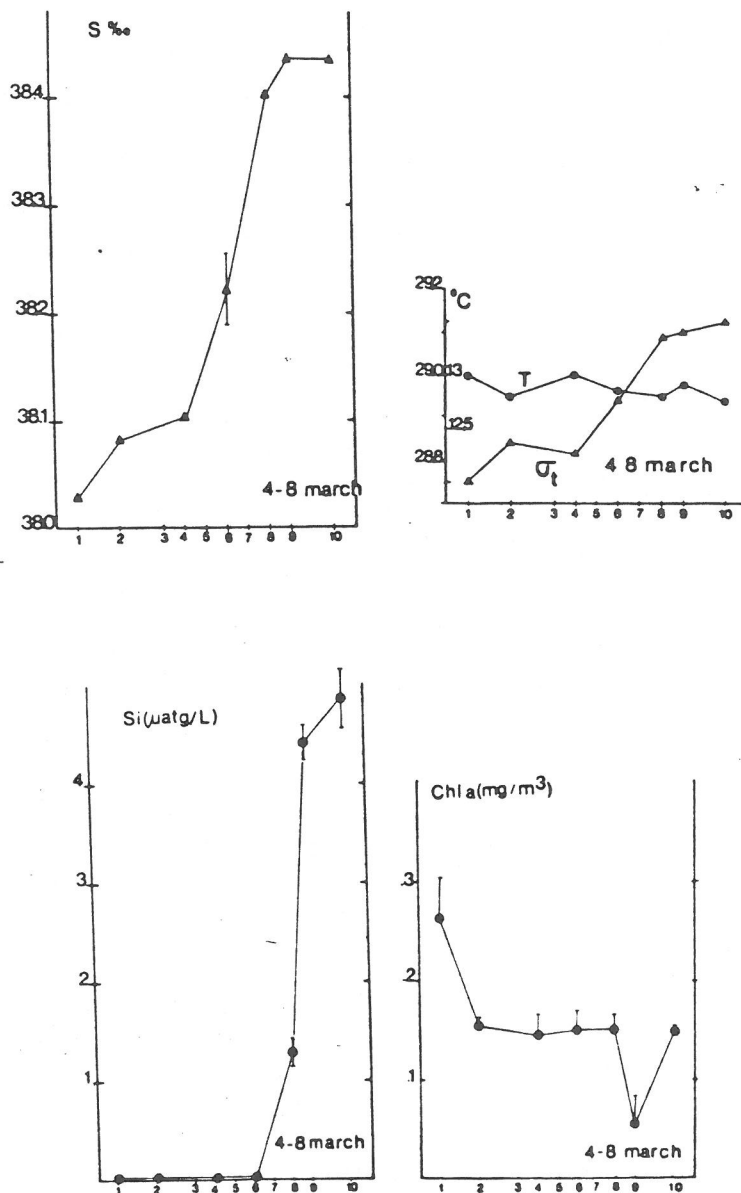


Fig. 10.-Campaign 4-8 march 1982: Salinity, temperature, density, silicates and chlorophyll a distributions across front: Mean value calculated on 70 meters (each 10 m. data) from surface-standard deviation. (horizontal axes: numero of stations)

At the end of March, (FIG. 11), winter mixing reaches a maximum that explains high salinities, densities and silicate offshore values. Mixing inhibits primary production beginning and very low chlorophyll a concentrations are observed in the offshore area. Near the coast, on the other hand, vertical mixing is weaker and phytoplankton concentrations reach the maximal annual value (HECQ and al. 1981)

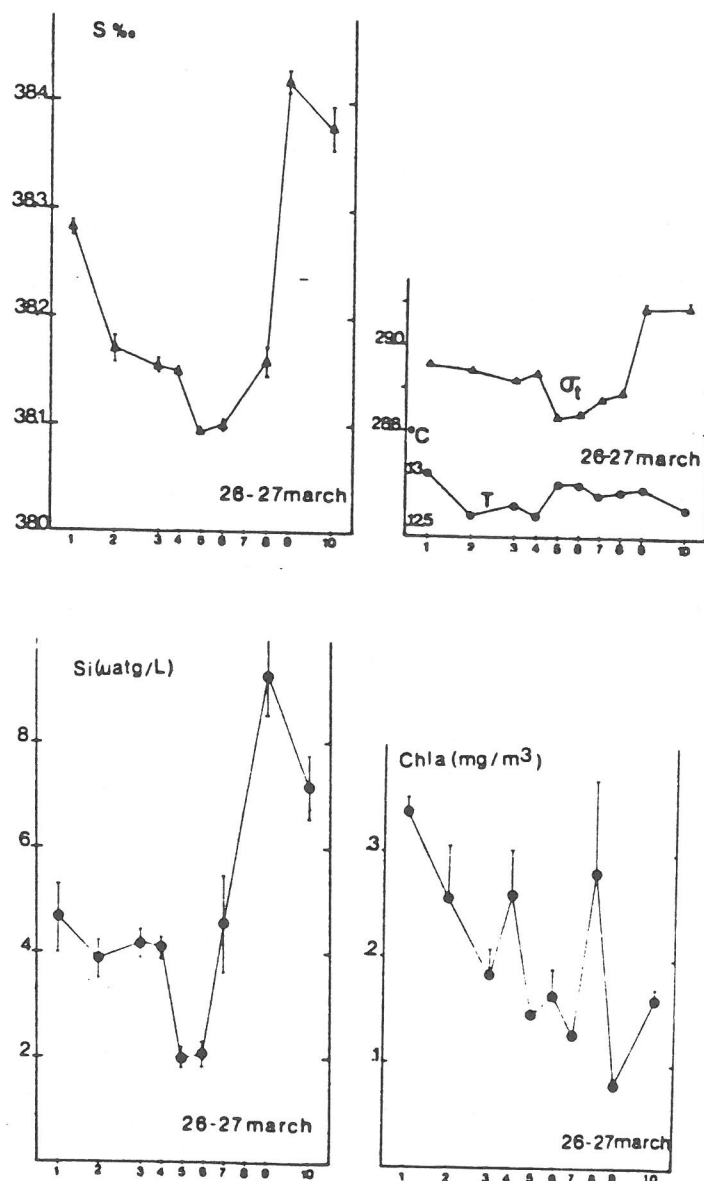


Fig. 11 .-Campaign 26-27march 1982: Salinity, temperature, density, silicates and chlorophyll a distributions across front: Mean value calculated on 70 meters (each 10 m. data) from surface-standard deviation. (horizontal axes: numero of stations)

During spring, (FIG. 12), densities, salinities and silicate mean values are lower and mean temperature higher than during winter. Standard deviation calculated for these parameters is increasing. These variations are related to water reheating which induces surface water density lowering, stratification and thermocline formation. Silicate concentrations are lowering in the prospected area: in one hand, silicates are biologically consumed by phytoplankton and in the other hand, vertical density gradient prevents recycling in upper layers.

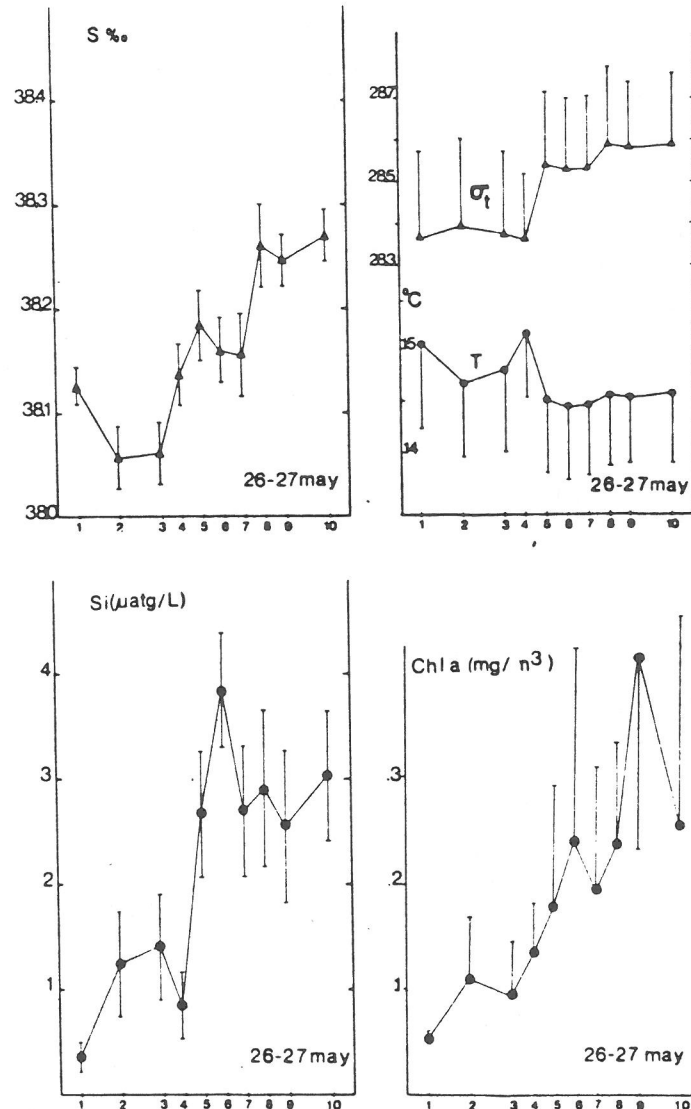


Fig.12 .-Campaign 26-27 may 1982: Salinity, temperature, density, silicates and chlorophyll a distributions, across front: Mean value calculated on 70 meters (each 10 m. data) from surface-standard deviation. (horizontal axes: numero of stations).

Such spring stabilisation of water layers, resulting from stratification processes, have for consequence to inverse phytoplanktonic biomasses horizontal profiles.: indeed-At offshore stations, outside frontal area, phytoplanktonic biomasses reach a maximum value. Silicates are more abundant and stratification increased).

-At coastal stations, phytoplankton biomasses are weaker : nutrients are exhausted and stratification prevents their recurring. Phytoplanktonic organisms distribution is inegal in water column. A maximum chlorophyll peak appears around 40 meters. above thermocline, where a compromise between lighth and nutrients provides to phytoplankton suitable conditions (HECQ end al. 1983).

During summer, hydrological and biological individualisation of different surface water masses induce mean temperature increasing and salinity, density and silicate contents decreasing (FIG.13). Water column reaches a maximum stratification degree. Standard deviations are the highest.

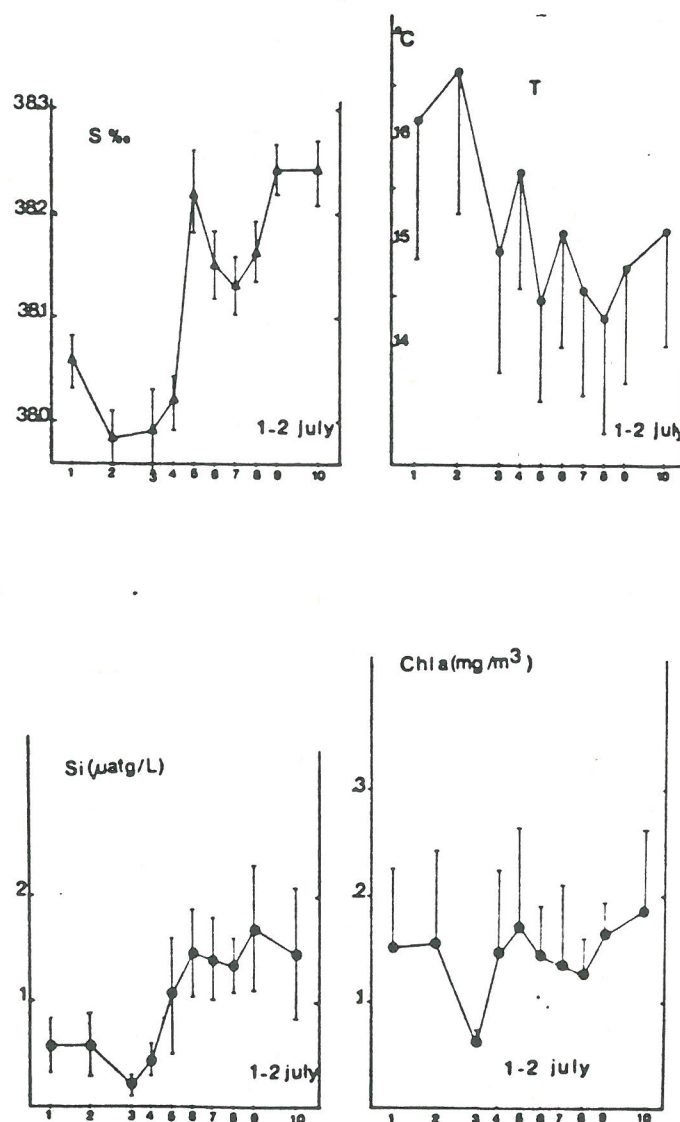


Fig13 .-Campaign 1-2 july, 1982: Salinity, temperature, density, silicates and chlorophyll a distribution across front: Mean value calculated on 70 meters (each 10 m. data) from surface-standard deviation. (horizontal axes: numero of stations).

Phytoplanktonic biomasses are at a minimum and don't provide significant variations from a station to another. Phytoplankton is essentially located between 40 and 60 meters ; elsewhere, biomasses are approximately zero.

During autumn, water retains hydrological characters obtained during summer (FIG. 14). Stratification limits all nutrient enrichment and accordingly, surface waters are very poor in phytoplankton

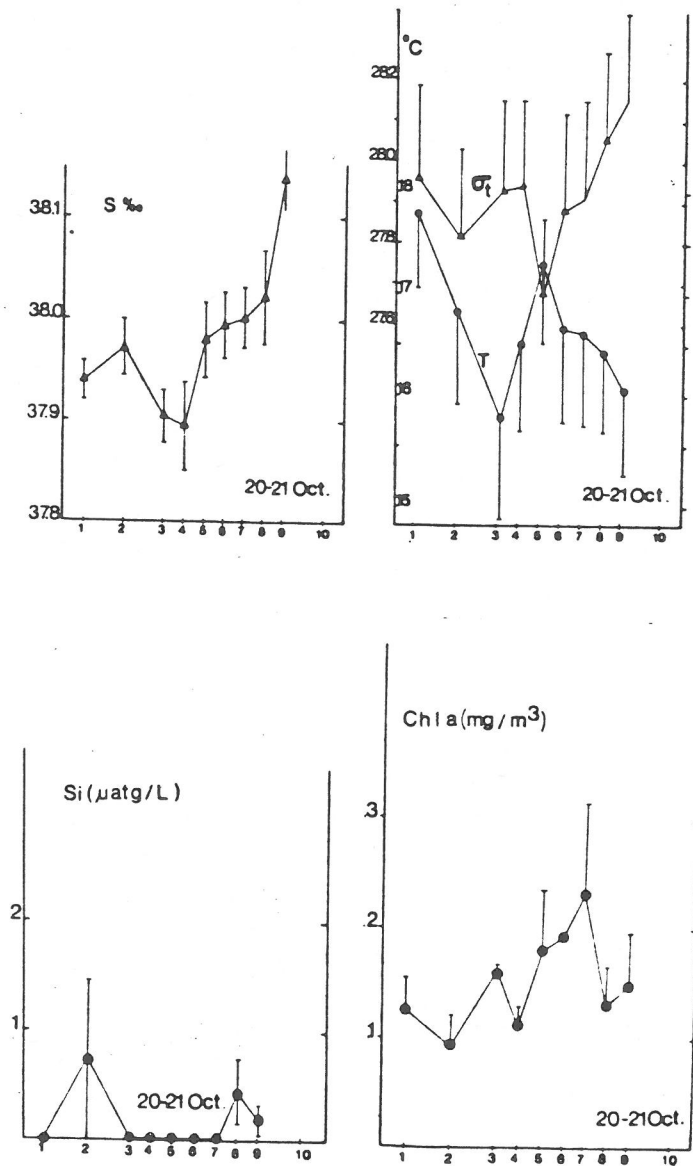


Fig. 14 Campaign 20-21 oct. 1982: Salinity, temperature, density, silicates and chlorophyll a distribution, across front: Mean value calculated on 70 meters (each 10 m. data) from surface-standard deviation. (horizontal axes: numero of stations).

Conclusion

The in situ measurements confirm fairly well the existence of different water masses as detected by remote sensing, at least during the seasons where infrared images give informations.

The water situated between the front and the Corsican coast has the characteristic of an atlantic water. The amount of silicates is very low, almost nought, showing a pronounced oligotrophy : the concentrations in phytoplankton hardly exceed $300 \mu\text{g chl. } \alpha/\text{m}^3$; however, these values remain lower than those measured in 1979 off Calvi (Hecq et al., 1981).

The water situated beyond the front has typically the characteristic of an intermediate levantin water. It reaches a maximum concentration in silicates at the end of the winter. This water remains rich in silicates throughout the year, what let to assume a permanent supply of deep water. Indeed this constituent, which the rate of remineralisation is reduced in the surface water (Walsh, 1971, Holme Hansen and al., 1977), could be considered as a tracer of deep water. In spite of its wealth in silicates, this water is relatively poor in phytoplankton throughout the year, when all the conditions for a high primary production seem to be present.

ANALYSE DES CLASSES DE LIPIDES ET DES ACIDES GRAS DE
LEPTOMYSIS LINGVURA (SARS) CRUSTACE MYSIDACE.
 INFLUENCE DES CONDITIONS NUTRITIONNELLES.

J.H. HECQ (+) et GOFFART, A. (++)

Laboratoire de Biologie marine - Quai Van Beneden 22, 4020 Liège.

INTRODUCTION

68137

Leptomysis lingvura est une espèce benthopélagique abondante en Méditerranée occidentale. Elle est confinée aux eaux côtières peu profondes; son mode de vie en essaims et son activité migratoire cyclique ont été mis en évidence (BOURDILLON et al. 1980, MACQUART MOULIN 1973, GAUDY et al. 1980, HECQ et al. 1981b). Ces animaux sont apparemment omnivores à tendance carnivore accusée, bien qu'une analyse des bagages enzymatiques digestifs ait mis en évidence la possibilité d'une nutrition d'origine végétale (HECQ et al. 1981b). Il a été montré qu'une captivité prolongée induisait une diminution du taux respiratoire tant chez les animaux nourris que chez les animaux à jeun (HECQ et al. 1981b). On peut se demander si une telle diminution peut être reliée à une diminution du contenu biochimique des réserves comme LEE et al. 1971 l'ont montré chez divers Crustacés planctoniques herbivores.

Dans cette optique, l'analyse de la teneur en lipides et en acides gras a été réalisée chez des Leptomysis lingvura prélevés à la Station STARESO de l'Université de Liège en Baie de Calvi (Corse). En guise d'introduction à une recherche plus détaillée, les mêmes analyses ont été effectuées sur des organismes maintenus en aquarium, nourris ou non.

(+) Chercheur qualifié du FNRS
 (++) Boursier IRSIA

MATERIEL ET METHODES

Des essais de Leptomysis lingvura ont été prélevés en plongée au mois de mars 1983 à 15m de profondeur, en baie de Calvi (Corse). Chaque essaim a été scindé en deux parts égales : l'une a été placée en aquarium rempli d'eau de mer filtrée sur filtre 50 μm , puis réoxygénée, les animaux n'étant pas nourris; l'autre a été placée dans un aquarium identique, mais les animaux ont été nourris chaque jour à 11.00H avec un échantillon de plancton concentré frais, en provenance de la baie. La température a été maintenue à 14°C et les conditions d'éclairement étaient celles du milieu naturel.

Chaque jour, à la même heure (10H00) et pendant 4 jours, une quarantaine d'animaux sont prélevés et congelés à -20°C. Dans les conditions de l'expérience, il n'est pas possible de maintenir les animaux plus de cinq jours sans alimentation : en effet, beaucoup meurent et les survivants dévorent les cadavres.

Les lipides sont extraits par le mélange de FOLSCH (chloroforme : méthanol 2:1V/V) suivant la méthode de BLIGH et DYER (1959) que nous avons adaptée à nos organismes.

250 mg de Leptomysis lingvura sont broyés au dismembrateur à billes pendant 5 minutes dans 2 ml de mélange de FOLSCH. Le broyat est filtré sur fibres de verre dégraissées (GFC) et rincé avec 8 ml de mélange de FOLSCH. Le filtrat est ramené à 10 ml et lavé 3 fois de façon à éliminer les substances polaires (Le premier lavage est effectué au moyen de 2 ml d'une solution de KCl 0.2% et les deuxième et troisième lavages au moyen d'un mélange de 3.25 ml de méthanol et 2 ml d'H₂O). Après le dernier lavage, la phase inférieure est reprise dans 2.5 ml de méthanol, puis évaporée sous vide à 40-50°C. Pour obtenir une déshydratation plus poussée, l'extrait est repris dans 5 ml d'éthanol absolu, puis évaporé à sec.

La quantité de lipides totaux de l'extrait est déterminée par la méthode de MARSH et WEINSTEIN (1966). Les lipides purifiés et redissous dans du liquide de FOLSCH en présence d'un antioxydant (2,6-ditert-butyl-p-crésol) sont traités par l'acide sulfurique concentré à 200°C. Il apparaît une coloration brune dont l'absorbance est mesurée à 350 nm et comparée à l'étalon convenable.

L'identification et la quantification des différentes classes de lipides sont réalisées par chromatographie sur couche mince de gel de silice (SKIPSKI et al. 1965). L'application des taches représentant 750 µg de lipides et une élution par un système de deux solvants successifs permettent une bonne séparation des différentes classes et une mesure quantitative de chacune d'entre elles. Les temps de rétention relatifs sont mesurés comparativement à celui de solutions étalons de phospholipides, monoglycérides, cholestérol, diglycérides, acides gras libres, triglycérides, esters de cholestérol, esters cireux et hydrocarbures. Après chromatographie, chacune des taches est grattée et éluee dans la solution de FOLSCH, filtrée sur GFC et dorée par la méthode de MARSH et WEINSTEIN (1966) relativement aux standards correspondants.

La séparation et l'analyse des acides gras par chromatographie en phase gazeuse, nécessitent leur méthylation préalable : la solution de lipides dans l'hexane est évaporée à sec sous azote et le résidu est repris par un mélange de 0,8 ml d'hexane et de 3.2 ml d'une solution d'H₂SO₄ à 2.5% dans du méthanol (CHAPELLE et al. 1979). Après 14 heures à 45°C (sous azote), on ajoute 8 ml d'H₂O et on lave 3 fois avec 3 ml d'hexane.

Lors de chaque lavage, la phase supérieure est récupérée; elle contient environ 1 mg d'esters méthylés d'acides gras par ml d'hexane.

Un µl d'extrait est injecté dans la colonne d'un chromatographe en phase gaz/liquide (GLC) CARLOERBA HRGC-FRACTOVAP relié à un intégrateur INTERSMAT pour la détermination de la surface des pics. Il est équipé d'une colonne SILAR 10 C (polycyanopropylsiloxane) de 25 m (Ø=0.5 mm). L'avantage de cette colonne est de changer sa polarité en fonction de la pression du gaz porteur. Celui-ci est l'hydrogène et la pression adéquate permettant de séparer tous les isomères est de 3.4 Kg/cm². La chromatographie se fait à température croissante de 50 à 210°C (Injection à 50°C, palier à 50°C pendant 3 minutes, augmentation de température jusqu'à 170°C à la vitesse de 10°C par minute et de là jusqu'à 210°C à la vitesse de 1°C par minute et maintien de cette température pendant 5 minutes). Des esters méthylés d'acides gras (Alltech Associates) sont utilisés comme références.

RESULTATS

a) Les lipides totaux

La quantité de lipides totaux est de l'ordre de 2% du poids frais en milieu naturel; cette valeur correspond à ce que trouvent RAYMOND et al. (1968) pour Neomysis integer et JOHNSON et HOPKINS (1978) pour Taphromysis bowmani.

En captivité, cette teneur se maintient de manière relativement stable tant chez les animaux à jeun que chez les animaux nourris. Après un séjour prolongé, cependant, cette teneur paraît augmenter probablement en raison de variations du poids frais des organismes.

b) Les classes de lipides

L'analyse des lipides par chromatographie en couche mince (fig.1) chez des animaux prélevés dans le milieu naturel montre la présence de phospholipides (52%), de triglycérides (20%) et de stérols (15%), mais aussi de quantités non négligeables de monoglycérides (2%), de diglycérides (6%) et d'esters de stérols (4%). Cette composition est en accord avec celle observée chez Neomysis integer (MORRIS et al. 1973).

Chez les animaux maintenus à jeun (tableau I), cette teneur est très stable. Chez les animaux nourris, le pourcentage ne varie probablement qu'en fonction des fluctuations des autres composés. Cette teneur élevée, comparable à ce qu'on observe chez Neomysis integer (50%: SARGENT et al. 1978) et Praunus flexuosus (24-27.5%: MORRIS et al. 1973) indique une forte proportion de lipides de structure.

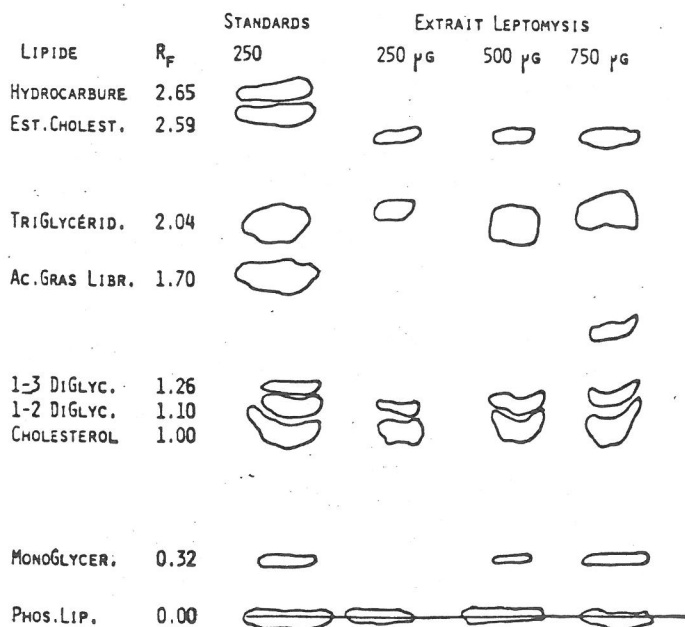


FIGURE 1

Chromatographie en couche mince des classes de lipides de Leptomysis lingvura (milieu naturel). Plaques 20x20 POLYGRAM SIL C/VV 54 - Solvant 1 : éther isopropylique, acide acétique (96/4 v/v) migration de 0 à 16 cm - Solvant 2 : éther de pétrole, éther diéthylique, acide acétique (90/10/1 v/v) migration de 0 à 19 cm. (R_F : rapport de la distance de migration d'un composé x à celle du cholestérol).

Remarque :

Ces teneurs en phospholipides sont probablement sous estimées car ils peuvent subir une dégradation, même chez les animaux congelés (BODART, 1980). Ainsi, chez Praunus flexuosus, les phospholipides peuvent atteindre des teneurs de 80% dans les extraits réalisés sur des individus frais (résultats inédits).

La composition chimique des phospholipides reste mal connue : chez P. flexuosus, pour 6.34 mg de phospholipides par g de poids frais, 45% sont constitués de phosphatidylcholine et 27% de phosphatidyléthanolamine (CHAPELLE, comm. pers.).

Les glycérides (mono-di-et tri-) sont généralement d'origine alimentaire; en milieu naturel, ils constituent de 20 à 30% des lipides totaux (tableau I). Chez les animaux non nourris en captivité, cette teneur se maintient approximativement à 28% pendant les quatre premiers jours; le jeûne affecte surtout les monoglycérides qui disparaissent complètement après 4 jours. Par contre, chez les animaux nourris, la teneur en glycérides passe de 28 à 38% dès le deuxième jour et se maintient à cette valeur pendant toute la durée de l'expérience. Cette augmentation est due à la variation rapide de la teneur en monoglycérides qui passe de 2 à 20% dès le deuxième jour et reste à ce palier.

TABLEAU I

Evolution de la teneur en lipides totaux (mg/g de PF) et de la teneur en classes de lipides (%) de Leptomysis lingvata maintenus en aquarium depuis le jour du prélèvement (J0) jusqu'à quatre jours de captivité (J4).

ANIMAUX NOURRIS	J0	J1	J2	J3	J4
LIPIDES TOTAUX mg/g de PF	21.5	25	18.3	18.6	27.6
PHOSPHOLIPIDES	22	22	57	22	53
MONO-GLY	2	19.5	18	22	20
DI-GLY	6	0.6	0.7	1.4	0.6
TRI-GLY	20	18	20	16	19
GLYCERIDES	28	38	38.7	32.4	32.6
STEROLS	15	5	4	4	4
ESTERS-STEROL	4	1	1.4	1.4	4
ANIMAUX A JEUN	J0	J1	J2	J3	J4
LIPIDES TOTAUX mg/g de PF	21.5	25.2	19.8	22.7	36.3
PHOSPHOLIPIDES	22	27	24	28	26
MONO-GLY	2	1	1	2	0
DI-GLY	6	7	6	4	1
TRI-GLY	20	14	16	18	28
GLYCERIDES	28	22	23	24	29
STEROLS	15	20	21	18	15
ESTERS-STEROL	4	2	3	2	0

Les stérols représentent 15 à 20% des lipides alors que MORRIS (1973) trouve 4-8% chez Neomysis integer. Leur composition est mal connue; cependant TESHIMA et KANAZAWA (in MAUCHLINE 1980) trouvent chez un mysidacé d'espèce non précisée, 3% de 22 déhydrocholestérol, 78% de cholestérol, 8% de brassicastérol et 10% de 24-méthylène cholestérol.

Chez les animaux à jeun, la teneur en stérols augmente de 15 à 20% dès le deuxième jour, alors qu'elle diminue de 15 à 5% chez les animaux nourris. Par contre, les esters de cholestérol diminuent dans les deux cas.

Nous ne disposons pas d'éléments pour expliquer un tel type de variation. Cependant, on sait que chez certains organismes, une carence en sucre, provoquée par un état de jeûne par exemple, peut induire une importante augmentation du taux de cholestérol. Les acides gras libres ne sont présents qu'à l'état de trace et ne peuvent être dosés. Cette absence est en accord avec ce qui est observé chez d'autres espèces (MORRIS et al. 1973).

Parmi les lipides neutres ou apolaires, il faut signaler l'absence virtuelle de lipides de réserve tels que les esters cireux, contrairement à ce qu'on trouve chez les espèces méso- et bathy pélagiques (g. Gnathophausia, Lophogaster et Eucopeia) où les cires peuvent représenter jusqu'à 80% des lipides totaux.

Les hydrocarbures, tel que le pristane, caractéristique du phytoplancton marin (BLUMER et al. 1964 et 1970), sont totalement absents des extraits, alors qu'ils sont observés chez de nombreux crustacés herbivores.

c) Les acides gras

L'analyse en chromatographie gazeuse (GLC) permet d'identifier et de doser les acides gras constitutifs des glycérides et des phospholipides, les acides gras libres étant absents (Fig. 2 et 3).

- Acides gras polyinsaturés

Chez les Leptomysis prélevés dans le milieu naturel, les acides gras polyinsaturés représentent 45 à 50% du total avec

respectivement 21 et 18% pour les acides écosapentaénoïque (20:5w3) et docosahexaénoïque (22:6w3)⁽⁺⁾. D'autres acides gras de la famille des w3, sont présents en quantité non négligeable : l'acide hexadecatriénoïque (16:3w3-3.5%) et l'acide linoléinique (18:3w3-0.3-0.8%). Les seuls acides gras de la famille w6 sont l'acide linoléïque (18:2w6-1 à 3%) et l'acide arachidonique (20:4w6-1à3%).

Une telle concentration en acides gras polyinsaturés caractéristique des organismes marins (MALINS et WEKELL 1969, CHAPELLE et al. 1979). Ces acides gras à très longue chaîne ne peuvent être synthétisés de novo que par des organismes photosynthétiques. De plus, ils sont fixés en position β du glycérol alors que les acides gras insaturés et monoinsaturés sont fixés en position α . Or cette liaison en position β du glycérol est conservée lors du transfert dans la chaîne alimentaire; ce qui permet d'interpréter la dominance de ces acides gras chez des organismes détritiphages et carnivores.

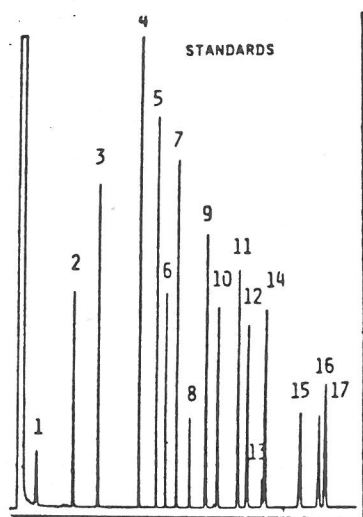


FIGURE 2

Chromatographie GLC d'une solution standard d'esters méthylés d'acides gras.

LEGENDE

n° pic	Ac.Gras	n° pic	Ac.Gras	n° pic	Ac.Gras
1	6:0	8	17:0	15	22:0
2	8:0	9	18:0	16	20:1w7
3	10:0	10	18:1w9	17	20:4w6
4	12:0	11	18:2w6	18	16:1w7
5	14:0	12	20:0	19	16:3w3
6	15:0	13	20:1w9	20	20:5w3
7	16:0	14	18:3w3	21	22:6w3

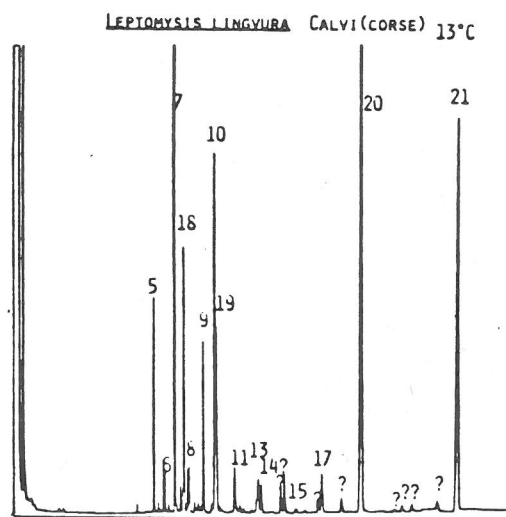


FIGURE 3

Chromatographie des esters méthylés des acides gras totaux de *Leptomyis lingvura* en provenance du milieu naturel.

Légende : cfr Figure 1.

(+) La nomenclature des acides gras indique le nombre d'atomes de carbone (C) de doubles liaisons (n) et la position de la première de ces doubles liaisons par rapport au carbone carboxyle (G:nw). Ainsi l'acide écosapentaénoïque (20:5w3) possède 20 atomes de carbone, cinq doubles liaisons et la première double liaison est entre le 3^{ème} et le 4^{ème} atomes de carbone à partir du carbone carboxyle (COOH).

De plus certains Mysidacés (Neomysis integer, Gnathophausia sp.) sont capables également de synthétiser des acides gras de la famille des w3 à 20 et 22 atomes de carbone par adjonction d'une unité à deux atomes de carbone et d'une double liaison (KANAZAWA et TESHIMA 1977, MORRIS 1973).

La famille des acides gras polyinsaturés en w3 est dominante et considérée comme essentielle chez les Crustacés marins contrairement aux animaux terrestres chez qui elle est remplacée par la famille des w6. Les acides gras de la famille des w6 sont d'origine alimentaire et sont conservés intacts lors de l'assimilation et intégrés dans les structures membranaires. Leur stabilité peut être le reflet d'un apport nutritif régulier (MEAD 1968).

L'abondance de ces acides gras polyinsaturés à faible densité et point de fusion peu élevé assure à ces organismes planctoniques une meilleure flottabilité et maintient la fluidité des graisses à basse température. En effet, chez Neomysis integer, une augmentation de l'acide 22:6w3 intervient quand la température diminue (MORRIS 1971).

Les hautes teneurs en acides gras polyinsaturés observées peuvent également être expliquées par la présence quasi exclusive au mois de mars d'individus immatures. En effet, chez les femelles gravides, il y a une accumulation au niveau des ovaires, des acides en 16:0, 16:1 et 18:1 d'origine alimentaire sous forme de triglycérides.

Le rapport $\frac{22:6w3}{22:5w3}$ est, pour certains auteurs, un indicateur de nutrition (CULKIN et MORRIS 1969, BODART 1980). Si le rapport est supérieur à un, le métabolisme lipidique de l'animal serait marqué par une synthèse importante de 20:5w3 et 22:6w3. Dans le cas de Leptomysis lingvura et dans les limites des présentes mesures, le rapport est égal à 0.8; l'apport d'acides gras d'origine phytoplanktonique paraît très faible. L'absence d'acides gras caractéristiques du phytoplankton tels que l'acide octadécapenténoïque (18:5w3) et des acides gras polyinsaturés à 16 atomes de carbone confirme le régime détritivore et omnivore de ces organismes. Le rapport $\frac{16:1w7}{18:1w9}$, qui a une valeur de 0.58, présenterait également des variations en fonction des rythmes de mue (KANAZAWA et TESHIMA 1977).

- Les acides gras saturés et monoinsaturés

Les acides gras saturés et monoinsaturés ont généralement un nombre pair d'atomes de carbone. Des acides gras à nombre impair sont cependant décelables en quantité non négligeable (15:0-pentadécanoïque et 17:0-margarique), mais ne dépassent jamais 1%.

L'acide palmitique (16:0) est le plus abondant des non saturés et atteint 20% alors que l'acide stéarique (18:0) ne dépasse guère 3 à 4%.

Les acides gras monoinsaturés appartiennent surtout aux familles des w9 : l'acide oléique (18:1w9-9 à 10% : caractéristique d'une forte alimentation), l'acide eicosénoïque (20:1w9-1 à 1.5%) et des w7 : l'acide palmitoléïque (16:1w7-3 à 5%) et l'acide hénéico-sanoïque (22:1w7-0.4%).

La teneur en acides gras des Leptomysis lingvura a également été mesurée chez des animaux maintenus en aquarium (tableau II).

TABLEAU II

Compositions en acides gras totaux de Leptomysis lingvura(L) en milieu naturel (J0) et après 1 à 4 jours de captivité en aquarium (J1 à J4)

Acides gras	Animaux non nourris					Animaux nourris				
	J0	J1	J2	J3	J4	J0	J1	J2	J3	J4
<u>saturés</u>										
12:0	0.1	0	0	0.1	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
14:0	2.1	1.9	1.3	1.5	1.5	2.1	1.6	1.2	1.9	1.4
15:0	0.6	0.6	0.3	0.5	0.5	0.6	0.5	0.6	0.6	0.7
16:0	20.5	21.7	21.0	20.7	20.3	20.5	20.9	21.3	21.1	22.8
18:0	3.5	3.8	3.9	3.8	3.7	3.5	3.7	3.9	3.5	4.1
20:0	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
22:0	0.1	0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0
TOTAUX	27.8	29.0	27.7	27.6	26.9	27.8	27.8	28.1	28.3	31.6
<u>monoinsaturés</u>										
16:1w7	4.6	4.0	2.7	3.5	3.2	4.6	7.1	2.3	3.4	2.5
18:1w9	8.7	9.0	8.6	8.4	8.5	0.7	9.7	9.6	10.4	12.4
20:1w9	1.1	1.4	1.3	1.0	1.3	1.1	1.5	1.4	1.4	0.9
22:1w7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4
TOTAUX	14.8	14.9	13.1	13.3	13.5	14.8	14.6	13.7	15.6	16.2
<u>polyinsaturés</u>										
16:3w3	3.7	3.8	3.8	3.8	3.9	3.7	3.5	3.6	3.5	2.9
18:2w6	2.2	1.9	1.7	1.6	1.5	2.2	3.0	2.9	3.1	1.9
18:3w3	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.8	0.7	0.6	0.8	0.8
20:4w6	1.5	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	3.4
20:5w3	22.0	21.7	22.8	22.9	22.6	22.0	20.5	20.9	20.2	18.9
22:6w3	17.6	18.5	20.3	19.6	19.0	17.6	17.9	19.2	16.6	16.8
TOTAUX	4.9	48.2	50.7	50.2	48.9	47.9	47.1	42.7	45.6	44.7
<u>indéterminés</u>										
22:6w3	9.5	8.0	8.5	8.9	10.7	9.5	10.5	9.4	10.5	7.5
20:5w3	0.82	0.85	0.89	0.85	0.84	0.80	0.82	0.92	0.92	0.89

Chez les animaux non nourris, la composition en acides gras ne présente guère de variations. En effet, ces acides gras sont essentiellement originaires des phospholipides; ces lipides de structure sont relativement peu altérés par un jeûne de courte durée. Chez les animaux nourris, mis à part une légère augmentation des acides gras saturés et monoinsaturés d'origine alimentaire (16:0, 18:0, 18:1w9), on constate une stabilité de la composition en acides gras. Les fluctuations sont inférieures à celles qu'on peut observer d'une espèce à l'autre (GOFFART et HECQ, résultats inédits) ou d'une saison ou d'un lieu à un autre (BODART 1980).

CONCLUSIONS

Les méthodes chromatographiques de dosage des lipides que nous avons mises au point nous ont permis de caractériser le patron lipidique de Leptomysis lingvura.

Les faibles teneurs en lipides totaux, les hautes teneurs en phospholipides, l'absence d'esters cireux et d'hydrocarbures d'origine phytoplanctonique, l'abondance relative des acides gras polyinsaturés et surtout de l'acide docosahexaénoïque (22:6w3) que l'on trouve chez L. lingvura, sont des caractéristiques d'espèces planctoniques détritivores, épipelagiques et côtières telles qu'on en trouve dans le sous-ordre des Mysida (Mysis, Leptomysis, Neomysis, Praunus, etc : JOHNSON et HOPKINS 1978) mais aussi chez des Copépodes planctoniques (Acartia sp., Euterpina sp., etc) de régime alimentaire identique : en milieu naturel, ces diverses espèces ont une alimentation et des taux métaboliques généralement faibles, plus proches d'un état de jeûne que d'une alimentation abondante (HECQ et al. 1981b). De plus, en milieu naturel, elles ne semblent pas accumuler de réserves lipidiques sous forme de gouttelettes et en captivité, l'absence de nourriture ne semble guère affecter la composition lipidique même chez les animaux moribonds.

Par ces caractéristiques, ces espèces, et plus particulièrement Leptomysis lingvura, s'opposent aux espèces planctoniques herbivores, méso- et bathypélagiques et océaniques dont les teneurs en lipides sont très élevées (jusqu'à 15-20% du poids frais), tels que les Copépodes Calanus finmarchicus, Clausocalanus arcuicornis,

Temora longicornis, etc, (LEE 1974, SARGENT et al. 1978, MORRIS 1971) et certaines espèces de Mysidacés appartenant au sous-ordre des Lophogastrida. Ces espèces ont une alimentation plus intense et moins régulière, elles peuvent subir des périodes de disette de longue durée et profitent des périodes de pics phytoplanctoniques intenses pour stocker d'abondantes réserves sous forme de gouttelettes de cire. Chez les herbivores, ce stockage est en relation avec les cycles saisonniers (BAMSTEDT 1976, HECQ et al. 1981a) et semble plus intense chez les formes de grande profondeur (CHILDRESS et NYGAARD 1974).

De plus, les expériences préliminaires semblent montrer que L. lingvura est une espèce qui ne tire guère parti de ses lipides en cas de disette; par contre, en cas de suralimentation, une modification des rapports lipidiques semble apparaître. Ces expériences seront reprises sur des périodes plus longues et sur des animaux préalablement nourris avant d'être soumis au jeûne.

RESUME

Des techniques d'extraction et de chromatographie sur couche mince et sur colonne capillaire ont été adaptées et mises au point pour déterminer la teneur en lipides et la composition en classes de lipides et en acides gras chez Leptomysis lingvura.

Les faibles teneurs en lipides totaux, la dominance des phospholipides et l'absence d'esters cireux sont caractéristiques du sous-ordre des Mysida et plus particulièrement des espèces omnivores néritiques, vivant à faible profondeur.

Les acides gras dominant sont l'acide palmitique (C 16:0) et les acides insaturés écosapentaénoïque (20:5w3) et docosahexaénoïque (22:6w3). Les acides polyinsaturés représentent 40 à 50% des acides gras totaux. Cette particularité conditionne la flottabilité des organismes et la fluidité de leurs réserves à basse température.

Des mesures comparatives ont montré que, du point de vue de leur composition en lipides, les organismes du milieu naturel sont plus proches de l'état de jeûne que de l'état de nutrition.

Les auteurs remercient le Professeur J. GODEAUX et le Docteur S. CHAPELLE pour les conseils et critiques apportés lors de la réalisation de ce travail. Cette recherche a été menée à la station STARESO de l'Université de Liège à Calvi en Corse grâce à l'appui du FNRS-FRFC (Projet n° 2.9007.82).

Bibliographie

- HECQ, J.H., GASPARD, A. et DAUBY, P., 1981. Caractéristiques écologiques et biochimiques de l'écosystème planctonique en baie de Calvi (Corse). Bull.Soc.Roy.Liège, 50, 440-445.
- HECQ, J.H., GOFFART, A., et LICOT, M. 1983. Influence du front liguro-provençal (secteur Corse) sur la production planctonique. II. Relation entre la structure verticale des paramètres planctoniques et les caractéristiques du front (Submitted at Oceanologica Acta).
- STRICKLAND, J.D.H. and PARSONS, T.R., 1968. A practical handbook of seawater analysis. Bull. of Fisheries Research Board of Canada. Ed. Stevenson, J.C., Ottawa 331p.
- MILLOT, C., 1970. Wind-induced upwellings in the Gulf of Lions. Oceanologica Acta, 2,3, 261-274.
- BETHOUX, J.P., 1980. Mean water fluxes across sections in the Mediterranean sea evaluated on the basis of water and salt budgets and of observed salinities. Oceanologica Acta, 3,1, 79-88.
- LACOMBE, H., 1973. Aperçu sur l'apport à l'océanographie physique des recherches récentes en Méditerranée. Bull. Et. Commun. Médit., n°7, 5-25.
- GASCARD, J.C., 1978. Mediterranean deep water formation. Baroclinic instability and oceanic eddies. Oceanologica Acta, 4,3, 315-330;
- PHILIPPE, M. and HARANG, L., 1982. Surface temperature fronts in the Mediterranean sea from infrared satellite imagery. In : J.C.J. Nihoul (Editor), Hydrodynamics of semi-enclosed seas. Elsevier, Amsterdam, 91-128.
- STOCCHINO, C. and TESTONI, A., 1977. Nuove osservazioni sulla circolazione delle correnti nel Mar Ligure. Istituto Idrografico della Marina, Genova, p39.
- BETHOUX, J.P., NYFFELER, F. and PRIEUR, L., 1980. Utilisation de moyennes hydrologiques pour le calcul des flux d'eau dans le bassin liguro-provençal. XVII Congrès CIESM, Cagliari, 9-18 octobre 1980, p4.

Een systematisch-ecologische studie van Copepoda Harpacticoida levend op bruinwieren van het genus *Cystoseira* in de Baai van Calvi (Corsica)

C. Heip, K. Willems & G. Van hauermeiren

Sektie Mariene Biologie, Instituut voor Dierkunde, Rijksuniversiteit Gent

68139

Inleiding

Twee wieren van het genus *Cystoseira* zijn dominant in het infralittoraal van de Baai van Calvi in Corsica. In de bovenste zones wordt vooral *C. balearica* aangetroffen (0-10m), dieper vooral *C. spinosa*. Beide soorten herbergen een abundante fauna, waarin vooral Harpacticoida een dominant element vormen. In het kader van het FKFO-project 2.9007.82 'Systematiek en Ecologie van Mariene Organismen' werd in 1982-1983 een eerste studie gewijd aan de fauna levend op bovenvermelde wieren.

Materiaal en Methoden

De Baai van Calvi bevindt zich in het noordwesten van Corsica. De westkant van de baai wordt gevormd door het schiereiland La Revellata waarop zich het biologisch station Stareso van de Rijksuniversiteit van Luik bevindt. De stalen werden genomen langs de oostzijde van een klein eilandje aan de top van het schiereiland (zie fig. 1) tussen 2 en 10 september met SCUBA-uitrusting.

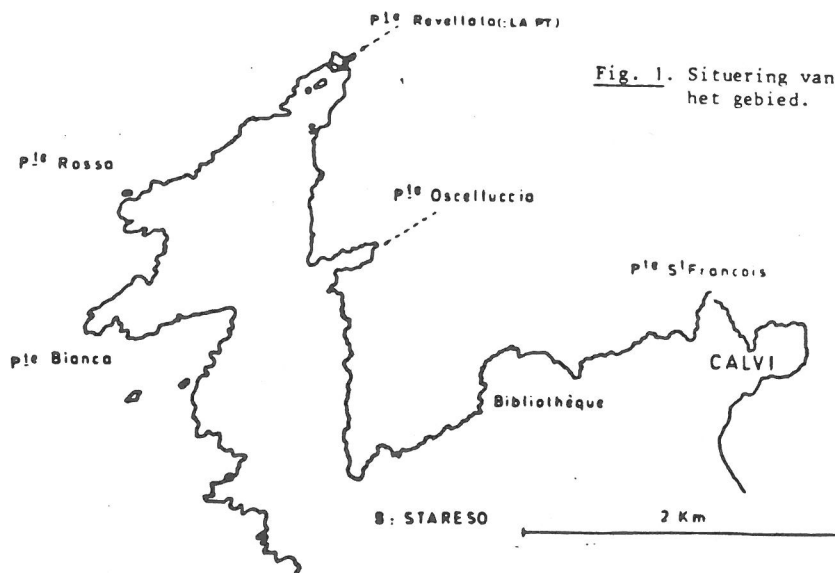
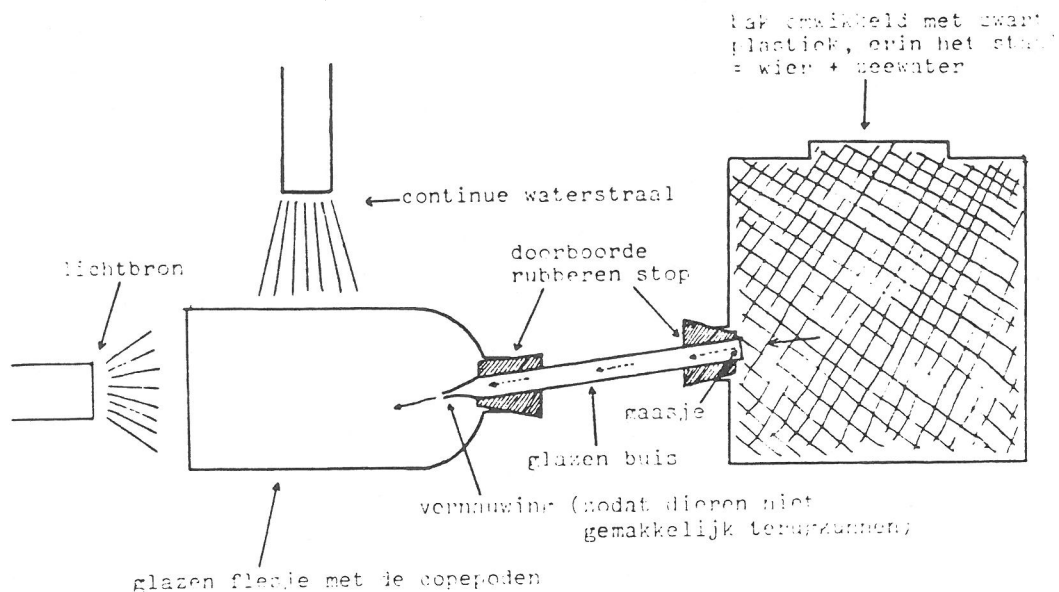


Fig. 1. Situering van het gebied.

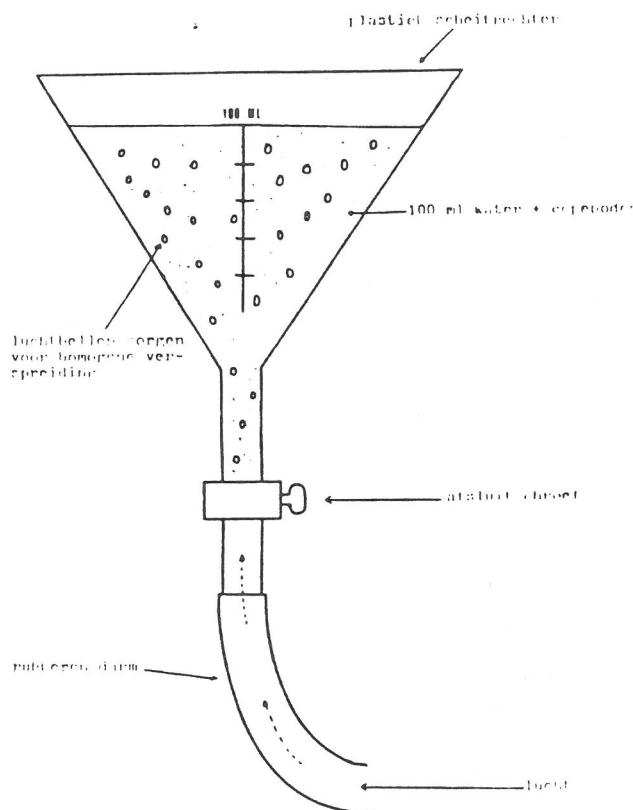
Op zeven diepten (-5m tot -35m, om de 5m) werd telkens at random in de wierevelden een kader van 0.5x0.5m neergelegd. Het kader was door middel van koorden in vier gedeeld. In elk van de vier vierkanten werden de wieren met een schaar losgesneden en voorzichtig in een plasticzak overgebracht. Elke zak werd onder water gesloten. Daarna werden de zakken zo snel mogelijk naar het laboratorium overgebracht.

In het laboratorium werden de wieren onmiddellijk in een glazen bak overgebracht. Deze bak had twee openingen (fig. 2) en werd verduisterd met een zwart plastic. De onderste opening stond in verbinding met een glazen flesje door middel van een glazen buisje waarin een gaas met maaswijdte 1 mm was ingebracht. Het buisje werd in de van de bak afgekeerde richting versmald zodat terugkeren van de organismen werd vermeden.



Een lichtbron van een stereoscopisch microscoop werd dan door het flesje en het buisje in de verduisterde bak gericht gedurende één uur. De positief fototactische copepoden verlieten daarop de wieren en kwamen zonder contaminatie in het flesje terecht. Na één uur werd de inhoud van het flesje gefixeerd met formol 4%.

Wegens het zeer groot aantal individuen per staal werd uit de gefixeerde stalen een deelstaal genomen. Deze deelstaalname gebeurde door een trechter met ijschaal en afsluitbaar door een schroef, aangesloten op een luchtpomp. De copepoden werden in 100 ml water gebracht en door de luchtstroom voortdurend voortdurend in suspensie gehouden en homogeen verdeeld. Met een automatische pipet werd dan 5 ml water uit de trechter opgezogen en in een telbakje gebracht. (fig. 3.).



Dissectie van de copepoden gebeurde onder het binoculair met een wolf-ramdraadje. Determinatie gebeurde met het microscoop.

Voor biomassabepalingen werden 300 individuen per diepte toevallig uit het staal genomen en tweemaal gespoeld met gedistilleerd water. Vervolgens werden ze met een Mettler 22 balans tot op 0.1 μg nauwkeurig gewogen.

Diversiteit en evenness werden bepaald met de formules van Brillouin $H = (1/N) \log (N!)/(N_1!N_2!\dots N_i!)$ en Heip $E = (e^H - 1)/(S - 1)$ met H de diversiteit en S het aantal soorten.

Similariteit tussen de stations werd bepaald volgens de Sørensen similariteitsindex $S = 2a/(2a+b+c)$ met a het aantal soorten gemeenschappelijk in beide stations, b en c het aantal soorten exclusief voor één van beide stations. Deze index is kwalitatief, er werd daarom ook de Canberra metric index gebruikt die kwantitatief is:

$$S_c = \frac{1}{S} \frac{x_i - x_j}{x_i + x_j}$$

Om na te gaan of opeenvolgende waarden een zekere trend weergeven werd de trendtest van von Neumann gebruikt:

$$\frac{2}{s^2} = \frac{(x_i - x_{i+1})^2}{(x_i - \bar{x})^2}$$

Met $n=7$ is een trend aanwezig voor $\frac{2}{s^2} > 0.9359$

Resultaten

Gewicht en volume van de wieren

Van ieder substaal waaruit de copepoden waren geëxtraheerd werd het gewicht en het volume van de wieren bepaald (tab. 1).

Tabel 1. Versgewicht en volume van de wieren (per 625 cm² rots)

<u>Diepte</u>	<u>Versgewicht (g)</u>	<u>Volume (ml)</u>
-5m	226.7	215
-10m	151.6	145
-15m	368.2	345
-20m	342.3	328
-25m	237.9	210
-30m	198.9	190
-35m	240.9	228

Er is geen duidelijke trend met de diepte, wel worden de grootste bio-massa's genoteerd tussen 15 en 20m diepte.

De efficiëntie van de triage

Om de efficiëntie van de gebruikte methode na te gaan werden twee stalen behandeld. Na extractie werden de overgebleven wieren zorgvuldig gewassen boven een 38 μ m zeef. Uit het flesje met de copepoden en uit de gewassen wieren werd telkens een deelstaal van 1/16 genomen. Na één uur extractie was de verhouding 1761 in het flesje en 340 in het wier (+ 80 % geëxtraheerd), na drie uur extractie was de verhouding 1436/52 (+ 96 % geëxtraheerd).

De efficiëntie van de deelstaalname

Uit elk staal werden per diepte vier deelstalen genomen. De efficiëntie van de deelstaalname is hoog (tabel 2).

Tabel 2. Gemiddelde, standaardfout en variabiliteit per deelstaal

<u>Diepte</u>	<u>\bar{x}</u>	<u>S.E.</u>	<u>s/\bar{x}</u>
-5m	1610	33	0.041
-10m	1094	13	0.024
-15m	1431	18	0.026
-20m	1002	24	0.048
-25m	505	12	0.048
-30m	782	19	0.050
-35m	735	20	0.053

Densiteit

De densiteit per g wier en per m^2 substraat wordt gegeven in tabel 3.

Tabel 3. Densiteit Copepoda per diepte, per g wier en per m^2 substraat

<u>Diepte</u>	<u>N/g wier</u>	<u>N/m^2</u>	<u>N/m^2</u>
-5m	142	515040	644000
-10m	144	350160	438000
-15m	78	457920	572000
-20m	59	323600	405000
-25m	42	161600	202000
-30m	79	250080	313000
-35m	61	235120	294000

°) zonder correctie voor triage.

De aantallen dalen naar de diepte toe. Op 10m diepte komen minder dieren per m^2 substraat voor dan op 5 en 15m diepte, maar dit wordt veroorzaakt door de geringere biomassa aan wieren op die diepte. Het geringer aantal op 25m kan mogelijks in verband worden gebracht met de ligging van de thermocline op die diepte. De aantallen per g wier vertonen een significante afname met de diepte, de aantallen per m^2 niet.

Samenstelling van de fauna

Vier van de zeven stations werden op soortniveau geanalyseerd (-5m, -15m, -25m en -35m). Uit elk van de stalen werden 100 individuen at random gepikt. De copepodieten werden geteld en verwijderd en weer at random aangevuld met adulte individuen tot de 100 opnieuw bereikt werd. Deze 100 individuen werden gedetermineerd tot op soortniveau. De aantallen per soort zijn opgenomen in de -bijlage I (p. 52) De gegevens zijn samengevat in bijlage II (p.53)

Het totaal aantal soorten is onafhankelijk van de diepte (tabel 4).

Tabel 4. Aantal soorten per 100 individuen op verschillende diepten.

<u>Diepte</u>	<u>Aantal soorten</u>
-5m	32
-15m	32
-25m	33
-35m	30

Diversiteit en evenness worden weergegeven in tabel 5.

Tabel 5 . Diversiteit H' (Shannon-Wiener), H (Brillouin), Evenness J (Pielou), E (Heip), per diepte.

<u>Diepte</u>	<u>H'</u>	<u>H</u>	<u>J</u>	<u>E</u>
-5m	4.49	3.91	0.90	0.69
-15m	4.51	3.93	0.90	0.71
-25m	4.24	3.66	0.84	0.56
-35m	4.21	3.67	0.86	0.60

De hier bekomen diversiteitswaarden zijn zeer hoog. Alhoewel er geen significante trend met de diepte is, is duidelijk dat de meeste ondiepe stations een meer diverse fauna bezitten dan de beide diepere stations.

De hoge evenness-waarden wijzen erop dat geen enkele soort echt dominant is. De meest abundante soorten zijn Dactylopoidea tisboides, voorkomend op alle diepten maar meest dominant op - 5 m (11%) en op -25m (25%), d.w.z. in de relatief minst stabiele stations (oppervlakte en thermocline); Amphiascoides subdebilis, meest abundant in de diepere stations (19% op -35m) en niet voorkomend aan de oppervlakte; en Parastenohelia spinosa, meest abundant op -15m (16 %).

Similariteit

De waarden van de Sørensen similariteitsindex worden weergegeven in tabel 6 , deze van de Canberra metric in tabel 7.

Tabel 6 . Sørensen-similariteitsindex tussen de verschillende stations

	<u>-5m</u>	<u>-15m</u>	<u>-25m</u>	<u>-35m</u>
<u>-5m</u>	1.000	0.594	0.554	0.484
<u>-15m</u>		1.000	0.585	0.452
<u>-25m</u>			1.000	0.540
<u>-35m</u>				1.000

Tabel 7 . Canberra metric similariteit tussen de verschillende stations

	<u>-5m</u>	<u>-15m</u>	<u>-25m</u>	<u>-35m</u>
<u>- 5m</u>	1.000	0.375	0.330	0.250
<u>-15m</u>		1.000	0.372	0.249
<u>-25m</u>			1.000	0.296
<u>-35m</u>				1.000

De dendrogrammen bekomen met deze similariteitsindexen op basis van flexible sorting worden weergegeven in fig. 4 en 5.

De indices en de dendrogrammen vertonen een merkwaardig patroon van afnemende similariteit tussen de stations naarmate deze verder en verder van elkaar liggen, maar ook met de diepte, en dit met beide indices (de ene gebaseerd op aan- en afwezigheid, de andere op densiteiten).

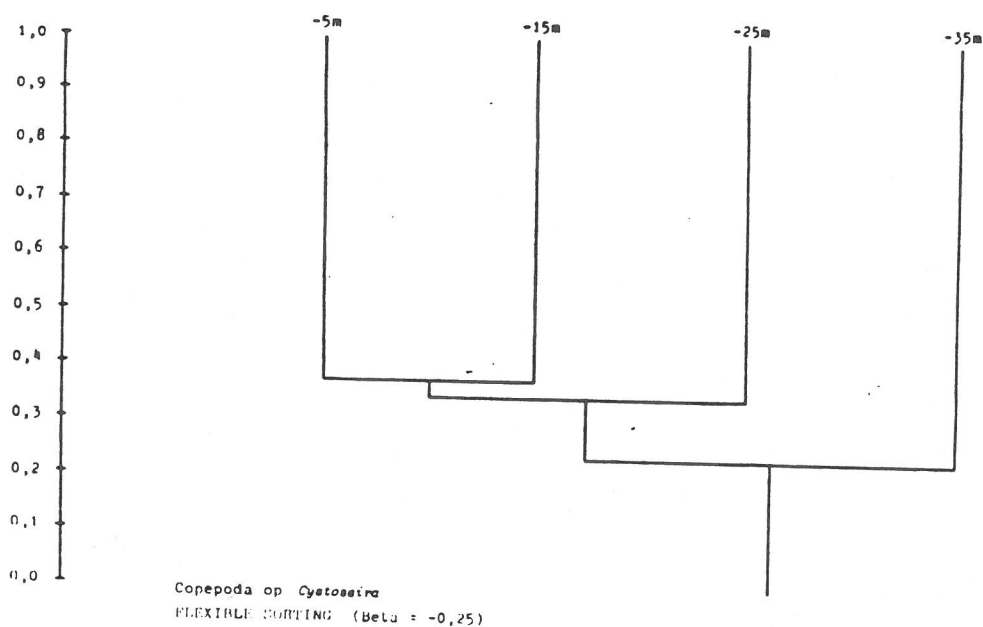


Fig. 4

S Ø R E N S E N

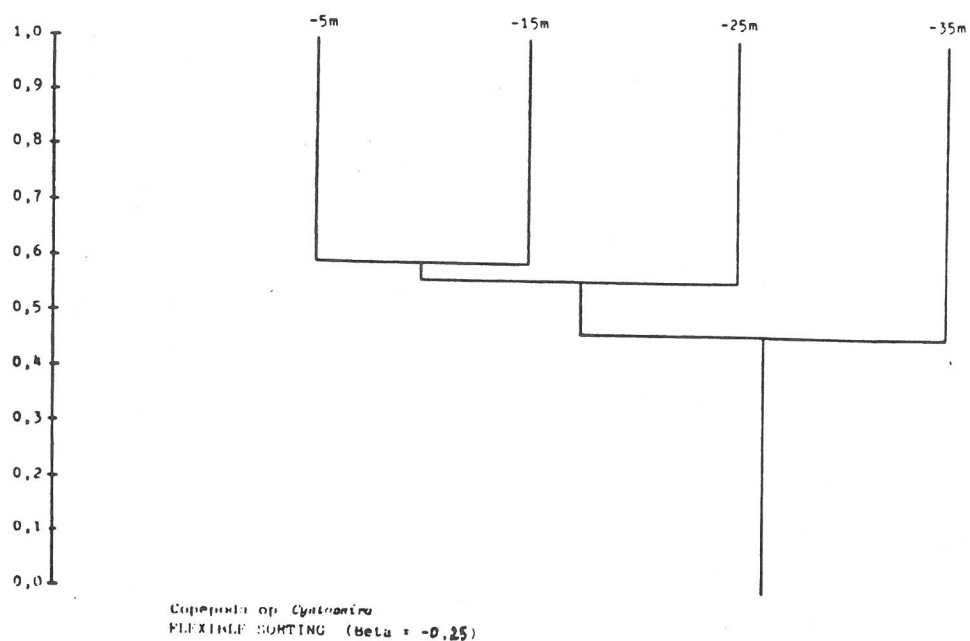


Fig. 5

CANBERRA - METRIC

Populatiestructuur

In tabel 8¹ wordt het percentage wijfjes op adulten en het percentage copepodieten op het totaal aantal individuen, onafhankelijk van de soort, weergegeven.

Tabel 8 . Percentage wijfjes op adulten en copepodieten per diepte

<u>Diepte</u>	<u>% ♀</u>	<u>% cop.</u>
-5m	65	16
-15m	59	37
-25m	53	41
-35m	52	38

Het percentage wijfjes neemt constant af met de diepte. Copepodieten zijn relatief het minst talrijk in het ondiepste station. Mogelijks zijn temperatuurverschillen hiervoor de verklaring: de mortaliteit van wijfjes bij hogere temperaturen is kleiner dan die van de mannetjes en de voortplantingspiek zal ook vroeger vallen in de ondiepere stations.

Biomassa

De gemiddelde individuele biomassa en de totale biomassa per g wier worden weergegeven in tabel 9 .

Tabel 9 . Gemiddelde biomassa (μg per ind.) en totale biomassa (μg per g wier) op verschillende diepten.

<u>Diepte</u>	<u>Gewicht ($\mu\text{g}/\text{ind}$)</u>	<u>Biomassa ($\mu\text{g}/\text{g}$ wier)</u>
-5m	1.03	146
-10m	0.90	130
-15m	0.71	55
-20m	0.83	49
-25m	0.95	40
-30m	1.06	83
-35m	1.06	65

De individuele gewichten verschillen weinig naargelang de diepte en reflecteren ook de populatiesamenstelling. De biomassa per g wier vertoont dan ook dezelfde afnemende trend als het aantal copepoden.

Discussie

Deze eerste studie van de phytale harpacticoiden van de Baai van Calvi toont duidelijk de grote soortenrijkdom aan van deze groep. In het totaal werden 68 soorten gedetermineerd, met ongeveer 30 soorten per staal, onafhankelijk van de diepte. Toch verandert de gemeenschap geleidelijk maar continu van ondiep naar dieper water, wat tot uiting komt in de similariteit ervan. Parameters als densiteit en biomassa vertonen een afname van -5m naar -35m, maar net als het aantal soorten blijft de diversiteit ongeveer dezelfde. Dit wijst erop dat het aantal niches ongeveer gelijk blijft maar dat de totale energy-flow afneemt met de verminderende lichtintensiteit en produktiviteit van de wieren. In de biomassa van de wieren is geen duidelijke trend aanwezig, de hoogste biomassa's worden op intermediaire diepten gevonden, maar een verminderde groei is een redelijke hypothese.

De verschillende soorten die gevonden werden zijn meestal bekende vormen uit de Middellandse Zee. Merkwaardige vondsten betreffen Dactylopodia glacialis, tot nog toe alleen bekend van Groenland; Amphiascus hirtus, bekend van Port Said (Lessepsiaanse migratie?); Esola bulligera, waarvan het mannetje tot nog toe onbekend is. Verder werden twee nieuwe soorten en één genus nieuw voor de wetenschap aangetroffen die later zullen worden beschreven.

BIJLAGE I

-5 M

	♀	♂	TOTAAL
<i>Ectinosoma dentatum</i>	1	0	1
<i>Halophytophilus fusiformis</i>	1	0	1
<i>Harpacticus littoralis</i>	7	1	8
<i>Tisbe species</i>	0	1	1
<i>Scutellidium ligusticum</i>	4	0	4
<i>Porcellidium viride</i>	1	0	1
<i>Tegastes calcaratus</i>	1	1	2
<i>Tegastes areolatus</i>	1	0	1
<i>Phyllothalestris mystis</i>	1	0	1
<i>Phyllothalestris rufocincta</i>	3	0	3
<i>Diarthodes pygmaeus</i>	0	1	1
<i>Dactylopadia tisboides</i>	5	6	11
<i>Parasthenelia spinosa</i>	5	5	10
<i>Diosaccus tenuicornis</i>	2	0	2
<i>Amphiascus minutus</i>	4	2	6
<i>Amphiascus brevis</i>	1	0	1
<i>Amphiascus hirtus</i>	2	2	4
<i>Amphiascus varians</i>	2	2	4
<i>Amphiascus polaris</i>	1	0	1
<i>Amphiascus angustipes</i>	2	2	4
<i>Amonardia similis</i>	5	0	5
<i>Amonardia arctica</i>	0	5	5
<i>Metamphiascopsis hirsutus bermudae</i>	1	0	1
<i>Amphiascoides brevifurca</i>	6	2	8
<i>Metia holothuriae</i>	0	1	1
<i>Ameira longipes</i>	0	1	1
<i>Ameira parvula</i>	1	0	1
<i>Ameira scotti</i>	4	1	5
<i>Laophonte cornuta</i>	1	0	1
<i>Paralaophonte congenera var. mediterranea</i>	0	1	1
<i>Esola bulligera</i>	1	0	1
<i>Laophontodes bicornis</i>	2	1	3
Totaal	55	35	100
‰ Copepodieten	16		
Totaal aantal per 10 cm ²	257		
Totaal aantal per g wier	141		
Totaal aantal soorten	32		

-15 M

	♀	♂	TOTAAL
<i>Halophytophilus fusiformis</i>	2	0	2
<i>Tachidiidae ? sp.</i>	1	0	1
<i>Harpacticus littoralis</i>	1	0	1
<i>Tisbe species</i>	1	1	2
<i>Scutellidium ligusticum</i>	0	6	6
<i>Idyella exigua</i>	1	0	1
<i>Idyanthe pusilla</i>	2	0	2
<i>Tegastes calcaratus</i>	2	0	2
<i>Pelithestris ? sp.</i>	0	1	1
<i>Diarthodes pygmaeus</i>	4	2	6
<i>Dactylopadia tisboides</i>	5	2	7
<i>Dactylopadella flava</i>	1	0	1
<i>Parasthenelia spinosa</i>	8	8	16
<i>Diosaccus tenuicornis</i>	2	1	3
<i>Amphiascus minutus</i>	2	0	2
<i>Amphiascus congener</i>	1	0	1
<i>Amphiascus hirtus</i>	0	2	2
<i>Amphiascus angustipes</i>	1	3	4
<i>Amphiascus parvus</i>	0	2	2
<i>Amonardia similis</i>	4	0	4
<i>Amonardia phyllopus</i>	1	0	1
<i>Metamphiascopsis hirsutus bermudae</i>	1	0	1
<i>Amphiascoides brevifurca</i>	4	2	6
<i>Amphiascoides subdebilis</i>	3	5	8
<i>Paramphiascella bodini</i>	0	1	1
<i>Ameira parvula</i>	2	0	2
<i>Ameira scotti</i>	2	0	2
<i>Leptomesochra infima</i>	1	1	2
<i>Mesochra pygmaea</i>	0	1	1
<i>Laurinia armata</i>	3	1	4
<i>Laophonte cornuta</i>	3	1	4
<i>Esola bulligera</i>	1	1	2
Totaal	59	41	100
‰ Copepodieten	37		
Totaal aantal per 10 cm ²	229		
Totaal aantal per g wier	78		
Totaal aantal soorten	37		

-25 M

	♀	♂	TOTAAL
<i>Longipedia sp.</i>	1	0	1
<i>Ectinosoma dentatum</i>	2	0	2
<i>Halophytophilus fusiformis</i>	2	0	2
<i>Harpacticus littoralis</i>	1	0	1
<i>Scutellidium ligusticum</i>	0	7	7
<i>Pelididium purpureum</i>	0	1	1
<i>Tegastes seurati</i>	1	0	1
<i>Phyllothalestris rufocincta</i>	2	0	2
<i>Pelithestris ? sp.</i>	2	1	3
<i>Diarthodes pygmaeus</i>	2	0	2
<i>Dactylopadia tisboides</i>	14	11	25
<i>Dactylopadia sp.</i>	0	1	1
<i>Paradactylopadia brevicornis</i>	1	0	1
<i>Dactylopadella flava</i>	1	0	1
<i>Stenelia normani</i>	0	1	1
<i>Diosaccus tenuicornis</i>	2	0	2
<i>Amphiascus varians</i>	0	2	2
<i>Amphiascus parvus</i>	0	1	1
<i>Amphiascus cinctus</i>	0	1	1
<i>Amonardia phyllopus</i>	3	0	3
<i>Metamphiascopsis hirsutus bermudae</i>	1	0	1
<i>Robertgurneya rostrata</i>	0	1	1
<i>Amphiascoides brevifurca</i>	0	2	2
<i>Amphiascoides subdebilis</i>	8	4	12
<i>Metia holothuriae</i>	0	1	1
<i>Ameira parvula</i>	1	4	5
<i>Ameira scotti</i>	0	2	2
<i>Mesochra pygmaea</i>	2	1	3
<i>Laurinia armata</i>	1	1	2
<i>Laophonte cornuta</i>	2	0	2
<i>Paralaophonte congenera var. mediterranea</i>	0	2	2
<i>Esola bulligera</i>	2	3	5
<i>Laophontodes bicornis</i>	2	0	2
Totaal	53	47	100
‰ Copepodieten	41		
Totaal aantal per 10 cm ²	81		
Totaal aantal per g wier	42		
Totaal aantal soorten	32		

-35 M

	♀	♂	TOTAAL
<i>Harpacticus littoralis</i>	1	2	3
<i>Pteriscope adistaltus</i>	2	4	6
<i>Scutellidium ligusticum</i>	1	0	1
<i>Syngastes pietschmanni</i>	0	2	2
<i>Diarthodes pygmaeus</i>	2	9	11
<i>Dactylopadia tisboides</i>	1	1	2
<i>Dactylopadia glacialis</i>	0	1	1
<i>Dactylopadia sp.</i>	0	1	1
<i>Paradactylopadia brevicornis</i>	1	1	2
<i>Eudactylopus latipes</i>	1	0	1
<i>Parasthenelia spinosa</i>	5	1	6
<i>Stenelia normani</i>	1	2	3
<i>Diosaccus tenuicornis</i>	4	1	5
<i>Amphiascus minutus</i>	0	1	1
<i>Amphiascus propinquus</i>	0	1	1
<i>Amphiascus polaris</i>	2	0	2
<i>Amphiascus angustipes</i>	0	1	1
<i>Amphiascus pacificus</i>	0	1	1
<i>Amphiascopsis cinctus</i>	0	1	1
<i>Amphiascoides subdebilis</i>	6	13	19
<i>Ameira parvula</i>	1	0	1
<i>Ameira tenuicornis</i>	4	1	5
<i>Ameira scotti</i>	0	1	1
<i>Mesochra pygmaea</i>	5	1	6
<i>Laophonte cornuta</i>	1	1	2
<i>Laophonte elongata triarticulata</i>	2	1	3
<i>Laophonte parvula</i>	1	0	1
<i>Paralaophonte congenera var. mediterranea</i>	2	4	6
<i>Esola bulligera</i>	0	1	1
<i>Laophontodes bicornis</i>	1	0	1
Totaal	51	49	100
‰ Copepodieten	38		
Totaal aantal per 10 cm ²	118		
Totaal aantal per g wier	61		
Totaal aantal soorten	30		

BIJLAGE II

OVERZICHTSTABEL ALLE DIEPTES SAMEN

soort	-5m		-15m		-25m		-35m		totaal
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	
<i>Longipedia</i> sp.	0	0	0	0	12	0	0	0	1
<i>Ectinosoma</i> ?	1	0	0	0	2	0	0	0	1
<i>Halophutophila fusiformis</i>	1	0	2	0	2	0	0	0	5
<i>Tachidiidae</i> ? sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Narpiacticus littoralis</i>	7	1	1	0	1	0	1	2	13
<i>Periascope adinstaltus</i>	0	0	0	0	0	0	2	4	6
<i>Tiabe species</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	3
<i>Scutellidium ligusticum</i>	4	0	0	6	0	7	1	0	18
<i>Idyella exigua</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Idyanthe pusilla</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	2
<i>Porcellidium viride</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Peltidium purpureum</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Tegastes calcaratus</i>	1	1	2	0	0	0	0	0	4
<i>Tegastes areolatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Tegastes seurati</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Syngastes pietschmanni</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	2
<i>Phyllothalestria mystis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Rhynchothalestria rufocincta</i>	3	0	0	0	2	0	0	0	5
<i>Pelitthestria</i> ? sp.	0	0	0	1	2	1	0	0	4
<i>Diarthrodes pygmaeus</i>	0	1	4	2	2	0	9	5	23
<i>Dactylopodia tikhofdes</i>	5	6	5	2	14	11	1	1	45
<i>Dactylopodia glacialis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Dactylopodia</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	1	2
<i>Paradactylopodia brevicornis</i>	0	0	0	0	1	0	1	1	3
<i>Eudactylopus latipes</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Dactylopodella flava</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	2
<i>Parastenelia spinosa</i>	5	5	8	8	0	0	5	1	32
<i>Stenelia normani</i>	0	0	0	0	0	1	1	2	4
<i>Diosacrus tenuicornis</i>	2	0	2	1	2	0	4	1	12
<i>Amphiascus minutus</i>	4	2	2	0	0	0	0	1	9
<i>Amphiascus brevis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Amphiascus cingener</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Amphiascus hirtus</i>	2	2	0	2	0	0	0	0	6
<i>Amphiascus varians</i>	2	2	0	0	0	2	0	0	6
<i>Amphiascus propinquus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Amphiascus pelaris</i>	1	0	0	0	0	0	2	0	3
<i>Amphiascus angustipes</i>	2	2	1	3	0	0	0	1	9
<i>Amphiascus proficiens</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Amphiascus parvus</i>	0	0	0	2	0	1	0	0	3
<i>Amphiascopsis distinctus</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	2
<i>Amonardia similis</i>	5	0	4	0	0	0	0	0	9
<i>Amonardia arctica</i>	0	5	0	0	0	0	0	0	5
<i>Amonardia phyllopus</i>	0	0	1	0	3	0	0	0	4
<i>Metamphiascopsis hirsutus bermudae</i>	1	0	1	0	1	0	0	0	3
<i>Robertgurneya rostrata</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Amphiascoides brevisirca</i>	6	2	4	7	0	2	0	0	16
<i>Amphiascoides subdubilis</i>	0	0	3	5	8	4	6	13	39
<i>Paramphiascella bodini</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Hatis holothurina</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	2
<i>Ameira longipes</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ameira parvula</i>	1	0	2	0	1	4	1	0	9
<i>Ameira tenuicornis</i>	0	0	0	0	0	0	4	1	5
<i>Ameira scotti</i>	4	1	2	0	0	2	0	1	10
<i>Leptomsochia infima</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	2
<i>Mesochia pygmaea</i>	0	0	0	1	2	1	5	1	10
<i>Laurinia armata</i>	0	0	3	1	1	1	0	0	6
<i>Laophonte comuta</i>	1	0	3	1	2	0	1	1	9
<i>Laophonte elongata triarticulata</i>	0	1	0	0	0	0	2	1	4
<i>Laophonte parvula</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>ParaLaophonte congenera var. mediterranea</i>	0	0	0	0	0	2	2	4	8
<i>Esola bulligera</i>	1	0	1	1	2	3	0	1	9
<i>Laophontodes bicornis</i>	2	1	0	0	2	0	1	0	6

BIJLAGE III

FAUNISTISCHE LIJST DER HARPACTICOÏDEN

In totaal werden 68 soorten gevonden.

Longipediidae

- *Longipedia* sp.

Ectinosomatidae

- *Ectinosoma dentatum* (Steuer 1940)
- *Halophytophilus fusiformis*
- *Halophytophilus spinicornis* (Sars 1920)

Tachidiidae

- *Tachidiidae* ? sp.

Harpacticidae

- *Harpacticus littoralis* (Sars 1910)
- *Perissocope adastaltus* (Wells 1968)

Tsiebidae

- *Tsieba* species
- *Scutellidium ligusticum* (Brian 1920)
- *Idyella exigua* (Sars 1905)
- *Idyanthe pusilla* (Sars 1905)

Porcellidiidae

- *Porcellidium viride* (Philippi 1840)

Pelidiidae

- *Pelidium purpureum* (Philippi 1839)
- *Pelidium robustum* (Claus 1889)
- *Eupeite gracilis* (Claus 1860)

Tegastidae

- *Tegastes calcaratus* (Sars 1910)
- *Tegastes areolatus* (Monard 1935)

- *Tegastes securati* (Monard 1936)
- *Tegastes cornalinus* (Monard 1924)
- *Syngastes pietschmanni* (Pesta 1932)

Thalestridae

- *Phyllothalestria mysis* (Claus 1863)
- *Rhynchothalestria rufocincta* (Brady 1880)
- *Peltthestris*? sp. (Monard 1924)
- *Diarthrodes pygmaeus* (T. & A. Scott 1895)
- *Dactylopodia tibbotiae* (Claus 1863)
- *Dactylopodia glacialis* (Sars 1909)
- *Dactylopodia* sp.
- *Paradactylopodia brevicornis* (Claus 1866)
- *Eudactylopus latipes* (T. Scott 1893)
- *Dactylopodella flava* (Claus 1866)

Parasthenelliidae

- *Parasthenelia spinosa* (Fischer 1860)

Diosaccidae

- *Stenelia normani* (T. Scott 1905)
- *Diosaccus tenuicornis* (Claus 1863)
- *Amphiascus minutus* (Claus 1863)
- *Amphiascus brevis* (Sars 1909)
- *Amphiascus congener* (Sars 1903)
- *Amphiascus hintus* (Gurney 1927)
- *Amphiascus varians* (Norman & T. Scott 1905)
- *Amphiascus propinquus* (Sars 1909)
- *Amphiascus polaris* (Sars 1909)
- *Amphiascus angustipes* (Sars 1909)
- *Amphiascus pacificus* (Sars 1905)
- *Amphiascus parvus* (Sars 1906)
- *Amphiascopsis sinotus* (Claus 1866)
- *Amonardia similis* (Claus 1866)
- *Amonardia arctica* (T. Scott 1898)
- *Amonardia phyllopus* (Sars 1906)

- *Metamphiascopsis hirsutus bermudae* (Willey 1910)
- *Holentgurneya rostrata* (Gurney 1927)
- *Amphiascoides brevifurca* (Czerniavski 1868)
- *Amphiascoides subdebilis* (Willey 1935)
- *Paramphiascella bodini* (Marcotte 1974)

Metidae

- *Metis holothuriae* (Edwards 1891)

Ameiridae

- *Ameira longipes* (Boeck 1864)
- *Ameira parvula* (Claus 1866)
- *Ameira tenuicornis* (T. Scott 1902)
- *Ameira scotti* (Sars 1911)
- *Leptomesochra infima* (Monard 1928)

Canthocampidae

- *Mesochra pygmaea* (Claus 1863)

Louriniidae

- *Lourinia armata* (Claus 1866)

Laophontidae

- *Laophonte cornuta* (Philippi 1840)
- *Laophonte elongata triarticulata* (Monard 1928)
- *Laophonte parvula* (Sars 1908)
- *Heterolaophonte* sp.
- *Paralaophonte congenera* var. *mediterranea* (Sars 1908)
- *Esola bulligera* (Farran 1913)
- *Echinolaophonte armiger* (Gurney 1927)

Ancorubolidae

- *Laophontodes bicornis* (Scott 1896)

BIBLIOGRAPHIE

- APOSTOLOV A., 1968. Harpacticoïden (Crustacea, Copepoda) von der bulgarischen Küste. Zool. Anz. 183, Leipzig p. 260 - 267.
- APOSTOLOV A., 1969. Marine Harpacticoïden aus dem Küstenrand von Bulgarien. Musei macidonici scient. nat. Nr. 6 (69) p. 111 - 127.
- APOSTOLOV A., 1971. Recherches sur la systématique et la distribution des Copépodes harpacticoïdes de la côte bulgare. Zool. Anz. Leipzig 186 5/6 s. 337 - 347.
- APOSTOLOV A., 1971. Ein Beitrag zur Kenntnis der Harpacticoïdenfauna Bulgariens. Zool. Anz. Leipzig 183 5/6 s. 345 - 356.
- APOSTOLOV A., 1972. Catalogue des Copépodes Harpacticoïdes marins de la Mer Noire. Zool. Anz. 188 (3/4) p. 202 - 254.
- APOSTOLOV A., 1973. Apport vers l'études d'harpacticoïdes Pontiques habitant les algues marines. Zool. Anz. Leipzig 191 3/4 s. 263 - 281.
- APOSTOLOV A., 1973. Sur divers Harpacticoïdes (Copépodes) de la Mer Noire. Zool. Anz., 190 (1/2) p. 88 - 110.
- BODIN PH., 1964. Recherches sur la systématique et la distribution des Copépodes Harpacticoïdes des substrats meubles des environs de Marseille. Rec. Trav. St. Mar. End. 35 (51) p. 107 - 183.
- BODIN PH., 1970. Copépodes Harpacticoïdes marins des environs de la Rochelle 1. Espèces de la vase intertidale de Châtelailon. Téthys 2 (2) p. 385 - 436.
- BODIN PH., 1979. Catalogue des nouveaux Copépodes Harpacticoïdes marins (Nouvelle édition). Univ. de Bretagne occidentale, Brest p. 1 - 228.
- BODIOU J. Y., 1975. Copépodes harpacticoïdes (Crustacae) des sables fins infralittoraux de Banyuls-sur-Mer. I. Description de la communauté. Vie Milieu Vol. XXV fasc. 2, sér. B p. 313 - 330.
- BURHENNE N., 1981. Facies sédimentaires du précontinent calvais pg. 387 - 404. Premières journées d'étude d'océanologie méditerranée. Extrait du bulletin de la société royale des sciences de Liège. T. 50, fasc. 11 - 12.

- CHUA THIA - ENG, 1975. The developmental stage of *Tisbe longisetosa* Gurney (1927) (Copepoda, Harpacticoida) *Crustaceana* 28 (2). E. J. Brill, Leiden p. 158 - 167.
- CLAEYS D., 1979. Studie van het Meiobenthos van de Kwinte Bank (Noord-zee). Licentiaatsverhandeling 1978 - '79. RUG, Faculteit der Wetenschappen p. 1 - 142.
- CLARISSE S., 1981. Contribution à la connaissance de la phénologie, de l'autoécologie et de l'épiphytisme de *Cystoseira balearica*. Sauvageau en baie De La Revellata (Calvi, Corse). Mémoire de licence 1980 - '81. Université de Liège, département de botanique, + annexe p. 1 - 140.
- COULL, 1977. Marine Flora and Fauna of the Northeastern United States. Copepoda Harpacticoida. NOAA Technical report NMFS circular 399 p. 1 - 48.
- DINET A., 1971. Copépodes Harpacticoides d'un sable fin organogène des environs de Marseille 2 (3) p. 747 - 762.
- FRITSCH F. E., 1965. The structure and reproduction of the algae. Vol. II Univ. press Cambridge p. 332 - 339.
- GIACCONE G., 1973. Ecologie et chorologie des *Cystoseira* de Méditerranée. Rapp. Comm. int. Mer Médit. 22. 4 p. 49 - 50.
- HAMOND R., 1969. The Laophontidae (Copepoda Harpact.) of the shore at West Runton, Norfolk, England. *Crustaceana* 16 (1) p. 1 - 14.
- HEIP C., 1974. An new measuring evenness. *Jour. mar. biol. Ass. U. K.* 54 p. 555 - 557.
- HICKS G. R. F., 1977. Species associations and seasonal populations densities of marine phytal harpacticoid copepods from Cook Strait. *N. Z. Journal of Marine and Fresh water Research* 11 (4) p. 621 - 643.
- HICKS G. R. F., 1980. Structure of phytal harpacticoid copepod assemblages and the influence of habitat complexity and turbidity. *Jour. exp. mar. Biol. Ecol.* vol. 44 p. 157 - 192.
- HICKS G. R. F., 1982. Habitat Structure, Disturbance and Equilibrium in Crustacean Communities. *Marine Ecology* pg. 41 - 51.
- HUVE H. et PELLEGRINI L., 1970. Sur la présence de *Cystoseira balearica* Sauvageau le long du littoral varais. *Soc. phycol. de France bull.* n° 15 pg. 37 - 42.

- HUVE H., 1972. Aperçu sur la distribution en mer Egée de quelques espèces du genre *Cystoseira* (Phéophycées, Fucales) Soc. phycol. de France, Bull. n° 17 pg. 22 - 37.
- JANSSEN C., 1983. Bijdrage tot de inventarisatie van de Bryozoa van de baai van Calvi (Corsica). Licentiaatsverhandeling 1982 - '83. RUG, faculteit der wetenschappen.
- KNOEPPFER - DEGUY M., 1973. Croissance et développement de *Cystoseira* (Phaeophyceae - Fucales) méditerranéens. Lab. Arago, Banyuls-sur-Mer. Helg. wiss. Meeresunters. 24 p. 476 - 489.
- KUNZ H., 1951. Marine Harpacticoïden aus dem Küstensand van Südwestafrika. Kiel Meeresforsch, 8 (1) p. 76 - 89.
- LANG K., 1948. Monographie der Harpacticiden Håkan Ohlsson, Lund, 2 vol. p. 1 - 1682.
- LANG K. 1965. Copepoda Harpacticoida from the Californian coast. K. svenska vetensk. Akad. Handl. 10 (2) p. 1 - 566.
- MONARD A., 1928. Les Harpacticoides marins de Banyuls. Arch. de Zool. Exp. et Gén. T. 67 F 4 p. 259 - 443.
- NOODT W., 1955. Harpacticiden (Crust. Cop.) aus dem Sandstrand der französischen Biscaya - Küste. Kiel Meeresforsch, 11 (1) p. 86 - 109.
- NOODT W., 1955. Marine Harpacticoiden (Crust. Cop.) aus dem Marmare Meer. Istanbul Üniverstesi fen fakültesi meconuasi. S. B C. XX p. 49 - 93.
- NOODT W., 1971. Ecology of the Copepoda. in: N. C. Huling (edit), Proc. 1st int. Conf. Meiof. Smithsonian. Contributions to Zoology, pg. 76 - 205.
- NOVAK R., 1982. Spatial and seasonal distribution of the meiofauna in the seagrass *Posidonia oceanica*. Netherlands Journ. of Sea Research 16, p. 380 - 388.
- PALLARES, 1968. Copépodas marinas de la Rio Descado (Santa Cruz, Argentina). Centro di invert. de biol. marina Contr. Cient. n° 27 p. 1 - 125.
- PEQUEX A. & VOSS J., 1972. Plongée Sous-marine, inventaire faunistique et description des fonds sous-marins en divers endroit de la baie de Calvi. Progress Report n° 2, Université de Liège, STARES0, pg. 1 - 26.

- PERSOONE G. Inleiding tot de mariene biologie. RUG (cursus). Lab. voor biologisch onderzoek van waterverontreiniging en maricultuur. pg. 140.
- PESTA O., 1959. Harpacticoiden (Crust. Copepoda) aus submarinen Höhlen und den benachbarten Litoralbezirken am Kap von Sorrent (Neapel) Ergebnisse d. Österreichischen Tyrrhenia - Exp. 1952. Teil VI, p. 95 - 177.
- PIELOU E. C., 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. Journ. of theoretical biology, 13 p. 131 - 144.
- POR F., 1960. Littorale Harpacticoiden der Nord West - Küste des Schwarzen Meeres. Trav. Mus. Hist. nat. "Gr. Antipa", 2 p. 97 - 143.
- POR F. D., 1964. A study of the levantine and pontic Harpacticoida (Crust. Cop.). Zool. verhand. rijksm. van Nat. Hist. Leiden, Nr. 64 pg. 1 - 128.
- ROE K. M., 1958. The littoral harpacticids of the Dalkey (co Dublin) area with descriptions of six new species. Proc. R. T. A., vol. 59 sect. B p. 221 - 255.
- SACHS L., 1974. Angewendte Statistik. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, p. 545.
- TSCHISLENKO, 1971. Fauna and Flora of the passjet bay of the sea of Japan. Acad. of sciences of the USSR, Zool. inst. VIII, XVI & V, p. 1 - 196.
- VERSCHRAEGEN C., 1983. Methodologie en meting van "Adenylate Energy Change" bij *Nereis diversicolor* in de Westerschelde; relatie ATP - biomassa bij Copepoda Harpacticoida van de baai van Calvi (Corsica). Licentiaatsverhandeling 1982 - '83, RUG Faculteit der Wetenschappen.
- VERVOORT W., 1962. Report on some Copepoda collected during the Melanesia expedition of the Ôsaka Museum of Natural History. Publ. Seto Mar. Biol. Lab. X (2) Art. 19 p. 343 - 470.
- WELLS J. B. J., 1968. New and rare Copepoda Harp. from the Isles of Scilly. J. Nat. Hist. 2, p. 397 - 424.
- WELLS J. B. J., 1976. Keys to aid in the identification of marine harpacticoid copepodes. Depart. Zool. Univ. Aberdeen, U. K. publ. p. 1 - 215.
- WELLS J. B. J., 1980. A revision of the genus *Longipedia* Claus (Crust. Copepoda Harp.). Zool. Journ. of the Linnean Society p. 103 - 189.

BRYOZOA VAN DE BAAI VAN CALVI (CORSICA)

Janssen C., Thielemans L.K. & Vermeulen Y. (R.U.G.)

68140

In het kader van het F.K.F.O. programma "Studie van mariene organismen" hebben wij de geassocieerde epifauna (Bryozoa) van de *Cystoseira*-gemeenschap in de baai van Calvi (Corsica) geïnterpreteerd. Tijdens twee staalnamecampagnes (september 1982, april 1983) werd materiaal verzameld voor een inventarisatie en dat als basis kan dienen voor verder ecologisch onderzoek.

De *Cystoseira*-gemeenschap maakt in de baai van Calvi een belangrijk deel uit van de wierenvegetatie (Clarisse, 1981). In onze studie hebben wij de Bryozoa van twee *Cystoseira*-soorten geïnterpreteerd: *Cystoseira balearica* komt tot een diepte van -5m voor, dieper wordt deze vervangen door *Cystoseira spinosa* (tot -35m).

De samenstelling en de ecologie van de Bryozoa geassocieerd met wieren is slecht gekend. Franse onderzoekers hebben voor het eerst deze associatie opgemerkt en beschreven (Prenant & Teissier, 1924, Prenant 1927, 1932). Colman (1940) bespreekt enkele aspecten van de meest algemene littorale bryozoënspecies van de Britse kusten. De werken van Rogick en Crossdale (1940) en van Bock (1950) gaan uitgebreid in op de relatie Bryozoa-wieren. De associatie tussen *Fucus serratus* L. en bryozoën wordt behandeld door Hagerman (1966) en O'Conner et al. (1979). Ondanks dit intensief onderzoek in de Atlantische wateren bestaat er voor de Middellandse Zee geen enkel werk dat de relatie Bryozoa-wieren beschrijft.

Het zeegras, *Posidonia oceanica* (L.) Delille daarentegen is aan een grondig onderzoek onderworpen geworden. De geassocieerde bryozoën worden o.a. behandeld door Eugene (1978) en Harmelin (1976).

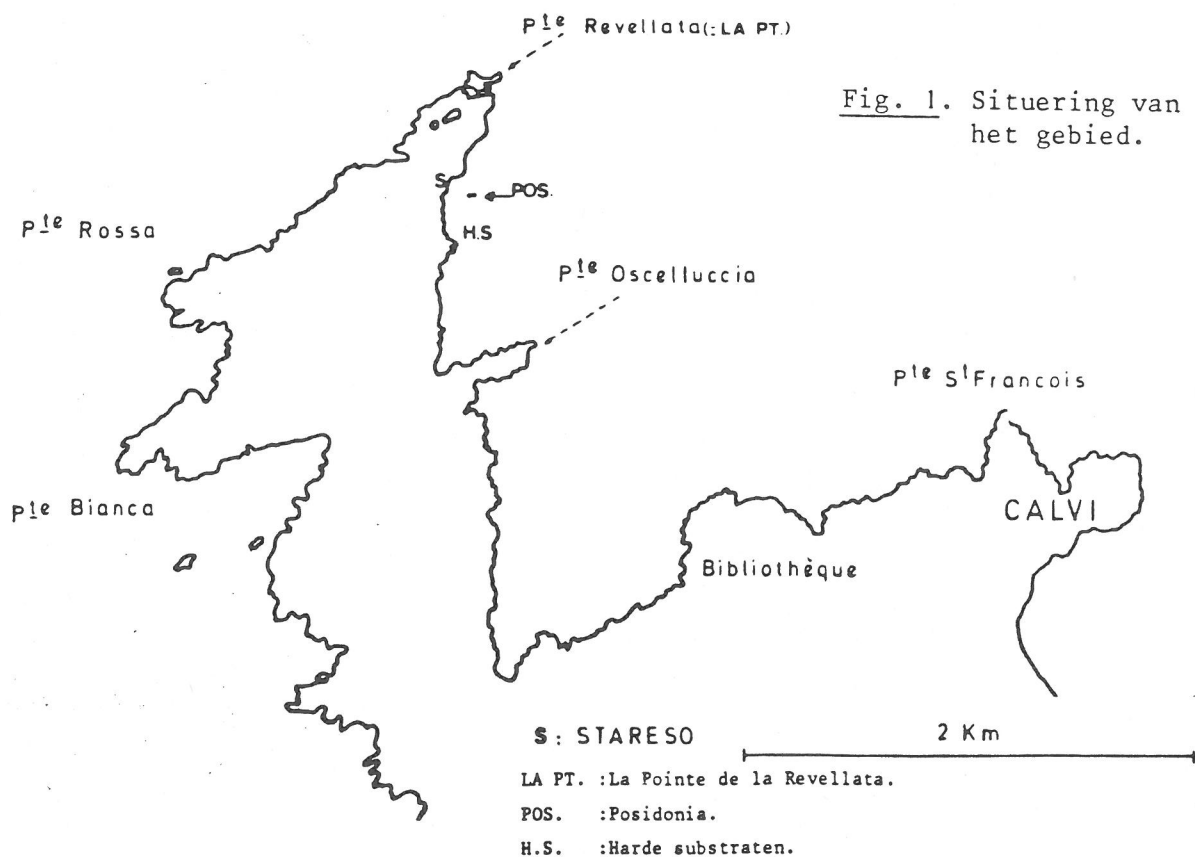
Een belangrijke bijdrage tot de bryozoënkennis (morfologisch, ecologisch en systematisch) van de Middellandse Zee werd geleverd door Gautier (1962) (enkel Cheilostomata); de bryozoënsamenstelling van de Corsicaanse kusten werden door Calvet (1902) en Gautier (1953) nagegaan.

Naast de studie van de Bryozoa op de *Cystoseira*-wieren en *Posidonia*-planten werd eveneens een rotspartij bestudeerd. Op deze laatste werd niet alleen getracht een inventarisatie te maken maar eveneens gepoogd de relatieve abundantie en verticale distributie van de bryozoën te volgen.

MATERIAAL EN METHODEN

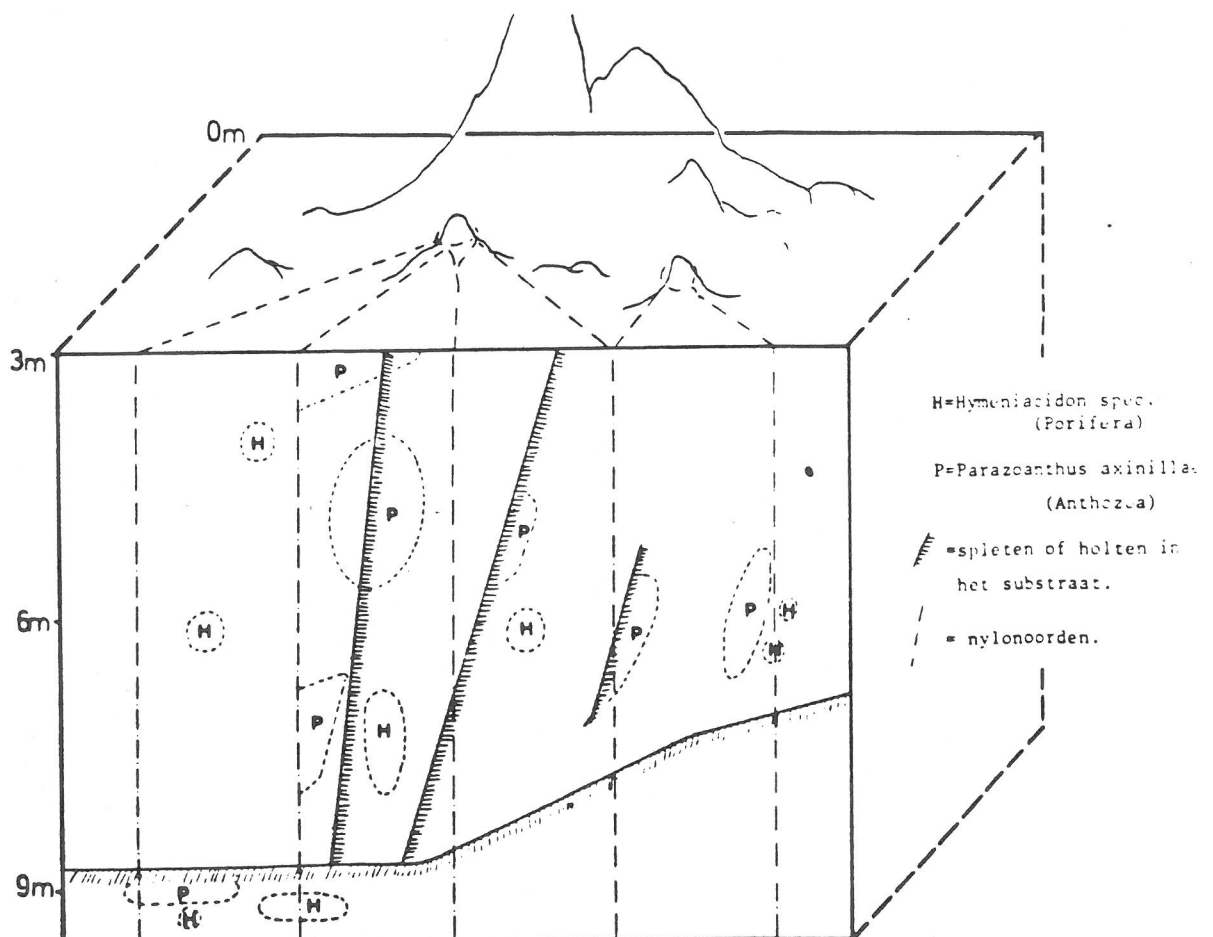
In de Baai van Calvi (Corsica) werden drie plaatsen bemonsterd (Fig. 1). *Cystoseira*-wieren werden ingezameld ter hoogte van La Pointe (P^{te} Revellata). Dit station bestaat uit een verticale rotswand (tot een diepte van -35 m) met een goed ontwikkelde *Cystoseira*-gemeenschap. Op vier verschillende diepten -5, -10, -15 en -20 m diepte werden deze wieren ingezameld.

Posidonia-planten werden verzameld 50 m buiten het haventje van het station 'STARESO'. Deze beide staalnames werden in september 1982 uitgevoerd door duikers (SCUBA). Hierbij werden zowel de *Cystoseira* als de *Posidonia* met een schaar zo dicht mogelijk tegen het sediment afgesneden en in plastic zakken gebracht. Rhizoom en thallus werden in het labo gescheiden, in aparte zakverzamel-potten gebracht en met 7% neutrale formol gefixeerd. Met behulp van een binoculair (Wild M3) werden de bryozoën van het substraat gescheiden. Voor de determinatie van Bryozoa zijn de skeletale karakteristieken essentiëel; gecalcifiëerde structuren werden "gekuist" door deze te behandelen met hypochloride.



In april 1983 dan, werd de rotswand bestudeerd die zich bevindt vlakbij het station (H.S. op figuur 1). Deze rots heeft een O-W-oriëntatie en is ongeveer 30 m lang. Onderaan deze verticale wand, op een diepte van -10 m is er een zandbodem met *Posidonia*-begroeiing. De noordflank van dit station werd bestudeerd. Op de verticale wand werden vijf nylonkoorden aangebracht met een onderling afstand van 3 m (Fig. 2). Deze werden boven aan uitstekende rotsjes vastgebonden en onderaan door middel van gewichten vertikaal gehouden. Een plastic kader van 25 op 25 cm werd door middel van nylontouwen in 25 hokken van 5 op 5 cm verdeeld. Op drie verschillende dieptes -3, -6 en -9m werd het kader door middel van klemmen aan het touw bevestigd en door twee duikers tegen het substraat aangedrukt. Een derde duiker noteerde zorgvuldig de aangetroffen species binnen elk klein vakje van het frame (= hokkenmethode). Van één soort, *Myriopoda truncatum*, werden groottemetingen verricht. Hiervoor werd op de verschillende diepten de hoogte en breedte van de kolonie gemeten met een latje.

Fig. 2 Schets van het station 'Hard substraat' (H.S.)



RESULTATEN EN DISKUSSIE

Determinatie van de Bryozoa op de verschillende substraten en dieptes leverde 30 soorten op; hiervan behoren er 3 tot de Ctenostomata en 27 tot de Cheilostomata (13 Anasca en 14 Ascophora) (Tabel 1). De Cyclostomata konden wegens gebrek aan determinatiewerken niet op soort worden gebracht.

In tabel 2 wordt een overzicht gegeven van de vindplaatsen van de verschillende soorten. Op de *Cystoseira* werden 21 soorten genoteerd, 6 op de *Posidonia* en 7 op de harde substraten. Algemene soorten op *Cystoseira* zijn: *Aetea sica*, *Cellaria salicornioides*, *Chlidonia pyriformis*, *Microporella ciliata* en "*Cellepora*"-spec. Op de rotsen zijn *Myriopora truncatum* en *Sertella couchii* de meest opvallende bryozoën. Uit tabel 2 blijkt duidelijk dat het aantal soorten stijgt met de diepte, de geringe afname op -20 m is eerder toevallig. Slechts drie soorten: *Mimosella gracilis*, *Amathia lendigera* en *Aetea sica* werden op *Cystoseira balearica* (5m diepte) gevonden. Misschien gebeurt hier de settling van de larven minder efficiënt omdat deze zone onder invloed van de golfslag staat, een faktor die op de Pointe de la Revellata niet te onderschatten valt.

Met *Posidonia*-planten kunnen we moeilijk vergelijkingen maken. Het onderzoek is te summier; niet alleen qua onderzocht plantenmateriaal maar ook qua bemonsterde diepten. De 6 gevonden soorten geven een onvolledig beeld van de *Posidonia*-fauna (cf. Eugene, 1978). *Electra posidoniae* en *Chorizopora brongniartii* werden uitsluitend op *Posidonia* gevonden. *Bugula calathus*, *B. fluva* en *Schizobrachiella sanguinea* werden enkel op rotsen waargenomen. Slechts 1 soort, *Scrupocellaria reptans* werd zowel op *Cystoseira*, *Posidonia* als op de rotsen gevonden.

Bij het vergelijken van deze resultaten met gegevens van andere auteurs dienen een aantal zaken opgemerkt te worden: de geringe diepte van onze staalname, de geringe oppervlakte van ons staalnamegebied, en het feit dat het materiaal afkomstig is van één staalnameperiode (september '82). Wij hebben dus enkel de infralittorale zone (0-20 m) corresponderend met de "Biocoenose a Algae photophiles" van Péres en Picard (1964) bemonsterd.

Gautier (1962) heeft echter aangetoond dat de abundantiepieken van vele bryozoën rond de 30 en 40 m diepte ligt (Fig. 3). Een inventarisatie van deze diepte had ongetwijfeld andere soorten opgeleverd.

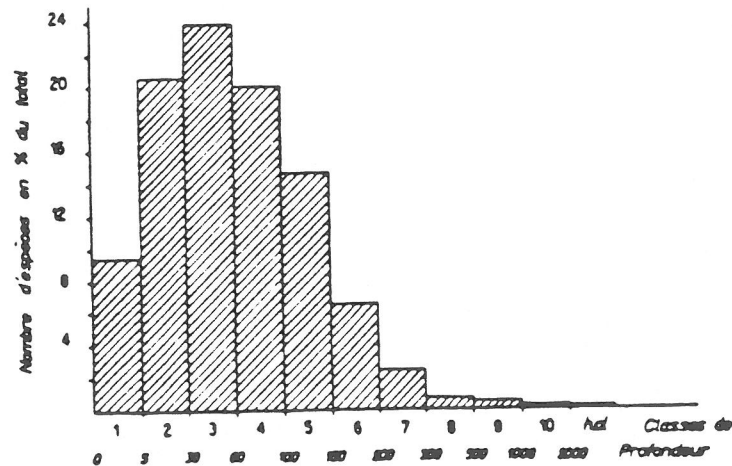


Fig. 3 Aantal soorten (% van het totaal) volgens diepte.

Abott (1973) kon een duidelijk verschil aantonen tussen de zomer- en winterdiversiteit van de bryozoënfaua van Long Island (USA). De toename van het aantal soorten in het voorjaar kan gekorreleerd worden met de stijgende watertemperaturen. Daar onze stalen genomen zijn in de warmste periode van het jaar kunnen we dan ook verwachten dat we inde maximum-species periode zitten en voor de onderzochte diepten een vrij goed beeld krijgen van de aanwezige soorten.

Ondanks het uitgebreiden werk van Gautier (1953, 1962) hebben wij nog acht soorten gevonden die hij niet vermeldt voor Corsica. Als aanvulling tot de kennis van de Corsicaanse bryozoënfaua is dit werk bijgevolg niet onnuttig geweest.

Voor een uitgebreide bespreking van elke soort (stations, diepte, substraat, morfologie en verspreiding) verwijzen we naar de thesis.

Naast het kwalitatief onderzoek werd een verticale rotswand zonder wierbegroeiing kantitatief onderzocht. Hiervoor werd gebruik gemaakt van een aangepaste methode uit de phytosociologie namelijk de "Hokkenmethode". Zoals reeds vermeld werd een kader met 25 hokken, tegen de wand van het te onderzoeken substraat gehouden; men telt het aantal hokken waarin we de soort vinden, dit cijfer geeft het aantal "aanwezig heden aan. Een "aanwezigheid drukt niet het aantal individuen, noch de graad van bedekking uit, het geeft enkel een schatting van de abundanties van de respectivelijke soorten.

Met deze aanwezigheden kunnen wij de volgende koëfficiënten berekenen: 1. Frekwentie-koëfficiënt (Knight, 1965): is de verhouding van het aantal hokken waarin een soort waargenomen wordt ten opzichte van het totale aantal hokken, in percent uitgedrukt. Dit geeft de belangrijkheid van de soort weer.

2. Voorkomen-koëfficiënt: is de verhouding van het aantal opnamen (= een kader) ten opzichte van het totaal aantal opnamen (van een diepte), in percent uitgedrukt. Dit geeft de "verspreiding" (= het voorkomen) van de soort weer.

3. Dominantie-koëfficiënt: is de verhouding van het aantal aanwezigheden van een soort ten opzichte van het totale aantal aanwezigheden van alle soorten tesamen, in percent uitgedrukt. Dit geeft de belangrijkheid van de beschouwde soort weer ten opzichte van de andere onderzochte species.

Tabel 3 geeft een overzicht van de aangetroffen species op de verschillende diepten en per touw (A, B, C, D, E). Door onregelmatigheden in het substraat konden slechts twee opnamen (i.p.v. 5) op -3 m worden verricht. In het totaal hebben we 7500 cm² be-

	-3	-6	-9
	A B C D E	A B C D E	A B C D E
Myriapora truncatum	- - - -	6 - - - 1	3 - 1 3 2
Scrupcellaria reptans	7 - - - -	17 - - - -	10 3 1 - -
Bugula calathus	- - - - 1	- 1 2 1 3	3 - - 2 1
Bugula fluva	- - - - -	- 1 - - 1	2 - - - 4
Amathia lendigera	- - - - -	- 3 - - -	- - - - -
Schizobrachiella sanguinea	1 - - - -	- - - - -	- - - - -

Tabel 3: Overzicht: de aantallen zijn per diepte en per sektor (= tussen twee koorden) aangegeven.

monsterd, hierop waren slechts zes soorten aanwezig; drie species op -3m, vijf op -6m en vier op -9m. *Scrupocellaria reptans* en *Bugula calathus* zijn de enige soorten die op elke diepte waargenomen werden.

Wanneer we de frekwenties (Tabel 4) bekijken kunnen we stellen dat deze stijgen met de diepte. Dit heeft ongetwijfeld te maken met o.a. de afnemende licht intensiteit. De frekwenties van *Bugula calathus* en *Scrupocellaria reptans* op 9 m diepe zijn lager dan deze op 6 m diepte. Dit kan te maken hebben met de mechanische werking van het zand in suspensie (dicht bij de bodem), die de settling van de larven bemoeilijkt (cf. Medioni, 1974). *Scrupocellaria reptans* is de meest frekwente soort, ze was in 38 van de 150 onderzochte hokken aanwezig en op alle diepten dominant. Na *S. reptans*, was *Myriopora truncatum* de belangrijkste soort op dit substraat. Dominantie- en voorkomen-koëfficiënt stijgen met de diepte. Dit is normaal als men weet dat *M. truncatum* een typisch sciafiele soort is en dat de diepste opnamepunten in een kleine caviteit gelegen waren.

	-3			-6			-9		
	F	V	D	F	V	D	F	V	D
<i>Myriopora truncata</i>	-	-	-	56	40	197	72	80	257
<i>Scrupocellaria reptans</i>	56	50	777	136	20	471	112	60	40
<i>Bugula calathus</i>	08	50	111	56	80	197	48	60	177
<i>Bugula fluva</i>	-	-	-	16	40	55	48	40	177
<i>Amathia lendigera</i>	-	-	-	24	20	82	-	-	-
<i>Schizobrachiella sanguinea</i>	08	50	111	-	-	-	-	-	-

Tabel 4: Frekwentie (F)-, Voorkomen (V)- en Dominantiekoëfficiënten (D) per diepte.

Door tijdsgebrek hebben we de zuidelijke wand van de rotswand niet met deze methode geïnventariseerd. Medioni (1974) toonde echter aan dat op zuidgerichte rotswanden veel minder bryozoënkolonies aanwezig zijn dan op de noordwanden. Een "oppervlakkig" random-onderzoek van de zuidwand bevestigde Medioni's bevinding. Dit verschil tussen noord- en zuidflank en de toename van de frekwentie met de diepte is ongetwijfeld te wijten aan de verschillen in lichtintensiteit. Licht als ecologische faktor wordt in de literatuur als een van de voornaamste determinanten voor de verspreiding van de Bryozoa vermeldt.

Als laatste werden densiteits- en groottebepaling van *Myriopora truncatum* verricht.

Zoals reeds vermeld, is *M. truncatum* een typisch sciafiele soort die door zijn grootte en typisch habitus gemakkelijk door een duiker te herkennen is. Ter hoogte van de door ons onderzochte rotswand maakt deze soort een belangrijk deel uit van de bryozoënfauuna. Om mogelijke grootte- of densiteitsverschillen (ten gevolge van ecologische verschillen) na te gaan, hebben wij op -3, -6 en -9 m metingen verricht.

De hoogte en breedte van de kolonies werden in situ gemeten met behulp van een plastic latje. Om een idee te krijgen hoeveel kolonies per m² op dergelijk substraat voorkomen, hebben wij op een diepte van 9 m een strook van 0.5 x 10.0 m op de rotswand afgebakend (met nylonkoord) en alle kolonies geteld. In tabel 5 zijn de resultaten van deze metingen samengevat.

<u>Tabel 5</u>	6 m	9 m
- aantal metingen	31	60
- gemiddelde hoogte (in mm)	19.30	18.15
- S. E.	1.51	1.45

Uit bovenstaande tabel blijkt dat het aantal kolonies stijgt met de diepte en de gemiddelde grootte op 6 en op 9 m diepte nagenoeg gelijk is. Op -3 m waren geen *M. truncatum*-kolonies aanwezig, op -6 m kwamen ze enkel in spleten en holten in de rots voor. Ook dieper (-9 m) waren de meeste kolonies aanwezig in de ondiepe "grot" onderaan de verticale wand. Zoals reeds vermeld is licht één van de belangrijkste factoren van de bryozoën. Dit komt duidelijk tot uiting in dit onderzoek: *Myriopora truncatum* komt enkel op de lichtarme plekken voor.

We vinden geen grootteverschillen tussen de kolonies van -6 en 9 m diepte. Het feit dat ze op beide diepten gelijkaardige lichtomstandigheden hebben zou dit kunnen verklaren.

In het totaal hebben we 42 kolonies op het afgebakend stuk geteld wat een densiteit opleverd van 8.4 kolonies/m². Deze hadden een tamelijk homogene verspreiding (geen patches). Gelijkaardig densiteitsonderzoek op andere plaatsen en grotere diepten zouden interessante verschillen kunnen opleveren.

LITERATUUR

- Abott, M.B., 1973. Seasonal diversity and density in bryozoan population of Block Island Sound (NY, USA). IN: G.P. Larwood (ed.): Living and Fossil Bryozoa. Academic Press, London, New York, 109-207.
- Bock, K.J., 1950. Über die Bryozoen und Kamptozoen der Kieler Bucht. Kieler Meeresforsch. 7, 161-166.
- Calvet, L., 1902. Bryozoaires marins des côtes de Corse. Trav. de l'Institut de Zoologie de l'Univ. de Montpellier et la Station zoologique de Cette, 2-12, 52 p.
- Clarisse, J., 1940. Contribution à la connaissance de la phénologie de l'autoécologie et de l'épiphytisme de *Cystoseira balearica* Sauvageau en Baie de la Revelatta (Calvi, Corse). Mémoire de Licence, Université de Liège, 73 p.
- Colman, J., 1940. On the fauna inhabiting intertidal seaweeds. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 24, 129-183.
- Eugene, C., 1978. Etude de l'épifaune des herbiers de *Posidonia oceanica* (L.) Delille du littoral Provençal. Doktoraatsthesis, Lyon, 117 p.
- Gautier, Y.V., 1953. Contribution à l'étude des Bryozoaires de Corse. Recl. Trav. Stn. mar. Endoume 9, 39-66.
- Gautier, Y.V., 1962. Recherches écologiques sur les Bryozoaires Chilostomes en Méditerranée occidentale. Recl. Trav. Stn. mar. Endoume 38, 434 p.
- Hagerman, L., 1966. The macro- and microfauna associated with *Fucus serratus* L., with some ecological remarks. Ophelia 3, 1-43.
- Harmelin, J., 1976. Le sous-ordre des Tubuliporina (Bryozoaires Cyclostomes) en Méditerranée. Ecologie et Systematiques. Mens. de l'Institut Océanographiques 10, 325 p.
- Knight, C.B., 1965. Basic concept of Ecology. Ed. Macmillan, New York.
- Medioni, A., 1970. Les peuplements sessiles de fonds rocheux de Banyuls-sur-Mer: Ascidiées-Bryozoaires (première partie). Vie et Milieu, 21(3), 591-656.
- Medioni, A., 1974. Les peuplements sessiles de fonds rocheux de Banyuls-sur-Mer: Ascidiées-Bryozoaires (deuxième partie et fin). Vie et Milieu, 23(2), 273-308.
- O'Conner, R.J., Seed, R., Boaden, P.J.S., 1980. Resource space partitioning bij the Bryozoa of a *Fucus serratus* L. community. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 45: 117-137.
- Prenant, M., 1927. Notes éthologiques sur la faune marine sessile des environs de Roscoff. Trav. Stn. Biol. Roscoff 6, 58 p.

Prenant, M., 1932. Les faits statistique dans la distribution des êtres vivants. Bull. mens. Ass. Franc. Avanc. Sci., 604-610.

Prenant, M. & Tessier, G., 1924. Notes éthologiques sur la faune marine sessile des environs de Roscoff (Cirripèdes, Bryozoaires, Hydraires). Trav. Stn. Biol. Roscoff 2, 49 p., Paris.

Rogick, M.D. & Croasdale, H., 1949. Studies on marine Bryozoa. III. Wood's Hole region Bryozoa associated with Algae. Biol Bull., 96(1), 32-69.

PERIPHYTALE TURBELLARIA IN DE BAAI VAN CALVI

Paul M. MARTENS
 Researchgroep Dierkunde
 Departement SBM
 L.U.C.
 3610 Diepenbeek

Inleiding

68142

Sinds mei 1982 en in de loop van 1983 werden in het totaal 10 staalnamecompagnes georganiseerd in de Baai van Calvi. Zowat 150 stalen werden onderzocht op microturbellaria. Vijftien van deze stalen, gespreid genomen tussen mei 1982 en november 1983 betreft wieren of *Posidonia*, de andere stalen zijn zandstalen. Alles bij elkaar worden tot op heden meer dan 200 soorten aangetroffen: 90 konden worden geïdentificeerd en een 40-tal zijn zeker nieuw voor de wetenschap. Terwijl van de andere soorten onvoldoende exemplaren werden gevonden om een zekere identificatie mogelijk te maken.

Zoals gezegd werden voor het onderzoek naar periphytale Turbellaria slechts 15 stalen onderzocht gespreid genomen over een periode van meer dan een jaar. Bovendien werden deze stalen niet kwantitatief behandeld. Bedoeling van deze staalnames was in de eerste plaats het aanbrengen van materiaal voor morfologisch-systematisch onderzoek en het opmaken van een zo volledig mogelijke inventaris van de Turbellaria in de Baai van Calvi. De "trends" die hieronder worden aangegeven over de verspreiding zijn dan ook geenszins statistisch gestaafd en moeten als voorlopig worden beschouwd.

Materiaal en methodes

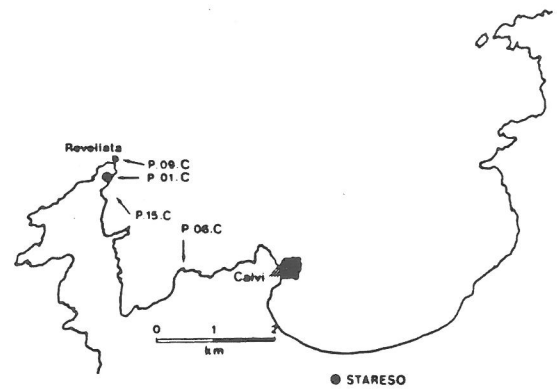
Gegevens over de staalnames (localiteit, diepte, temperatuur van het water en datum) zijn opgenomen in tabel 1. De localiteiten zijn aangegeven op het kaartje (fig. 1).

De 15 stalen werden al duikend genomen. De wieren (13 stalen) of de *Posidonia oceanica* (2 stalen) werden tot tegen het substraat afgerukt en in plastic zakken gestoken. Gegevens over de staalnames (datum, diepte, temperatuur van het water en localiteit, zijn opgenomen in volgende tabel; de localiteiten zijn aangegeven op het kaartje (fig.).

Tabel I

Staal nr.	Localiteit	Type	Diepte	Datum	T. water
64	P.14.C	Algen	6	6.05.82	14°
67	P.01.C	Algen	6	9.05.82	14°
81	P.06.C	Algen	2	8.06.82	22°
89	P.01.C	Algen	4	12.06.82	22°
126	P.01.C	Algen	4	19.10.82	19°
135	P.09.C	Algen	12	22.10.82	19°
136	P.09.C	Algen	30	22.10.82	14°
157	P.01.C	Algen	6	12.03.83	13°
160	P.01.C	Algen	0.5	15.03.83	13°
168	P.15.C	Posid.	12	9.04.83	13°
169	P.01.C	Algen	6	10.04.83	13°
176	P.01.C	Algen	4	14.05.83	17°
198	P.09.C	Algen	30	30.06.83	13°
209	P.01.C	Algen	4	6.07.83	21°
231	P.15.C	Posid.	12	22.11.83	17°

Fig. 1.



Resultaten en discussie

In het totaal werden 56 soorten Turbellaria in het periphyton aangetroffen; hiervan werden 30 soorten op naam gebracht en 9 zijn zeker nieuw voor de wetenschap. Hun voorkomen in de 15 stalen is aangegeven in tabel II.

In de *Posidonia*-stalen werden 17 soorten aangetroffen; slechts vier hiervan werden niet tussen de wieren gevonden, wat er kan op wijzen dat periphytale Turbellaria niet sterk substraat-gebonden zijn hoewel er rekening moet mee gehouden worden dat slechts twee *Posidonia*-stalen werden onderzocht die zelf slechts twee soorten gemeenschappelijk hadden!

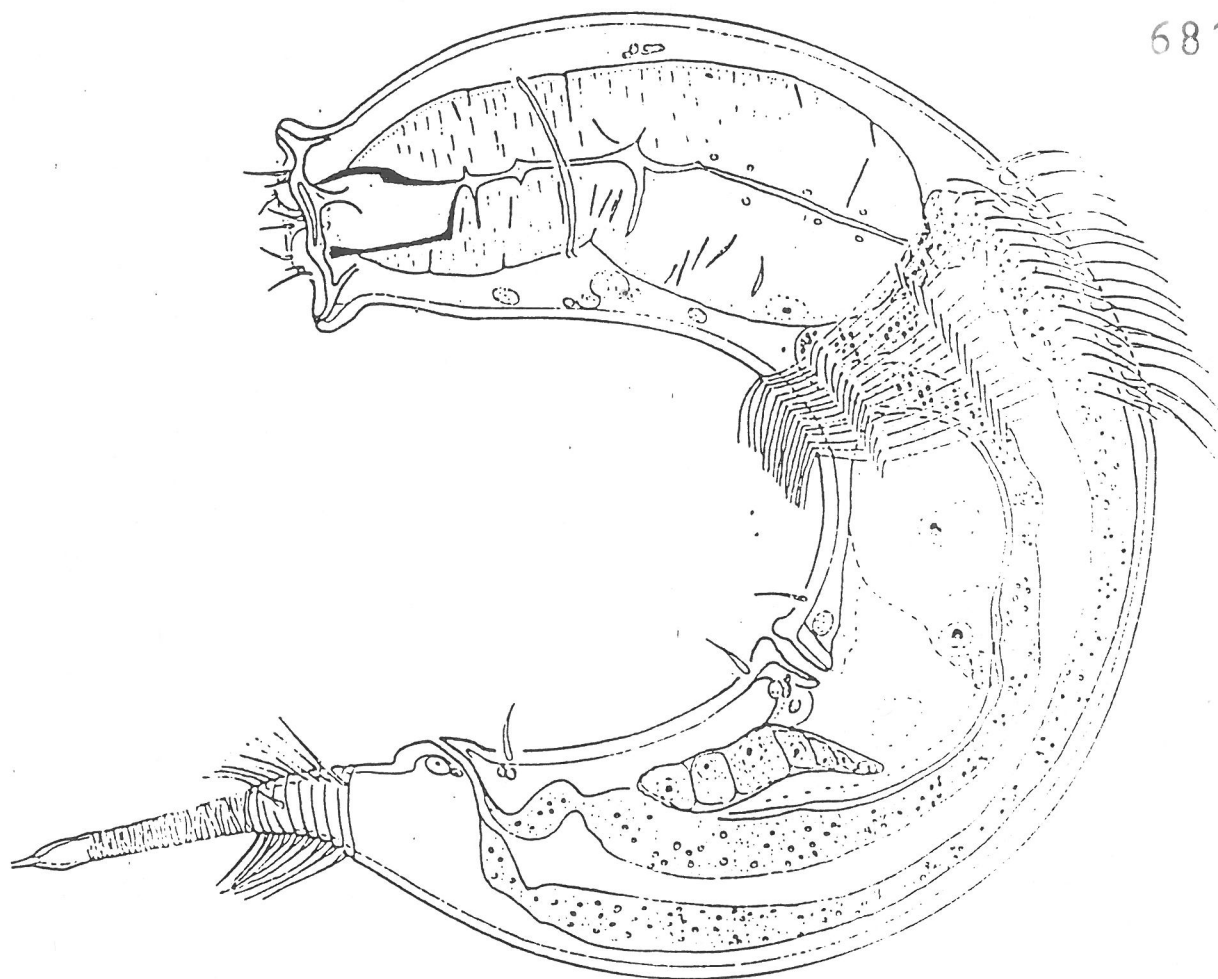
Van 52 soorten die in het periphyton rond de wieren werden aangetroffen zijn er slechts 6 soorten die niet dieper dan vier meter komen, terwijl er slechts 11 zijn die niet boven de 6 meter voorkomen (eigenaardig genoeg zijn 9 hiervan Typhloplonoida). Slechts vijf soorten werden exclusief in de stalen op 30 meter aangetroffen. Mede rekening houdend met het geringe aantal stalen en dat sommige stalen niet volledig werden uitgetrieerd, krijgen we uit dit verspreidingspatroon sterk de indruk dat de diepte geen bepalen factor is (althans boven de 30 meter).

Het beperkte onderzoek naar periphytale Turbellaria in de Baai van Calvi heeft tot volgende besluiten geleid :

1. 65 soorten werden aangetoond in het periphyton; waarvan negen zeker nieuw zijn voor de wetenschap.
2. De aangetroffen densiteiten blijken voldoende hoog om een statische benadering tot te laten bij later ecologisch onderzoek.

INLEIDENDE STUDIE VAN HET MEIOBENTHOS VAN EEN DIEPZEETRANSEKT
(175 M - 1605 M) TE CALVI, CORSICA

68143



door

KARLIEN SOETAERT, CARLO HEIP & MAGDA VINCX

Sektie Mariene Biologie, Laboratorium voor Morfologie en Systematiek der
Dieren, Rijksuniversiteit Gent

INLEIDING

Het meiobenthos van een transect met toenemende diepte (175 - 1605m) in de Middellandse Zee ter hoogte van Calvi, Corsica werd onderzocht. In deze studie hebben we basisinformatie verzameld over de samenstelling en de densiteit van het meiobenthos; tevens is de invloed van de diepte op de nematodengemeenschappen bestudeerd.

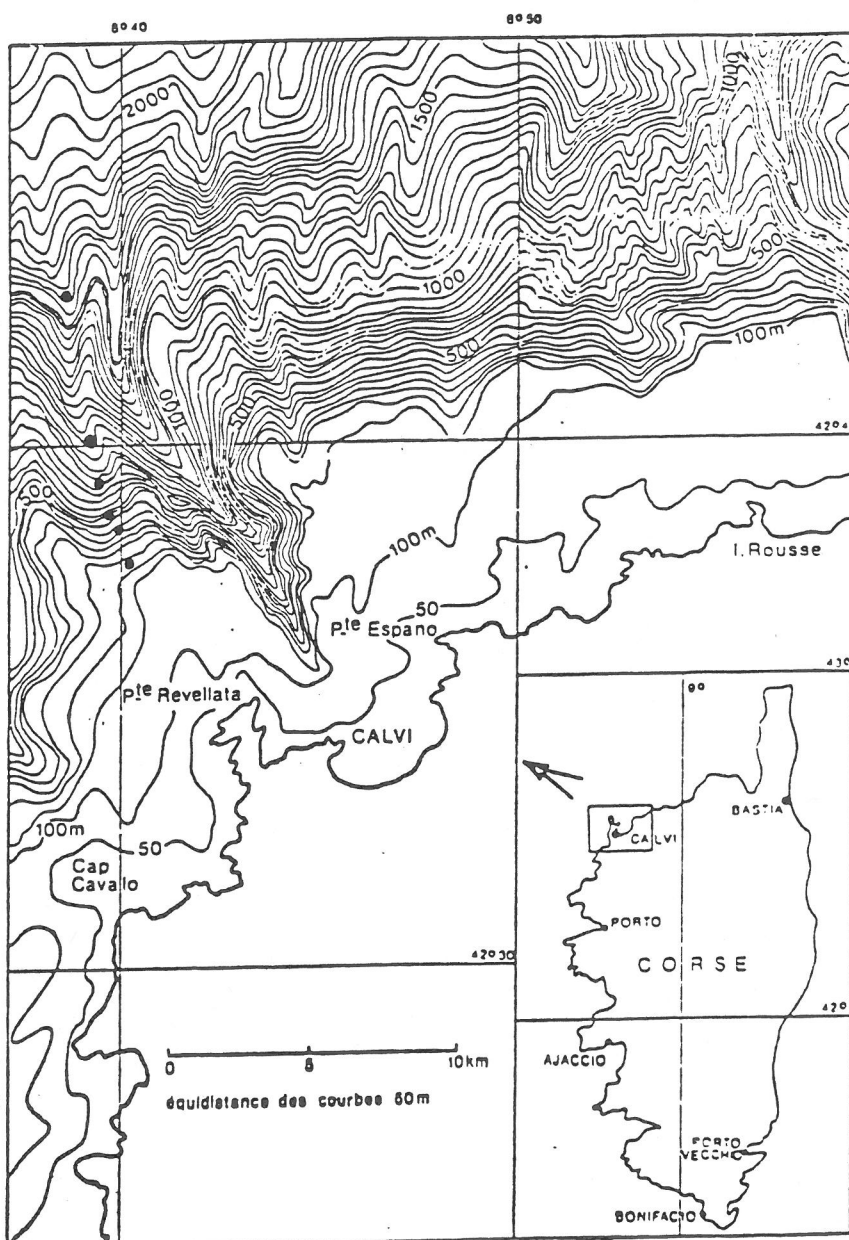
Kwantitatief onderzoek van de meiofauna, kleine meercelligen tot ongeveer 1 mm lengte, van de diepzee werd voor het eerst gedaan door Wigley & Mc Intyre (1964); uit hun studie bleek dat de meiofauna de meest abundante dieren zijn in diepzeesedimenten. Thiel (1979) toonde aan dat meiofauna-densiteiten ongeveer driemaal hoger liggen dan macrofaunadensiteiten en dat het belang van de meiofauna toeneemt met de diepte. Bovendien vervaagt het onderscheid tussen macro- en meiofauna in de diepzee: vertegenwoordigers van vele groepen die traditioneel tot de macrofauna worden gerekend, zoals Amphipoda, Tanaidacea, Isopoda, enz. zijn van meiofauna-grootte in de diepzee.

De twee dominante groepen in diepzeesedimenten zijn de Foraminifera en de Nematoda. De eerste groep wordt meestal beschouwd als microfauna, en wanneer we Foraminifera niet mee beschouwen blijken de nematoden tussen de 60 en 95 % van het meiobenthos uit te maken. Ondanks hun evident numeriek belang is de kennis van de diepzeenematoden nog zeer beperkt en blijft veel taxonomisch werk noodzakelijk zelfs vooraleer met het ecologisch onderzoek kan worden verder gegaan. Uit ondiep water is immers gebleken dat de levenscyclus van nematoden, en daarmee hun rol in de energy-flow doorheen het ecosysteem, sterk kan verschillen naargelang de taxonomische groep en generatietijden van enkele dagen tot meer dan één jaar werden hier waargenomen. Onze kennis over de levenscycli, de turnover, de productiviteit en het metabolisme van diepzeenematoden is nihil.

In de toekomst zal de menselijke impact op het diepzeemilieu zeer belangrijk worden. De exploitatie van de mangaanknollen, voorlopig nog gehinderd door de moeilijkheden rond de International Law of the Sea, zal, eens in volle gang, enorme oppervlakten diepzeesediment verstoren. Dumping van radioactief en ander afval kan eveneens tot verstoring leiden van dit fragiele ecosysteem.

MATERIAAL EN METHODEN

Zes stations op een transect van 175m tot 1605m werden bemonsterd in sep 1982; de stations zijn gelegen ter hoogte van de Pointe de la Revellata (Fig.1). De bemonstering gebeurde met een Reineckbox-corer, vanaf het schip "Recteur Dubuisson". Dit leverde onverstoorte stalen tot op een diepte in het sediment van 5 tot 17 cm (box-corer-opp.: 170 cm^2 ; subsample corer opp.: 10 cm^2). Het sediment werd, tot 5 cm diepte, in schijfjes van 1 cm gesneden; de rest werd in zijn geheel bewaard.



Carte du précontinent sous-marin calvais
(Musée Océanographique de Monaco - N° 10, 1961)

FIGUUR 1 : ligging van de stations.

De subsamples voor het meiobenthos onderzoek werden gefixeerd met 5 % formol bij 70°C en opgespoeld in 't lab met LUDOX.

Alleen de nematoden werden kwalitatief (tot op het genus) gedetermineerd. De overige meiobenthosche vertegenwoordigers werden in de kwantitatieve analyses in de hogere taxonomische groepen ingedeeld.

De individuele biomassa (versgewicht) werd bepaald volgens de formules voorgesteld door Andrassy (1956) en Wieser (1960):

$$\text{Wieser : } G = L \times \left(\frac{P}{2}\right)^2 \times 3,14 \times 1,13 \times 10^{-6}$$

$$\text{Andrassy : } G = \frac{B^2 \times L}{1.600.000}$$

G : gewicht in μg ; L : totale lichaamslengte (μm); B : maximale lichaamsbreedte; P : breedte ter hoogte van het midden van de pharynx (μm); 1,13 : specifiek gewicht van de nematode.

Similariteit tussen de stations, bepaald uit de sedimentsamenstelling enerzijds en uit de nematodensamenstelling anderzijds, is berekend volgens de Sørensen kwalitatieve en de Renkonen kwantitatieve similariteitsindex.

Diversiteit van de nematodengemeenschappen werd bepaald volgens de Brillouindiversiteitsindex :

$$H = \frac{1}{N} \log \frac{N!}{N_1! N_2! \dots N_S!}$$

N_i = het aantal individuen behorende tot de soort i; S = totaal aantal soorten; $\sum N_i = N$ = totaal aantal individuen in het staal.

Evenness werd bepaald volgens $e = \frac{H}{H_{\max}}$, met $H_{\max} = \log S$.

RESULTATEN EN DISCUSSIE

Sedimentsamenstelling

De sedimentsamenstelling van de verschillende stations is weergegeven in Tabel 1 (in ϕ -eenheden; $\phi = -\log_2(\text{korrelgrootte in mm})$).

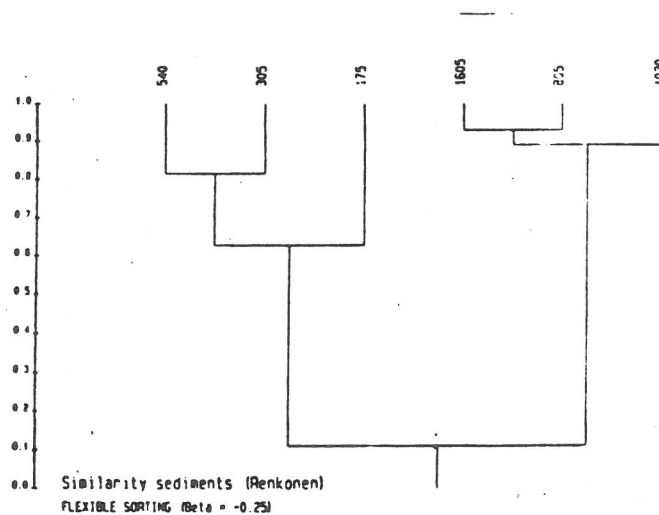
Grint ($> 2 \text{ mm}$) is aanwezig in de drie ondiepe stations. Het zandgehalte (deeltjes tussen 64 μm en 2 mm) daalt met de diepte van de stations terwijl de slib/klei fractie stijgt met de diepte. Het grint en het zand zijn van biogene oorsprong.

Tabel 1. Sedimentsamenstelling van de 6 onderzochte stations.

(het percentage van het totale gewicht is in verschillende klassen weergegeven).

ϕ	175m	305m	540m	805m	1020m	1605m
-2 --1	2.75	4.32	6.96	0.00	0.00	0.00
-1 - 0	9.73	14.21	7.03	0.29	0.76	0.06
0 - 1	19.14	11.93	8.51	0.36	0.85	0.23
1 - 2	21.27	7.05	9.92	2.24	2.55	3.80
2 - 3	15.02	8.56	8.46	4.05	3.60	3.76
3 - 4	12.13	10.11	7.35	5.69	4.60	3.76
4 - 5	5.55	5.63	8.52	4.53	7.81	5.06
5 - 6	3.24	7.68	6.69	7.42	6.40	8.29
6 - 7	3.43	2.53	6.54	11.90	9.99	10.35
7 - 8	1.77	7.17	5.50	9.14	6.08	7.35
8 - 9	1.54	6.84	4.45	10.00	5.59	8.92
9 -14	4.45	13.96	20.07	44.36	51.77	48.41
% grint	2.75	4.32	6.96	0.00	0.00	0.00
% zand	77.29	51.86	41.27	12.63	12.36	11.61
% slib	15.53	29.85	31.70	42.99	35.87	39.97
% klei	4.45	13.96	20.07	44.36	51.77	48.41

De similariteit tussen de sedimentsamenstelling van de zes stations, levert volgens de Renkonen index, twee stationsgroepen op: de drie diepe stations (waartussen de similariteit zeer hoog is) en de drie ondiepe stations (het 175 m station is tamelijk verschillend van het 305m en 540m station).
Fig. 2.



Densiteit en samenstelling van de meiofauna

In Tabel 2 is de densiteit van de verschillende meiobenthische taxa weergegeven. De nematoden zijn duidelijk de meest abundante vertegenwoordigers met een densiteit tussen 91 en 403 ind./10 cm². De relatieve abundantie van de verschillende taxa per station is weergegeven in Tabel 3.

De relatieve abundantie van de nematoden varieert van 86,1 % (175m) tot 97,4% (1605m) en stijgt met de diepte. Andere algemeen voorkomende taxa zijn: harpacticoid copepoden (gem. 3,9%) en polychaeten (gem. 2,1%). Turbellariën komen frequent voor, doch in gering aantal (gem. 0,3%). Kinorhyncha, Ostracoda, Amphipoda en Tanaidacea zijn zeldzaam. Er werd ook 1 individu van het nieuw ontdekte phylum Loricifera (Kristensen, 1983) gevonden op 305m diepte.

De densiteit van de nematodengemeenschap is laag in het onderzochte transect. De lage productiviteit van het Middellandse Zeewater is waarschijnlijk een oorzaak voor de lage meiofauna densiteiten in de MZ-bodem. Soyer (1971) vond densiteiten tussen 33 en 78 ind./10 cm² in de Middellandse Zee; in de Aegeïsche Zee vond Dinet (1976) densiteiten vergelijkbaar met onze waarnemingen (tussen 94 - 222 ind./10 cm²).

Tabel 2. Samenstelling van de meiofauna: densiteit /10 cm² (gemiddelde waarde en standaardfout); + = aanwezig; - = afwezig.

	175m	305m	540m	850m	1020m	1605m
Nematoda	152 ± 41	403 ± 43	91 ± 6	211 ± 15	226 ± 76	166 ± 58
Copepoda	15 ± 5	33 ± 5	2 ± 2	4 ± 1	7 ± 5	3 ± 2
Polychaeta	9 ± 6	3 ± 0	0	5 ± 2	2 ± 1	1 ± 1
Turbellaria	+	+	-	+	+	-
Kinorhyncha	-	+	-	-	-	-
Loricifera	-	+	-	-	-	-
Ostracoda	-	+	-	-	-	-
Amphipoda	+	-	-	-	-	-
Tanaidacea	-	+	-	+	-	-
Nauplii	+	+	+	+	+	-

TABEL 3 : relatieve abundantie van de verschillende taxa per station

STA	NEM	HAR	POL	TUR	KIN	TAR	OST	AMP	TAN	NAU	Tot
175	86.1	7.9	4.9	0.3	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.3	184
305	90.6	7.3	0.4	0.2	0.1	0.0	0.1	0.0	0.5	0.3	444
540	97.3	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	94
805	94.6	1.8	2.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.1	223
1020	95.0	2.9	0.8	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	238
1605	97.4	1.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	170
Gem	93.5	3.9	2.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.5	226

Gebruikte afkortingen :

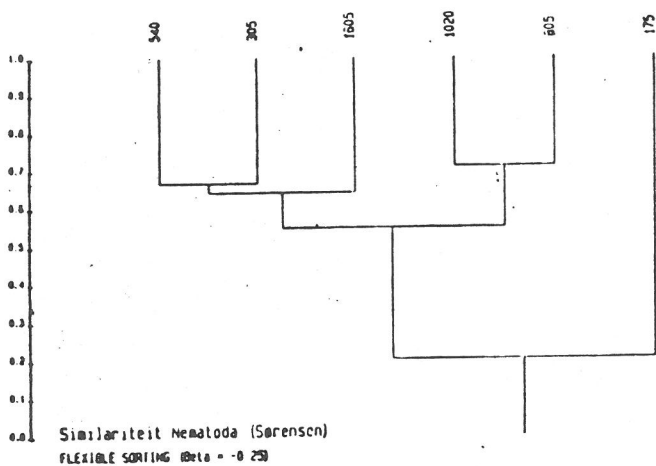
STA : station
 NEM : Nematoda
 HAR : Harpacticida
 POL : Polychaeta
 TUR : Turbellaria
 KIN : Kinorhyncha
 TAR : Tardigrada
 OST : Ostracoda
 AMP : Amphipoda
 TAN : Tanaidacea
 NAU : Nauplii
 Tot : totaal aantal
 Gem : gemiddelde waarde

Over de zes stations beschouwd, zijn de genera van de Comesomatidae, meer in 't bijzonder Sabatieria, het meest dominant.

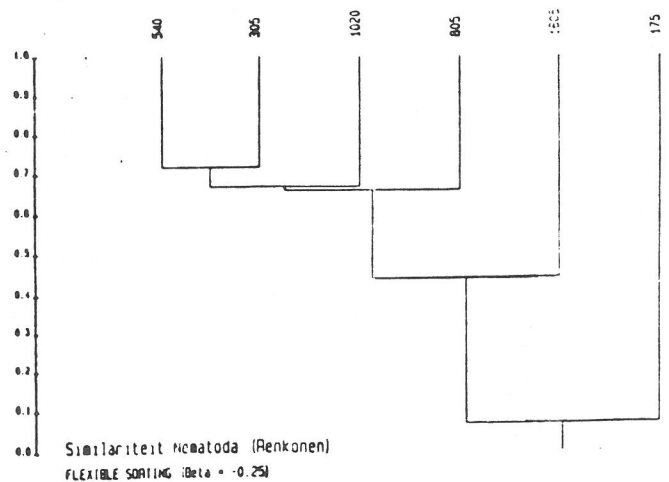
De Monhysteridae en de Xyalidae, vroeger als 1 familie gerangschikt, zijn de tweede belangrijkste families met de Xyalidae abundant in het diepste station (vnl. Daptonema). De Chromadoridae (gem. abundantie: 7,5%) komen meer dominant voor op groterediepten. Binnen deze familie zijn de genera Acantholaimus en Dichromadora het meest abundant.

De Oxystominidae ontbreken in het 175m station maar worden relatief belangrijk op grotere diepten (7-9%); de belangrijkste genera zijn Halalaimus en Oxystomina.

De similariteit tussen de stations wat betreft hun genussamenstelling werd berekend met de Sørensen en met de Renkonen index (Figs 4 & 5). Het 175m station is duidelijk verschillend van de overige stations. De stations 305m en 540m enerzijds en de stations 805m en 1020m anderzijds zijn onderling zeer gelijkaardig. Het station 175m herbergt enkele genera die alleen hier voorkomen: o.a. Odontophora, Spirinia en Eubostrichus samen met 10 andere genera waarvan er slechts 1 individu is gevonden. In dit station zijn de volgende families afwezig: Sphaerolaimidae, Ironidae en Oxystominidae; de Chromadoridae, Leptolaimidae en Comesomatidae zijn er zeldzamer dan in de andere stations. De 5 overige stations vormen een coherente groep.

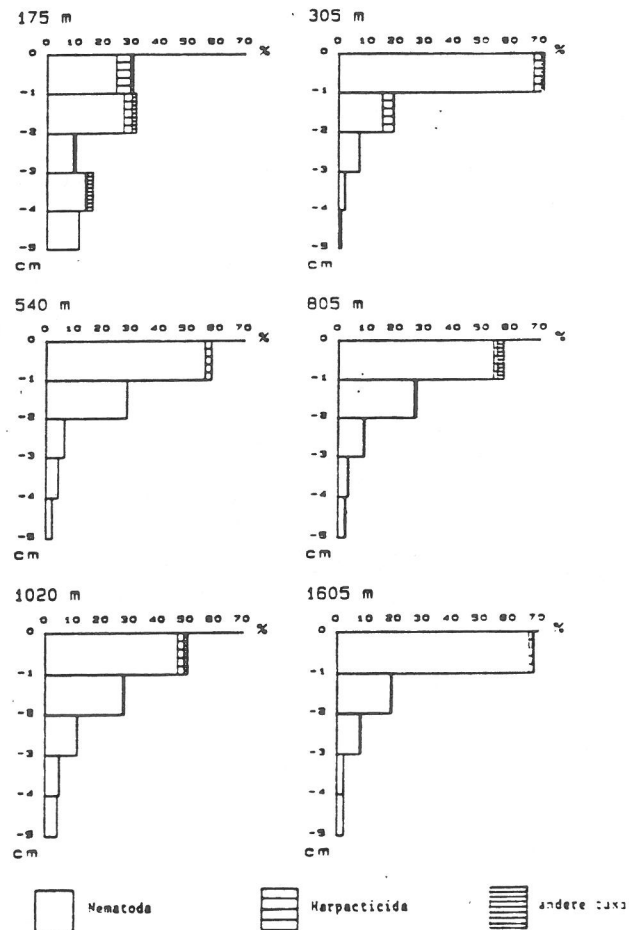


FIGUUR 4



FIGUUR 5

De verticale distributie van de taxa in de bodem is voor alle stalen zeer gelijkaardig (Fig.3). Het grootste deel van de meiofauna bevindt zich in de bovenste 2 cm.



FIGUUR 3 : verticale distributie

Samenstelling van de nematodengemeenschap

De relatieve abundantie van de aanwezige nematoden genera per station is weergegeven in Tabel 4. Het 175 m station is gedomineerd door Desmodoridae (14,6%), Microlaimidae (12,2%), Monhysteridae (11,0%) en Linhomoeidae (10,0%). In de vier tussenstations (305m, 540m, 805m en 1020m) zijn de Comesomatidae (16,5%-32,6%), de Monhysteridae (6,7%-8,5%), de Chromadoridae (4,3%-13,4%) en de Selachinematidae (6,7%-8,5%) de belangrijkste families.

Verdeling van de voedingstypes

De verdeling van de vier voedingstypes (vgl. Wieser, 1953) tonen een zekere verandering met de diepte (Fig.6). De selectieve deposit-feeders (1A) nemen in aantal toe in de diepere stations. In station 175m zijn de epistratum-feeders (2A) relatief belangrijker dan in de overige stations. Overigens zien we dat in alle stations de niet-selectieve deposit-feeders (1B) de belangrijkste groep vormt, terwijl de omnivoren /predatoren steeds in de laagste abundanties voorkomen.

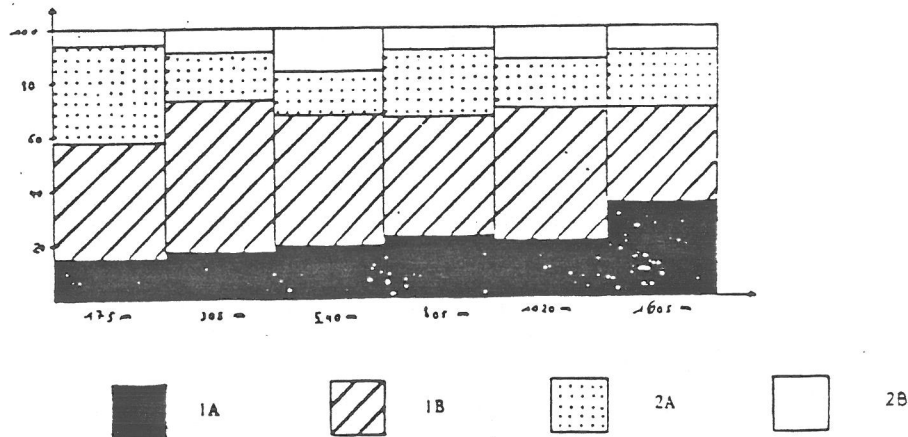


Fig.6. Relatieve abundantie van de 4 voedingstypes. (1A: selectieve deposit-feeders; 1B: niet-selectieve deposit-feeders; 2A: epistratum-feeders; 2B: omnivoren/predatoren)

Biomassa en diversiteit

Het gemiddeld individueel gewicht, de totale biomassa per station en de diversiteit is in Tabel 5 weergegeven. Het gemiddeld individueel gewicht is significant hoger in het 175m station (1,7 ug ww) dan in de overige stations (tussen 0,29 ug ww in het 540m en 0,60 ug ww in 1605m). De totale biomassa van de nematoden is eveneens het hoogst in 175m (270 mg ww/m²); het is het laagst in 540m (26 mg/m²) en varieert tussen 70 en 100 mg ww/m² in de diepere stations.

Tabel 5. Densiteit (N/10cm²), gemiddelde individuele biomassa (W), totale biomassa (B) en diversiteit (H) van de nematoden in de zes onderzochte stations.

	175m	305m	540m	805m	1020m	1605m
N/10cm ²	152	403	91	211	226	166
W (ug ww)	1.72	0.42	0.29	0.34	0.41	0.50
B (mg/m ²)	271	170	26	73	108	99
H	4.0	3.6	3.5	3.6	3.6	4.1

De diversiteit is het hoogst in 175m (4,0 bits/ind.) en in 1605m (4,1 bits/ind.) en lager in de tussenstations (3,5 - 3,6 bits/ind.).

De densiteit van de nematoden evenals de biomassa en diversiteit zijn het laagst rond 500m diepte. De hoge biomassa en diversiteit op 175m kan verklaard worden door het groter voedselaanbod op die diepte en door de grovere bodem (aanwezigheid van meer microhabitaten). Op 305m ligt de diversiteit veel lager en deze stijgt daarna regelmatig naar het diepste station (1605m) toe, hetgeen kan in verband gebracht worden met de 'stability-time' hypothese. Volgens Sanders (1968) is competitie voor voedsel (de limiterende factor op de diepzeebodem) de belangrijkste factor, welke een hoge speciesdiversiteit veroorzaakt.

Morfologisch-systematisch onderzoek

In deze studie zijn in het totaal 74 nematodengenera gevonden. De speciesdeterminatie is problematisch daar blijkt dat verschillende soorten nog niet beschreven zijn.

Wij hebben de soorten van het genus Richtersia nader onderzocht; we hebben vier soorten nieuw voor de wetenschap kunnen beschrijven. Totnogtoe zijn vijf Richtersia species uit de diepzee beschreven in de literatuur. Wat betreft de lichaamsbouw onderscheidt men binnen dit genus twee types: 1) lange, slanke soorten ($L > 550\mu\text{m}$; $a > 10$) met een korte staart ($c > 7$). Dit type komt voor ter hoogte van Calvi op de geringste diepte (175m). Deze vormen worden ook in het getijdengebied aangetroffen. 2) korte, plompe vormen ($L < 400\mu\text{m}$; $a \leq 9$), met een langere staart ($c < 6$). Dit type komt op grotere dieptes voor ter hoogte van Calvi, en werd tot heden uitsluitend uit diepzeengebieden beschreven. De meeste diepzee-Richtersia's zijn daarenboven gekenmerkt door het bezit van lange stekels.

LITERATUUR

- ANDRASSY, I., 1956. Die Rauminhalts- und Gewichtsbestimmung der Fadenwürmer (Nematoden). Acta Zool. Hung., 2 (1/3): 1-15.
- DINET, A., 1976. Etude quantitative du meiobenthos dans le secteur nord de la mer Egée. Acta adriat 18; 83-88.
- SANDERS, H. L., 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. Amer. Natur. 102: 243-282.
- SOYER, J., 1971. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. V. Densités et biomasses du Meiobenthos. Vie Milieu (ser.B.) 22: 351-424.
- THIEL, H., 1979. Structural aspects of the deep-sea benthos. Ambio Special Report n°6: 25-31.
- WIESER, W., 1953. Die Beziehung zwischen mundhöhlengestalt, Ernährungsweise und Vorkommen bei freilebenden marinen Nematoden. Ark. Zool. Ser. 2: 4-26.
- WIESER, W., 1960. Benthic studies in Buzzards Bay. II. The meiofauna. Limn. Oceanogr. 5, 2, 121-137.
- WIGLEY, R.L. & A.D.McINTYRE, 1964. Some quantitative comparisons of offshore meiobenthos and macrobenthos south of Martha's Vineyard. Limn. Oceanogr. 9: 485-493.

THE PRODUCTION OF TACHIDIUS DISCIPES GIESBRECHT 1881
(COPEPODA : HARPACTICOIDA).

Peter M.J. HERMAN, Carlo HEIP and Bernadette GUILLEMIJN.

68145

Marine Biology Section, Zoology Institute
State University of Gent
Ledeganckstraat 35
B-9000 Gent
BELGIUM

ABSTRACT.

The secondary production of the harpacticoid copepod Tachidius discipes Giesbrecht 1881 was estimated during the spring of 1979. The population was sampled every three days. Three generation peaks were observed. These were clearly distinct in the first copepodite stages, but gradually showed more overlap in older stages. Production of copepodites and adults was estimated in two ways. In the first method the peaks were separated, and the forward shifting of the peaks in consecutive stages was used to estimate stage durations. The second method was the size-frequency method. Both estimates of the production of copepodites and adults are in good agreement: 1.10 g dwt m⁻² and 1.02 g dwt m⁻² resp. The egg production amounts to 0.31 g dwt m⁻², and the naupliar production is roughly estimated at 0.98 g dwt m⁻². The production efficiency, P/(P+R), of copepodites and adults is 0.36; for the total population it is 0.42. This value corresponds well to the value estimated from culture experiments with this population.

INTRODUCTION.

Marine benthic communities, and especially the meiobenthic populations, are among the least studied from the point of view of energetics. Only very recently have some papers appeared dealing with direct production estimates of field populations of meiobenthic crustaceans (Feller, 1982; Fleeger & Palmer, 1982), but there is still not a single value for a marine nematode population. The very limited information available reveals that the productivity (measured by yearly P/B) of meiobenthic populations can widely differ from the very speculative and often used figure $P/B = 9$, proposed by Gerlach (1971) on the basis of the life cycle characteristics of two nematode species. However, whereas the use of one single P/B value for all populations is spurious, the scaling of P/B by body mass (Banse & Mosher, 1980) may be more useful (Heip et al., 1982). This scaling reveals a remarkable pattern, already anticipated by Banse & Mosher (1980), in that the P/B - body weight line for meiobenthic populations lies considerably lower than would be expected from the extrapolation from values for larger organisms. The scaling of the intrinsic rate of natural increase r_m by body weight (Banse, 1982) corroborates this observation, since both r_m and P/B are highly correlated with the generation time, and thus with each other.

Not only are P/B and r_m relatively lower in meiobenthic populations, the review of Banse (1982) also shows that the respiration rate of meiofauna is lower than would be expected from extrapolation from the respiration of larger organisms. We could confirm this trend for one ostracod (Herman & Heip;

MATERIAL AND METHODS.

During the spring of 1979 (March - June), a population of Tachidius discipes was studied in a very shallow (about 10 cm) brackish water pond, the "Dievengat", situated in northern Belgium. Salinity fluctuated between 11‰ and 16‰ (mean: 14.6‰) during this period. The sediment is a well-sorted fine sand (median grain size 0.223 mm), covered with large amounts of detritus.

Samples were taken every three days with a 6.06 cm² glass corer, to a depth of 5 cm, and fixed in a neutralized 4 % formaldehyde solution, heated to 70 °C. The animals were extracted from the sediment as described by Heip et al. (1974) except that centrifugation of the finer fractions was done with LUDOX, a silica-gel, instead of sucrose (De Jonge & Bouwman, 1977).

It was impossible to sample the nauplii quantitatively in this detritus-rich sediment. Copepodites and adults were extracted with a high efficiency. On each date the number of animals in each developmental stage (from Cop I to adult) was recorded. The descriptions of the copepodites of T. discipes by Teare (1978) were used.

Dry weights were determined on a Mettler ME22 microbalance. to a precision of $\pm 1 \mu\text{g}$. Batches of 50 - 100 animals belonging to the same developmental stage were dried for 2 hours at 110 °C before weighing.

In order to suppress the noise in the density data, a weighted running mean was applied with length three and weight factors 0.23, 0.54, 0.23 (Velleman, 1977). Inspection of the density curves of the six developmental stages revealed the existence of several peaks which can be interpreted as

seperate generations. These peaks are well separated in the first stages, but become gradually less distinct and more overlapping in the older ones. In order to separate them we used a method devised for splitting statistical frequency distributions into Gaussian components (Bhattacharya, 1967). In this method the mean and variance of the constituting Gaussians are determined graphically on a plot of $\ln(Y_{i+1}/Y_i)$ against X_i (where X_i is the class midpoint of the i -th class, and Y_i the corresponding frequency). The absolute numbers N_j in each of the Gaussians are determined by solving a system of k equations (k being the number of Gaussians). This gives a good fit, although it does not consider error terms explicitly (Bhattacharya, 1967).

The results of this analysis can be used for a production estimate with the method of Rigler & Cooley (1974): the means of the Gaussians correspond to their "mean pulse time" of the peaks, and the numbers N_j to the surfaces under a peak's curve. For each generation the production is estimated as:

$$P = \sum_{i=1}^5 \left(\frac{N_{i+1}}{D_{i+1}} - \frac{N_i}{D_i} \right) \times (W_{i+1} W_i)^{1/2} \quad (1)$$

where i denotes the stage number, D_i the duration (days) of the stage i and N_i/D_i the number of animals present in the stage.

As an independent test of the whole procedure we also estimated the production with the size-frequency method, as modified for the analysis of populations grouped in developmental stages by Herman et al. (1983). This method gives an approximation of the relative duration of each stage

(giving the stage I the arbitrary duration of 1) by assuming exponential mortality. In the case of T. discipes we also need an estimate of the relative duration of egg + naupliar stages. This is provided by the culture experiments of Smol & Heip (1974) from which it can be concluded that this duration is 3/4 of the copepodite stages combined. The method further requires only an estimate of the number of generations occurring during the study period, which in this case is 3.

The number of eggs produced was calculated from the observed density of females carrying eggs by the formula:

$$N_e = \sum_t \frac{N_t \times c}{T_t} \times E \quad (2)$$

where summation is over all sampling dates t , c is the interval (days) between two samplings, T_t is the embryonic development time at the prevailing temperature at time t , and E is the number of eggs per egg sac. Both T_t and E are available from culture experiments by Smol & Heip (1974) and Heip & Smol (1976).

This estimate of the number of eggs produced allows a rough calculation of the naupliar production. Assuming that within the naupliar phase both growth and mortality are exponential, we have :

$$W_t = W_o e^{Gt} \quad (3)$$

$$N_t = N_o e^{-Zt} \quad (4)$$

with G and Z the instantaneous growth and mortality rates respectively.

Production is given by Allen (1971) as :

$$P = (G/(G - Z)) (N_T W_T - N_o W_o) \quad (5)$$

where N_0 , W_0 , N_T , W_T are numbers present and individual weight at time 0 and T respectively. We estimated W_0 as the weight of an egg, and W_T as the weight of a copepodite I. N_T is the number entering the copepodite I stage, and N_0 is the number of eggs produced. G and Z can be calculated from eq. (3) and (4), provided an estimate of T is available. An estimate of G, and thus of T is necessary for the biomass integral (see below), but for the production estimation by eq. (5) it is sufficient to estimate GT and ZT, since the factor T disappears in the division $G/(G-Z)$. GT and ZT are estimated as $\ln (W_T/W_0)$ and $-\ln (N_T/N_0)$ respectively.

One complication arises because this estimate of naupliar production is based on the growth increment principle, whereas the production of copepodites is based on the principle of summation of elimination (see Heip et al., 1982, for a discussion). As a consequence of this difference, it can be seen that the production of copepodite I animals is calculated twice. As this production belongs most logically to the naupliar stage, it is subtracted from the copepodite production for the calculation of production efficiency.

In order to estimate the mean biomass of the nauplii we use the relationship (Allen, 1971)

$$P / B^x = G \quad (6)$$

which is valid in the case of exponential growth and mortality. Here B^x is the biomass - integral :

$$B^x = \int_0^T N_t W_t dt \quad (7)$$

Once B^x is known for the nauplii, the calculation of the mean biomass of the total population is straightforward.

The mean respiration of the different stages of copepodites and adults at 20 °C was determined by Herman & Heip (in press a) with Cartesian Diver microrespirometry. Total population respiration was calculated from these values after adjustment for temperature in the field with Krogh's normal curve (Winberg, 1971). The production efficiency was calculated directly for copepodites and adults.

The respiration of the nauplii was estimated in the following way. Assuming exponential growth and mortality (cf. above) we have at any time t : $W_t = W_o e^{Gt}$ and from $R_t = a W_t^{0.82}$ we get

$$R_t = a W_o^{0.82} e^{0.82 G t} \quad (8)$$

The respiration integral, by analogy to the biomass integral, is given by :

$$\begin{aligned} R^x &= a N_o W_o^{0.82} \int_0^T e^{(0.82 G - Z) t} dt \\ &= a ((N_T W_T^{0.82} - N_o W_o^{0.82}) / (0.82 G - Z)) \quad (9) \end{aligned}$$

This respiration is compensated for temperature effects by the same factor as was obtained for females carrying eggs.

For the conversion of dry weights to energy units we used the following conversion factors: 1 l O_2 consumed is assumed equivalent to 0.4 gC metabolized (Crisp, 1971); 1 gC = 45.8 kJ (=10.92 kcal) (Salonen et al., 1976), and organic carbon is 52 % of ash free dry weight (Salonen et al., *ibid.*).

All production estimates given in the text are productions over the study period of 99 days.

RESULTS.

The mean dry weight of the different stages, and the geometric mean weight of consecutive stages are given in Table I. Fig. 1 (a - f) shows the density curves of the copepodite and adult stages, with the combined fitted Gaussian distributions superimposed. We find three generations during the study period, well distinguished in the first stages, but gradually more overlapping in the older ones.

Table I : Tachidius discipes : dry weights W_i of the copepodite stages. N is the number of animals weighed in a batch. $(W_i W_{i+1})^{1/2}$ is the geometric mean of the weights of two consecutive stages.

STAGE	N	W_i (μg)	$(W_i W_{i+1})^{1/2}$
COP I	50	0.20	0.23
COP II	54	0.26	0.34
COP III	108	0.45	0.60
COP IV	70	0.80	1.18
COP V	68	1.73	1.76
AD.	325	1.80	
Egg sac	60	0.43	

(a - f): Tachidius discipes : densities ($N / 10 \text{ cm}^2$) of the copepodite stages I (a), II (b); III (c), IV (d), V (e) and of the adults (f) in a brackish water pond during the spring of 1979. Full lines: trendline (see text) through observations. Broken lines: combined Gaussians fitted to the data.

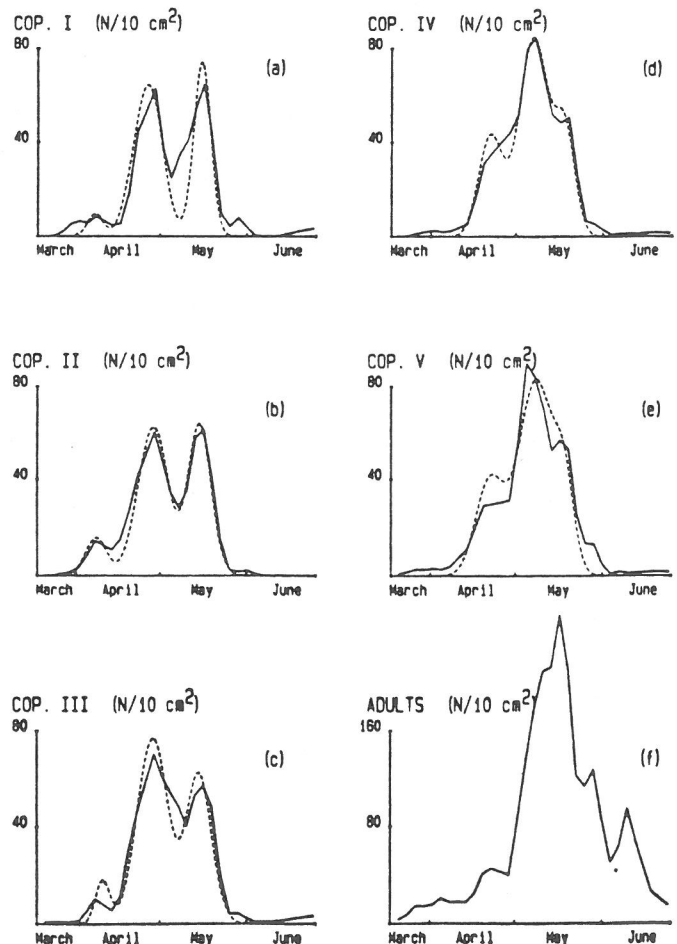


Fig. I

For the calculations of the stage duration with Rigler & Cooley's (1974) method it is necessary to draw a smooth curve on a plot of mean pulse times against stage numbers. Fig. 2 shows the effect of this smoothing. The only important modification is that the smoothed mean pulse time μ_s of copepodite IV in the first peak is shifted forward. The resulting stage durations and the number of animals in each stage are shown in Table II. A problem is posed by the adult stage. The method of Rigler & Cooley (1974) implies that all mortality occurs at the transition of one stage to the next. This assumption does not lead to serious bias as long as the stages are of short duration, but when they

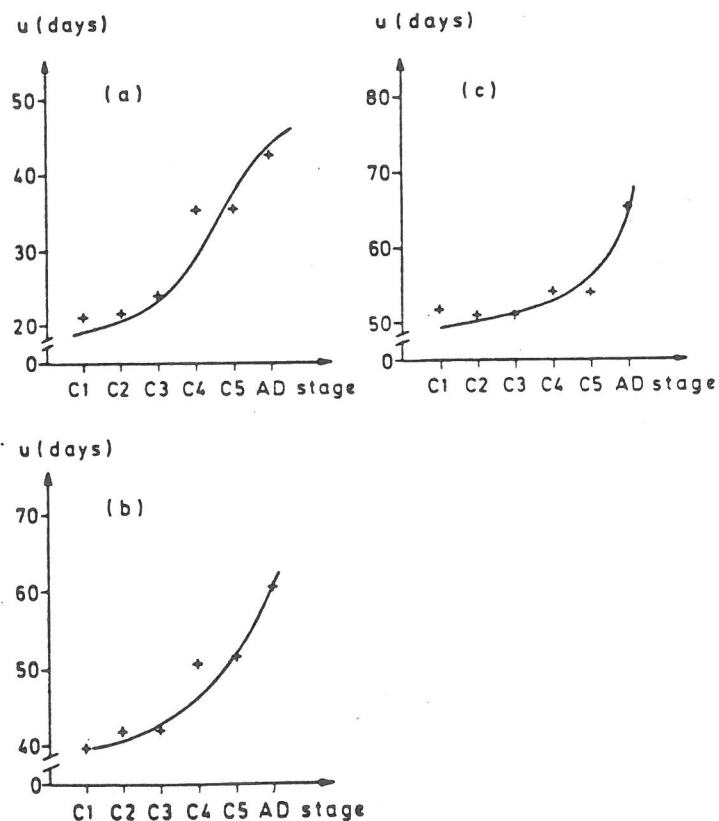


Fig. II (a -c): *Tachidius discipes* : mean pulse times of the different developmental stages plotted against stage numbers for the three peaks in the spring of 1979. The smooth lines are used for the application of Rigler & Cooley's (1974) method.

Table II : Tachidius discipes : duration D of the copepodite stages and number of animals recruited to the stage N for the three peaks in the spring of 1979, determined by the method of Rigler & Cooley (1974).

	STAGE	DURATION (days)	N = A/D (per 10 cm ²)
1° peak	COP I	0.85	79
	COP II	2.15	69
	COP III	1.85	62
	COP IV	8.15	55
	COP V	9.85	49
2° peak	COP I	0.50	1615
	COP II	1.50	563
	COP III	2.50	434
	COP IV	4.00	277
	COP V	6.00	211
3° peak	COP I	0.90	635
	COP II	1.10	600
	COP III	1.30	536
	COP IV	1.30	302
	COP V	1.70	175

last longer and there is considerable mortality (as in the adult stage, where all animals eventually die) it results in a relative forward shift of the mean pulse time. Therefore the mean pulse time of the adults is not reliable as a basis for the estimation of its duration. Fortunately there is almost no somatic growth between the copepodite V animals and the adult stage. The assumption that all copepodite V animals become adult therefore introduces only a very light bias, and circumvents the tricky problem of estimating the adult stage duration. The production of copepodites and adults thus calculated is 1.57 g dwt m⁻². This figure includes the production of the biomass entering the copepodite stage as copepodite I (see Material & Methods): this amount of 0.47 g dwt m⁻² is better included in the naupliar production. P_c, the production of copepodites and adults, is then estimated as P_c = 1.10 g dwt m⁻².

Table III gives the production estimation with the size-frequency method. The P_c , corrected for copepodite I production by the value $0.47 \text{ g dwt m}^{-2}$ (of the previous estimate) is:
 $P_c = 1.02 \text{ g dwt m}^{-2}$.

Table III : Tachidius discipes : production estimation by the size-frequency method. a_j is the relative duration of stage j (where a_1 is arbitrarily chosen as 1); \bar{n}_j is the mean number of animals in stage j , N_j is an estimate of the recruitment into stage j , and " P_j " of the production of stage j .

STAGE	a_j	\bar{n}_j	N_j	" P_j "
COP I	1	17.13	1199.36	28.50
COP II	1.14	17.49	1074.36	50.26
COP III	1.53	20.26	927.38	90.53
COP IV	1.86	20.63	776.50	182.11
COP V	2.24	21.49	621.65	137.01
AD.	9.43	73.27	544.03	995.56
	<u>17.38</u>			<u>1483.98</u>

The egg production, estimated by eq. (2) is: $P_e = 0.31 \text{ g dwt m}^{-2}$. The number of eggs produced is 22048 per 10 cm^2 .

The naupliar production, estimated by eq. (5) is: $P_n = 0.98 \text{ g dwt m}^{-2}$.

The total production amounts to $2.39 \text{ g dwt m}^{-2}$ and $2.31 \text{ g dwt m}^{-2}$, depending on whether the first or second estimate of P_c is used.

The duration of the copepodite stages is 23, 14.5 and 7.5 days for the three peaks. The duration of the naupliar stage is about half that of the copepodite stage (Smol & Heip, 1974). Using this experimentally obtained ratio, the duration of the naupliar phase is estimated to be 8 days. The biomass integral B^x for the nauplii then becomes:
 $B^x = 2.62 \text{ g dwt x days x m}^{-2}$. The biomass integral for copepodites, adults and eggs is $22.77 \text{ g dwt x days x m}^{-2}$.

The mean biomass $\bar{B} = 25.39 / 99 = 0.26 \text{ g dwt m}^{-2}$. The P/\bar{B} is 9.3 over the study period, or 3.1 per generation.

The respiration of copepodites and adults is estimated as $R_c = 3.3 \text{ l O}_2 \text{ m}^{-2}$ over the sampling period. Their production efficiency is 0.30.

When egg production is attributed to the adult population, the production efficiency becomes 0.36. With an estimated naupliar respiration of $0.97 \text{ l O}_2 \text{ m}^{-2}$ (eq. (9)), the total population's production efficiency is calculated as 0.42.

DISCUSSION.

Tachidius discipes produced three generations in the spring of 1979. In a five-day interval sampling in 1980 (essentially aimed at another population) we could distinguish the same pattern. It was, as a whole, shifted to 10-12 days later.

Therefore we suppose this pattern occurs consistently each year. Previously, it was not revealed by Heip (1980) in fortnightly samples with all copepodite stages pooled. One single peak was described, and it was concluded that growth is slower under natural conditions than in laboratory cultures. It is shown here that sampling intervals should be very short, and that the animals should be subdivided into short-living stages in order to reveal the dynamics of a rapidly developing population such as T. discipes.

Due to this rapid development, the production of T. discipes is relatively high. Expressed on a yearly base, it is about $9 \text{ g dwt m}^{-2} \text{ y}^{-1}$. This is of the same order as the production of the larger (20 μg dwt adult weight)

ostracod Cyprideis torosa in the same habitat (Herman et al., 1983). The P/\bar{B} on a yearly base is 34. Compared to other meiobenthic populations for which direct production estimates have been made, T. discipes is a very productive species. (Table IV).

The production efficiency of Tachidius discipes is much higher than 21 %, the mean value given by Humphreys (1979) for non-insect invertebrate herbivores. It is nearly equal to 39 %, the mean value for non-social insect herbivores, and it also approaches the mean for non-insect invertebrate

Table IV : P/B of meiobenthic crustaceans determined from field observations.

Species	P/B (per year)	Authority
<u>Huntemannia jadensis</u>	3.6	Feller. (1982)
<u>Microarthridion littoralis</u>	18.0	Fleeger & Palmer (1982)
<u>Cyprideis torosa</u>	2.7	Herman et al. (1983)
<u>Tachidius discipes</u>	34.3	this study

detritivores (36 %). The formation of the two groups "non-social insects" and "non-insect invertebrates" was the best possible statistical inference Humphreys (1979) could make on the basis of the existing data. In these data certain taxonomical (and probably also ecological) groups are over-emphasized, whereas others are almost unstudied. It is highly improbable that the grouping in non-social insects and non-insect invertebrates will remain unchanged when more data are accumulated. Anyway, T. discipes has a production efficiency very near to that of the non-social insects, to which it is both taxonomically and ecologically more akin than to the molluscs, which constitute the bulk of Humphreys' non-insect invertebrates.

The production efficiency calculated here is considerably lower than the value calculated by Warwick (1981) for the same species. This discrepancy is entirely due to the combination of field data and respiration data from two different populations. Table V gives the efficiencies for different temperatures using Warwick's calculation method, with the appropriate respiration data. That calculation is performed for an exponentially increasing population, with stable age distribution, where the production per unit biomass is estimated as r_m , the intrinsic rate of natural increase. (A more consistent measure of it is the birth rate b , which however is not known for T. discipes and will not be much higher than r_m in an exponentially increasing population with little mortality and a short generation time). The population structure in the field is clearly different from a stable age distribution, and obviously the mortality is

Table V : Tachidius discipes : production efficiency calculated from culturing data of Help & Smol (1976). See text for explanation.

Temp. (°C)	P (J.J ⁻¹ d ⁻¹)	R (J.J ⁻¹ d ⁻¹)	P/(P+R)
5	0.036	0.086	0.30
10	0.086	0.122	0.41
15	0.136	0.180	0.43
20	0.186	0.259	0.42
25	0.236	0.374	0.39

quite important. Nevertheless, the production efficiency of about 42 % is very near to the predicted value of 43 % at 15 °C. This correspondence, corroborates the findings of Woodland & Cairns (1980), that, given certain parameters (respiration rate, longevity, ratio final:initial weight), the production efficiency is almost independent of the precise population age structure within the rather wide limits of "biologically reasonable" mortality patterns.

References.

- Allen, K.R. (1971). Relation between production and biomass. J. Fish.Res.Bd.Canada 28 : 1573-1581.
- Banase, K. (1982). Mass-scaled rates of respiration and intrinsic growth in very small invertebrates. Mar.Ecol.Progr.Ser. 9 : 281-297.
- Banase, K. and S. Mosher (1980). Adult body mass and annual production/biomass relationships of field populations. Ecol. Monogr. 50 : 355-379.
- Bhattacharya, C.G. (1967). A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. Biometrics 23: 115-135.
- Crisp, D.J. (1971). Energy flow measurements. In: Methods for the study of marine benthos. IBP Handbook no.16. Blackwell Scientific publications, Oxford, pp. 197-279.
- De Jonge, V.N. and L.A. Bouwman. (1977). A simple density separation technique for quantitative isolation of meiobenthos using the colloidal silica Ludox-TM. Mar.Biol. 42: 143-148.
- Feller, R.J. (1982). Empirical estimates of carbon production for a meiobenthic harpacticoid copepod. Can. J. Fish. Aquat.Sci. 39 : 1435 - 1443.
- Fleeger, J.W. and M.A.Palmer (1982). Secondary production of the estuarine meiobenthic copepod Microarthridion littorale. Mar.Ecol. Progr.Ser. 7 : 157 - 162.
- Gerlach, S.A. (1971). On the importance of marine meiofauna for benthos communities. Oecologia (Berl.) 6 : 176-190.
- Heip, C. (1977). On the evolution of reproductive potentials in a brackish water meiobenthic community. Mikrofauna Meeresboden 61: 105-112.
- Heip, C. (1979). Density and diversity of meiobenthic copepods: the oscillatory behaviour of population and community parameters. In: E. Naylor and R.G. Hartnoll, eds.: Cyclic phenomena in marine plants and animals. Pergamon Press, Oxford, New York, pp. 43 - 47.

- Heip, C. (1980). The influence of competition and predation on production of meiobenthic copepods. In: K.R. Tenore and B.C. Coull, eds.: Marine benthic dynamics. The Belle W. Baruch Library in Marine Science, No. 11. University of South Carolina Press, Columbia, pp. 167-177.
- Heip, C., P.M.J. Herman and A. Coomans (1982). The productivity of marine meiobenthos. *Academiae Analecta*, 44: 1-20.
- Heip, C. and N. Smol (1976). Influence of temperature on the reproductive potential of two brackish-water Harpacticoids (Crustacea, Copepoda). *Mar. Biol.* 45 : 255 - 260.
- Heip, C., N. Smol and W. Hautekiet (1974). A rapid method for extracting meiobenthic nematodes and copepods from mud and detritus. *Mar. Biol.* 28 : 79-81.
- Herman, P.M.J. and C. Heip. (1982). Growth and respiration of Cyprideis torosa Jones 1850 (Crustacea, Ostracoda). *Oecologia* (Berlin) 54: 300-303.
- Herman, P.M.J. and C. Heip (in press a). The respiration of five brackish-water harpacticoid species. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 71.:
- Herman, P.M.J. and C. Heip (in press b). Long-term dynamics of meiobenthic populations. *Oceanologica Acta*.
- Herman, P.M.J., C. Heip and G. Vranken. The production of Cyprideis torosa Jones 1850 (Crustacea, Ostracoda). *Oecologia* (Berlin) 58: 326 - 331.
- Humphreys, W.F. (1979). Production and respiration in animal populations. *J. Anim. Ecol.* 48: 427-453.
- Muus, B.J. (1967). The fauna of Danish estuaries and lagoons. Distribution and ecology of dominating species in the shallow reaches of the mesohaline zone. *Medd. Danm. Fisk. Havund.* 5 : 1-316.
- Rigler, F.H. and J.M. Cooley (1974). The use of field data to derive population statistics of multivoltine copepods. *Limnol. Oceanogr.* 19 : 636-655.
- Salonen, K., J. Sarvala, I. Hakala and M. Viljanen (1976). The relation of energy and organic carbon in aquatic invertebrates. *Limnol. Oceanogr.* 21 : 724-730.

- Schiemer, F. (1982a). Food dependence and energetics of freeliving nematodes I. Respiration, growth and reproduction of Caenorhabditis briggsae (Nematoda) at different levels of food supply. *Oecologia* (Berlin) 54 : 108-121.
- Schiemer, F. (1982 b). Food dependence and energetics of freeliving nematodes. II. Life history parameters of Caenorhabditis briggsae (Nematoda) at different levels of food supply. *Oecologia* (Berlin) 54 : 122-128.
- Schiemer, F., A. Duncan and R.Z. Klekowski (1980). A bio-energetic study of a benthic nematode, Plectus palustris de Man 1880, throughout its life cycle. *Oecologia* (Berlin) 44 : 205-212.
- Smol, N. and C. Heip (1974). The culturing of some harpacticoid copepods from brackish water. *Biol. Jb. Dodonaea* 42 : 159-169.
- Teare, M. (1979). Post-embryonic development of Tachidius discipes Giesbrecht 1881 (Copepoda, Harpacticoida). *Cah. Biol. Mar.* 19 : 343-353.
- Teare, M. and R. Price. (1979). Respiration of the meiobenthic harpacticoid copepod, Tachidius discipes from an estuarine mudflat. *J. exp. Mar. Biol. Ecol.* 41 : 1-8.
- Velleman, P.F. (1977). Robust nonlinear data smoothers: definitions and recommendations. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 74 : 434-436.
- Winberg, G. (1971). Methods for the estimation of production of aquatic animals. Academic Press, London, New York. 175 pp.
- Woodland, D.J. and S.C. Cairns (1980). Sensitivity of population energy efficiency indices to differences in mortality rates. *Oecologia* (Berlin) 46 : 214-216.

ELEKTRONENMIKROSKOPISCH ONDERZOEK BIJ PROSERIATA

Verslag 1983 .

Els MARTENS

68147

Inleiding

Het elektronenmikroskopisch onderzoek van het genitaal stelsel bij de Proseriata werd verder aangevuld met de studie van verschillende types van kopulatieorganen bij de Monocelididae en de Coelogynoporidae. Hierin ging de aandacht voornamelijk naar de ultrastructuur en de ligging (intra- of subcellulair) van de harde structuren (stekels, stylet, naalden, ...).

Gegevens over de ultrastructuur van deze harde delen tonen aan dat zij intracellulair liggen bij de F. Coelogynoporidae en F. Otoplanidae van de Proseriata (Ehlers & Ehlers, 1982 ; Lanfranchi 1978 ; eigen observatie verslag 1982), de Acoela (Maintz, 1977) en de Macrostromide (Doe 1982). In de Monocelididae liggen de harde structuren in de cirrus subcellulair, nl. in de basale lamina (Martens & Schockaert 1981, verslag FKFO 1982).

Een vergelijkende studie van het mannelijk kopulatieorgaan met een cirrus werd gedaan bij verschillende genera van de Monocelididae. Naast het type met een cirrus werden ook kopulatieorganen met een stylet, een stylet gekombineerd met naalden, en het stylet van het accessorisch orgaan onderzocht.

Materiaal en methodes

Onderzochte soorten :

F. Monocelididae

S.F. Monocelidinae : 1) cirrus met stekels

Archilopsis unipunctata (Fabricius 1926)*Archiloa westbladi* Ax 1954*A. petiti* Ax 1956*Monocelopsis otoplanoides* Ax 1951*Promonotus schultzei* Meixner 1943*P. Marri* Ax 1954

2) stilet

Monocelis fusca (Oersted 1845)

3) stilet gekombineerd met naalden

Archimonocelis ocstendensis Martens &
Schockaert 1981

S.F. Minoninae : 1) penisapil en accessorisch orgaan met stilet
Ectocotyula multitesticulata Fleming & Burt
1978

E. hirudo Fleming & Burt 1978

2) cirrus en accessorisch orgaan met stilet

Dupliminona corsicana Martens 1984

F. Coelogynoporidae : 1) cirrus met stekels

Cirrifera aculeata (Ax 1951)

Cirrifera n.sp.

2) stilet gekombineerd met naalden

Carenscoilia biferamen Sopott 1972

Methode :

zie artikel p.109.

Bespreking

1. Fam. Monocelididae

Binnen de Monocelididae blijken de harde structuren in het kopulatieorgaan bij de S.F. Monocelidinae en de S.F. Minoninae in de basale lamina van het mannelijk kanaal te liggen (dus subcellulair) met uitzondering van het genus *Archimonocelis* waar ze intracellulair zijn.

- De stekels in de cirrus vertonen bij alle onderzocht soorten een uniform bouwplan (cfr. artikel).

Elke stekel wordt gevormd door een plaatselijke verdikking van de basale lamina, en steekt vrij uit in het lumen van de cirrus.

- Het stilet van het kopulatieorgaan bij *Monocelis fusca* is een rechte kegelvormige buis opgebouwd uit de electrondense matrix van de basale lamina die de vesicula seminalis en de mannelijke duct omgeeft. In deze matrix liggen de spieren van de kopulatiebulbus vastgehecht door talrijke hemi-desmosomen. Distaalwaarts in het stilet vermindert

het aantal spierlagen geleidelijk zodat de smalle top alleen nog uit b.l. bestaat. In de top is er geen bedekkend epitheel meer aanwezig. Het lumen in het prosumaal deel van het stylet is bekleed met een epitheellaag gevormd door de afvoergangen van de prostaatklieren.

- Het stylet van het accessorisch orgaan bij de Minoninae is een haakvormige structuur opgebouwd in de b.l. die de sekreet vesikel omgeeft. In de ultrastructuur van het styletmateriaal zijn soortgebonden verschillen merkbaar :
 - + bij de *Ectocotyla* species bestaat de basis uit vlokkelig electron-dens materiaal in een electron-lucente matrix. Naar de top en de wand van het stylet toe versmelt het materiaal geleidelijk aan tot een homogene dense massa.
 - + bij *Dupliminona* bestaat het stylet uit een fibrillaire matrix afgelijnd door een homogene electron dense laag.
- De styletten en de naalden in het kopulatie en het accessorisch orgaan van *Archimonocelis* zijn differentiaties in het epitheel van de mannelijke duct. Het stylet is een rechte buisvormige structuur waarvan de basis het epitheliaal syncyticum is gelegen en de top boven het epitheel uitsteekt. Bij elk van de naalden ligt de basis in 1 cel die gekenmerkt wordt door een grote onregelmatige kern. Onder de basis van stylet en naalden zijn de epitheelcellen vastgehecht aan de basale lamina door talrijke hemidesmosomen.

2. Fam. Coelogynoporidae

De harde structuren en het kopulatieorgaan, cirrusstekels en stylet-apparaat, zijn bij deze soorten intracellulair gelegen.

- In de cirrus bij *Cirrifera* bevat elke epitheel cel 1 stekel waarvan de top boven de cel uitsteekt (zie verslag 1982).
- In *Carenscoilia* zijn het stylet , een licht gebogen buisvormige structuur, en de naalden aan de basis omgeven door een syncytiaal epitheel.
- Ook in het vrouwelijk atriaal orgaan zijn de stekels of de naalden intracellulaire structuren.

Besluit

Uit de observaties die tot nu toe gebeurden kunnen we besluiten dat de Monocelididae de enige groep is binnen de Proseriata (en zelfs binnen de Turbellaria) waarin de harde structuren in het kopulatieorgaan opgebouwd worden in de basale lamina van het mannelijk kanaal. In het adulte stadium is het epitheel van dat laatste deel van het mannelijk kanaal verdwenen (of aan het verdwijnen) zodat de basale lamina structuren vrij in het lumen uitsteken. Deze eigenschap zou als een nieuw apomorf kenmerk kunnen gelden, duidend op het monophyletisch ontstaan van deze groep. De enige uitzondering hierin is het genus *Archimonocelis*. Door de intracellulaire ligging van stylet en naalden staat *Archimonocelis* dichterbij de Coelogynoporidae en de Otoplonidae (Lanfranci, 1978, eigen observaties).

Dit kenmerk, en ook andere zoals de structuur van de epidermis en de karyologie (cfr. Karyologische studie bij Proseriata, P. Martens) pleiten ervoor om het genus *Archimonocelis* uit de F. Monocelididae af te zonderen en onder te brengen in een nieuw F. Archimonocelidae. Alvorens deze wijzigingen in de systematische rangschikking aan te brengen moeten nog andere kenmerken verder worden onderzocht.

Uit deze studie blijkt dat nieuwe ultrastructurele gegevens kunnen bijdragen om bepaalde verwantschappen binnen de Turbellaria uit te werken.

Ultrastructure of the spines in the copulatory organ of some Monocelididae (Turbellaria, Proseriata).

Els E. Martens.

Limburgs Universitair Centrum, Departement SBM ,
3610 - Diepenbeek, Belgium.

68149

SUMMARY.

A comparative study of the ultrastructure of the copulatory organ has been done in four genera of the Monocelididae. In all of these genera the male copulatory organ belongs to the conjuncta-duplex type provided with a cirrus armed with spines. The fine structural analysis of the cirrus spines revealed that these structures are specializations within the basement lamina of the cirrus. In this part of the male canal the basement lamina has a trilamellar structure. The spines are formed by a local thickening of the middle electron dense layer and show a structural similarity in all the Monocelididae investigated here. The systematic value of this character within the family of the Monocelididae is discussed.

INTRODUCTION

In a previous paper (MARTENS and SCHOCKAERT, 1981) a detailed description was given of the copulatory organ of Archilopsis unipunctata, a representative of the Monocelididae (Proseriata). The copulatory organ in this species is of the so-called conjuncta-duplex type: a seminal vesicle, a prostate vesicle and a cirrus armed with spines. The cirrus is enclosed (as is also the seminal vesicle) in a cirrus bulb lined with a fibrous septum and surrounded with muscles (see KARLING, 1956 ; MARTENS and SCHOCKAERT, 1981 for electron microscopy). Data were presented which supported the view that these spines are differentiations of the basement lamina of the epithelium lining the cirrus|lumen and that this epithelium disappears in the adult stage.

We have now studied the ultrastructure of the copulatory organ of six other species of Monocelididae with a spiny cirrus. A description of the ultrastructure of the spines is given and compared with those in Archilopsis unipunctata. The species involved are: Promonotus schultzei AX, 1943; P. marci AX, 1954; Archiloa westbladi AX, 1954; A. petiti AX, 1956; Monocelopsis otoplanoides AX, 1951 and "Archilopsis" n.spec. (Description will be given later on. This species is similar to Archilopsis unipunctata but with a stylet in the cirrus.)

MATERIAL AND METHODS

Specimens of Promonotus schultzei were collected in a shallow brackish waterpond, called Dievegat, in the North of Belgium; Archiloa petiti and "Archilopsis" spec. in the Zwin-estuary also in northern Belgium; Archiloa westbladi in the Slack-estuary in Ambleteuse in the North of France; Promonotus marci and Monocelopsis otoplanoides from the belgian sandy beach in De Panne.

The animals were extracted by decantation with a $MgCl_2$ -solution isotonic to seawater. Fixation occurred in

2% glutaraldehyde in 0,1M phosphate buffer with 10% sucrose (pH 7,3) at 4°C for 2-3 h. After rinsing in the same buffer they were postfixed in 1% phosphate buffered osmium-tetroxide at 4°C for 2 h. Dehydration occurred in graded acetone series and flat embedding in Araldite. Ultrathin sections were cut with a Reichert CMU 3 ultramicrotome and mounted on pioloform coated copper grids. The sections were stained with 2% aqueous uranyl acetate and 1,2% aq. lead citrate, and examined in a Philips EM 400.

RESULTS.

In none of the species studied a structured epithelium was found lining the lumen of the cirrus. The cytoplasmic elements occurring in the lumen differ from the zone of the cirrus (proximal versus distal part) and from individual to individual (related to their stage of maturity?). The material in the lumen shows the aspect of a highly degenerating and desintegrating tissue (Fig. 1 and 5), or consists of a very vesiculated cytoplasm (Fig. 11) with some recognisable remnants as mitochondria, or appear to be filled with a fine granular material (Fig. 3). In the individual of Archiloa petiti of which the electron micrograph in Figure 3 was taken, cytoplasmic remnants can be seen between granules from the prostate glands also occurring in the lumen. In Monocelopsis otoplanoides shown in Figure 11 there are some degenerating cells still adhering to the basement lamina between clusters of spermatozoa. Often bacteria can be seen (Fig. 5 and Fig. 7). In some specimens no epithelial elements at all were found in some zones of the cirrus. Those different aspects of the cytoplasmic elements in the cirrus lumen thus correspond with those described earlier in A. unipunctata (MARTENS and SCHOCKAERT, 1981). These observations seem to confirm the idea that the epithelium lining the cirrus lumen in the juvenile (subadult) individual disappears in the adult and that the lining of this lumen now consists of the

basal lamina of this epithelium.

This basal lamina has a trilamellar structure: a thin (3-7 nm) outer very electron dense layer (on which adhere remnants of the basal plasmalemma of the degenerating or desintegrated epithelium), an inner fibrous to fine granular layer and a more homogeneous layer in between of moderate to high electrondensity (see electron micrographs of higher magnification).

The spines themselves are in fact protuberances of the underlying tissue covered by a thickened basement lamina. In all the species the middle homogeneous electron dense layer becomes much thicker on the spines than between them. This thickening arrises abruptly at the base of the spines in both Promonotus species (Figs.2 and 4) and in Archiloa westbladi (Fig. 8), but it grows gradually thicker in A. petiti (Fig. 10), Archilopsis n.sp.(Fig. 5) and in Monocelopsis otoplanoides (Fig. 11). The thickness of the three layers between and on the spines is given in Table I.

TABLE I.

Species	outer layer (in nm)	middle layer		inner layer (in nm)
		between spines (in nm)	in spines (in nm)	
<u>Promonotus schultzei</u>	3	15	0,50-0,65	60-500
<u>P. marci</u>	4	16	0,15-0,25	25-300
<u>Archiloa westbladi</u>	5	16	0,75- 1	30-250
<u>A. petiti</u>	3	17	0,45-0,60	20-160
<u>Monocelopsis otoplanoides</u>	4	14	0,20-0,30	70
" <u>Archilopsis</u> " n.sp.	7	18	0,40-0,30	100-300

The core of the spines is formed by the sarcoplasm of the underlying muscle cells in M. otoplanoides (Fig. 11), P. schultzei (Fig. 1), both Archiloa (Figs. 7 and 9) and both Archilopsis species (Fig. 5). Myofibrils of the circular muscles are found in the base of the spines. This results in a regular arrangement of the spines in circular rows, very appearant in P. schultzei. The tip of the spine core in the Archiloa species, M. otoplanoides and especially in P. marci (Fig. 3) is filled with very loose and vesicular cytoplasmic material. Moreover, in the latter

species muscles surrounding the cirrus are very poorly developed: only some longitudinal fibrils are found underneath the base of the spines. The main component of the tissue between the basement lamina of the cirrus and the septum of the cirrus bulb consists of what we consider as parenchymatous elements which most probably also penetrate the spines (Fig. 3). The muscle layer around the septum on the other hand is extremely thick compared to that in the other species. In P. marci this parenchymatous core may fill almost completely the inside of the spine or may be very narrow. In the latter case the spine is filled with the loosely packed fibrous material of the inner layer of the basement lamina. From the micrographs in Figure 1 and 3 it can be seen that the cirrus spines in both Promonotus species are arranged in alternating longitudinal rows. In P. schultzei it can be observed that another distinct zone is formed in the upper layer of the spines by a further condensation of the electron dense material (Fig. 2).

DISCUSSION.

The analysis of the ultrastructure of the spines in the cirrus of the six species presented here is consistent with the description given for Archilopsis unipunctata by MARTENS and SCHOCKAERT (1981).

The variations in the spine structure of the different species, i.e. variations in the thickness and in the electrondensity of the different layers in the basement lamina, are minor quantitative differences to be considered as species characters. The spine structure alone does not give any clues to clarify phylogenetic relationships within the family (see however below). On the other hand, this study confirms that in all the Monocelididae studied so far the spines are derivatives of the basement lamina of the epithelium that lined the cirrus in the subadult and that this epithelium disappears at adulthood. This basement lamina shows a characteristic trilamellar structure and is thickened on the spine by the thickening of the middle homogeneous electron dense layer

The hard parts in the copulatory organ of all other turbellarian taxa studied so far, have been identified as intracellular differentiations: MAINITZ (1977) for Acoela, DOE (1982) for Macrostomida, EHLERS and EHLERS (1980) for Coelogynoporidae (Carenscoilia) and Otoplanidae, LANFRANCHI (1978) for Otoplanidae. In the genus Cirrifera, a coelogynoporid with a cirrus, and in Archimonocelis, a monocelid with a stylet and needles, the cirrus spines and the stylet and needles are also intracellular structures (unpublished data).

The Monocelididae (exclusive Archimonocelis) are thus so far the only taxon of the Proseriata (and of the Turbellaria) known with "basement membrane-spines" in the cirrus. This character may be considered as an argument (an apomorphy) for the monophyletic origin of the family. In that context the position of the genus Archimonocelis within the Monocelididae will be revised: Considering the intracellular localisation of the copulatory hard structures the genus Archimonocelis must be removed from the family as apparently more related to the Coelogynoporidae and the Otoplanidae than to the Monocelididae. Observations on representatives of the subfamily Minoninae done so far reveal that also in these Monocelididae the cirrus spines are derivatives of the basement lamina.

We do however expect that other turbellarian taxa may be shown to have basement membrane derivatives in the copulatory organ. In the Kalyptorhynchia it has been shown that the spines on the proboscis of Carcharodorhynchus and Cheliplana (Schizorhynchia) are derivatives of the basement lamina, while the proboscis hooks in Gnathorhynchus (Eukalyptorhynchia) are intracellular specializations (DOE, 1976 ; RIEGER and DOE, 1975).

REFERENCES.

- DOE, D. A. (1976). The proboscis hooks in Karkinorhynchidae and Gnathorhynchidae (Turbellaria, Kalyptorhynchia) as basement membrane or intracellular specializations. Zool. Scripta 5: 105-115.
- DOE, D. A. (1982). Ultrastructure of copulatory organs in Turbellaria. I. Macrostomum sp. and Microstomum sp. (Macrostomida). Zoomorphology 102: 39-59.
- EHLERS B. and EHLERS U. (1980). Struktur and Differenzierung penialer Hartgebilde von Carenscoilia bidentata SOPOTT (Turbellaria, Proseriata). Zoomorphology 95: 159-168.
- KARLING, T. G. (1956). Morphologisch-histologische Untersuchungen an den männlichen Atrialorganen der Kalyptorhynchia (Turbellaria). Ark.Zool. 7 (2): 187-279.
- LANFRANCHI, A. (1978). Morphology and taxonomy of two new Otoplanids (Turbellaria, Proseriata) from the Ligurian Sea. Zool.Scripta 7: 249-254.
- MAINITZ, M. (1977). The fine structure of the stylet apparatus in Gnathostomulida Scleroperalia and its relationship to turbellarian stylets. Acta Zool. Fenn. 154: 163-174.
- MARTENS, E. E. and SCHOCKAERT, E. R. (1981). Observations on the ultrastructure of the copulatory organ of Archilopsis unipunctata FABRICIUS 1826 (Turbellaria, Proseriata). Hydrobiologia 84: 277-285.
- RIEGER, R. M. and DOE, D. A. (1975). The proboscis armature of Turbellaria-Kalyptorhynchia, a derivative of the basement lamina. Zool. Scripta 4: 25-32.

ABBREVIATIONS.

b - bacteria	mi - mitochondria
bl - basement lamina	p - parenchymal elements
cr - cell remnants	S - spine
g - granules of prostate glands	sp - septum
hd - hemidesmosomes	st - stylet
L - lumen of cirrus	sz - spermatozoa
m - muscles of cirrus	

PLATE I

Figs. 1-2: Promonotus schultzei.

Fig. 1: Electron micrograph of a sagittal section through the cirrus showing that the spines are arranged in alternating rows. Note the stratification in the basement lamina and the cell remnants in the cirrus lumen. Muscle cells filling the core of the spines are attached to the inner fibrous layer by hemidesmosomes. (scale: 0,5 μ m)

Fig. 2: Higher magnification of the onset of a spine seen in 1. Note the trilamellar structure of the basement lamina (each layer indicated by an arrow) and the abrupt thickening of the middle layer. In the spine layer itself another electron dense zone can be seen. (scale: 0,2 μ m)

Figs. 3-4: Promonotus marci.

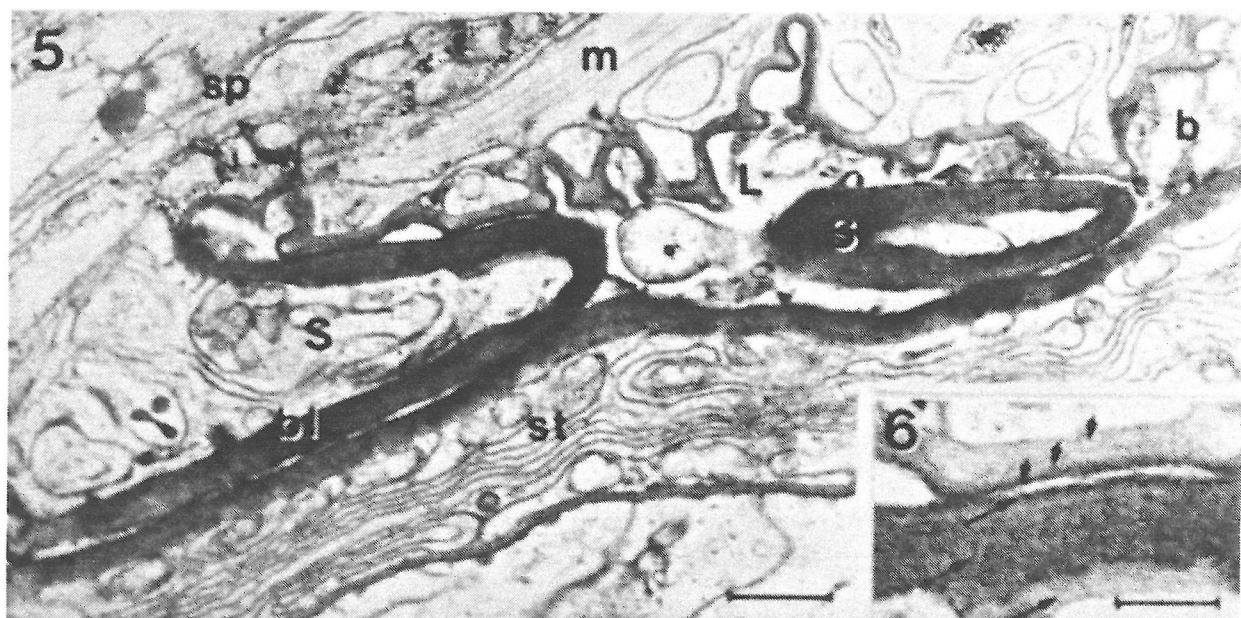
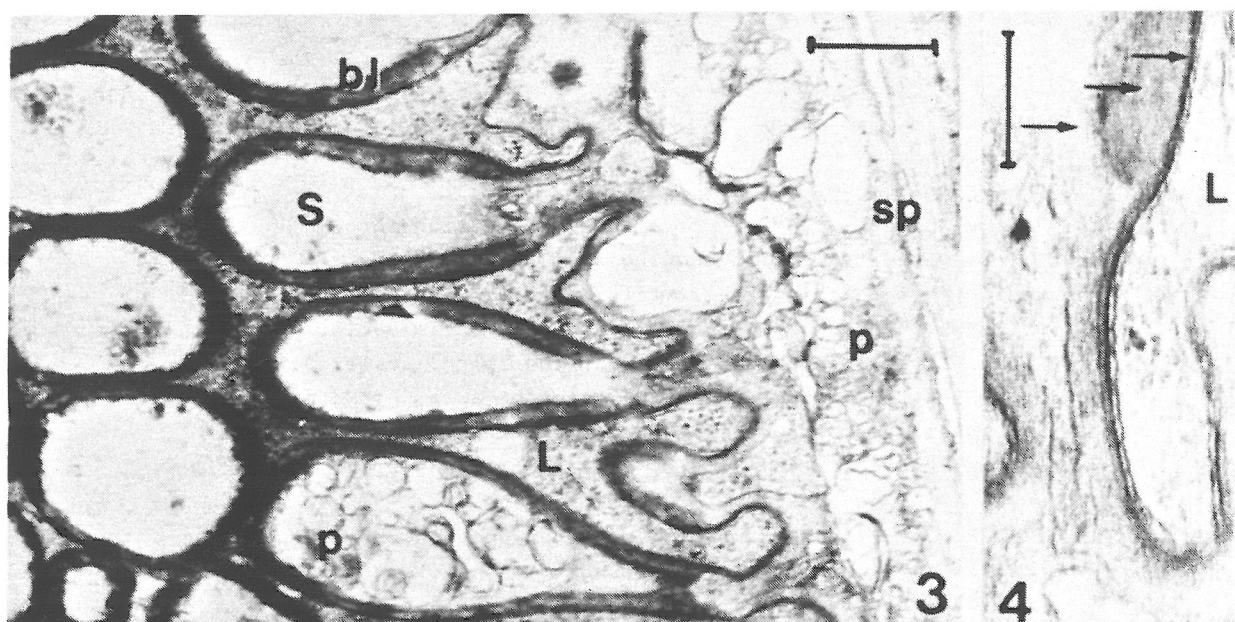
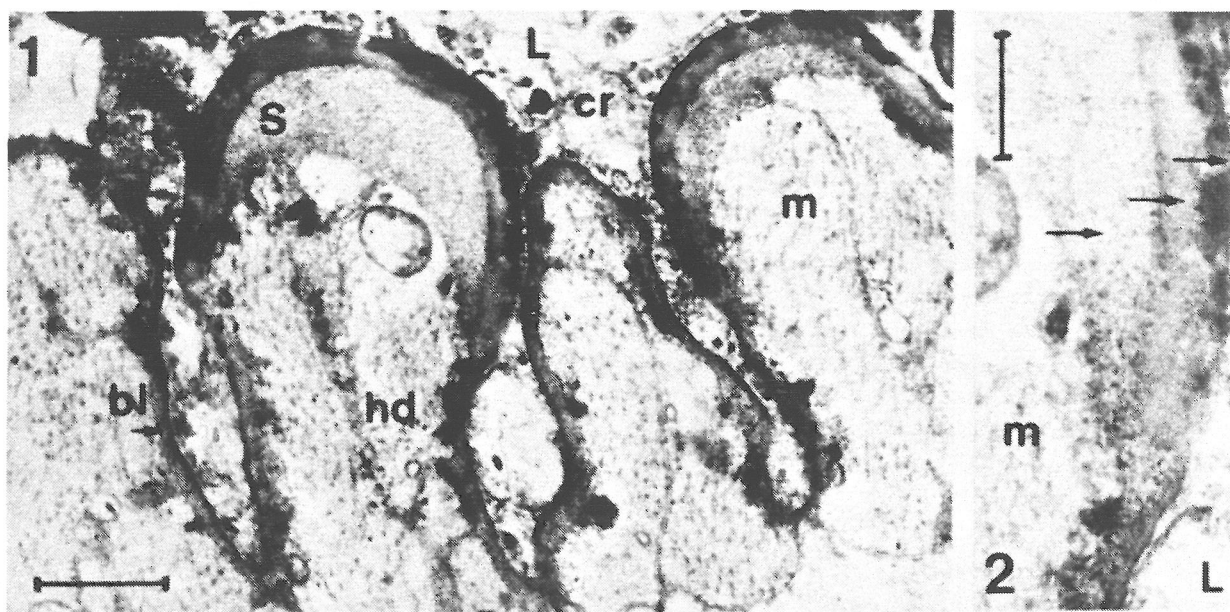
Fig. 3: Electron micrograph of a sagittal section through the cirrus showing cross sectioned spines (on the left), longitudinally sectioned spines (in the middle) and also sections through the base of some spines which is due to their arrangement in alternating rows. The core is filled with loosely packed fibrous material of the inner layer and/or parenchymatous elements. (scale: 0,5 μ m)

Fig. 4: Electron micrograph of the onset of a spine showing the three layers in the basement lamina (arrows). The middle dense layer shows an abrupt thickening at the base. Note the cytoplasmic remnants in the lumen adhering to the basement lamina. (scale: 0,2 μ m)

Figs 5-6: "Archilopsis" sp.

Fig. 5: Electron micrograph of a sagittal section through the cirrus showing two spines and a part of the stylet. The core of the spines is filled with muscle cells. The material in the stylet wall below the basement lamina as seen here consists of stacks of the sarcoplasmic parts of muscle cells which are situated at the base of the stylet. Note the presence of bacteria in the cirrus lumen. (scale: 0,5 μ m)

Fig. 6: Higher magnification of the three layers in the basement lamina as seen between the spines (small arrows, in upper part of micrograph) and in the spine (large arrows). (scale: 0,2 μ m)



ABBREVIATIONS.

b - bacteria
 bl - basement lamina
 cr - cell remnants
 g - granules of prostate glands
 hd - hemidesmosomes
 L - lumen of cirrus
 m - muscles of cirrus
 mi - mitochondria
 p - parenchymal elements
 S - spine
 sp - septum
 st - stylet
 sz - spermatozoa

PLATE II

Figs. 7-8: Archiloa westbladi.

Fig. 7: Electron micrograph of a sagittal section through a partially everted cirrus showing a spine between epithelium cells lining the atrial lumen. The spine core is filled with parenchymatous elements and muscle cells. Note the bacteria in the lumen around the spine. (scale: 0,5 μ m)

Fig. 8: Electron micrograph of the onset of a spine. Note the trilamellar structure in the basement lamina and the abrupt thickening of the middle layer forming the spine (scale: 0,2 μ m)

Figs. 9-10: Archiloa petiti.

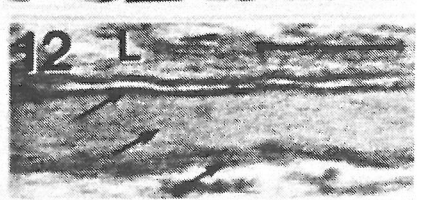
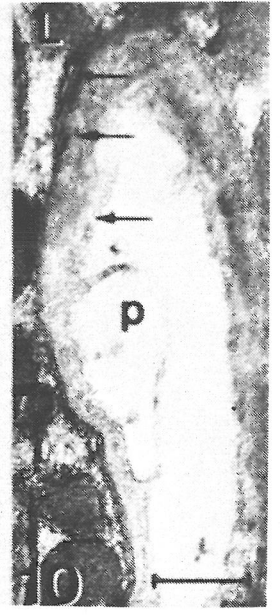
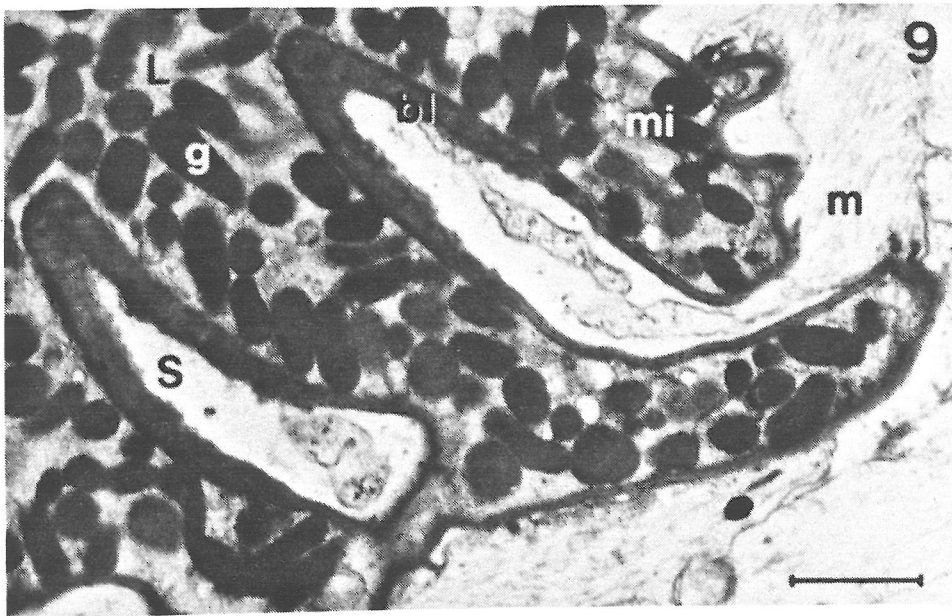
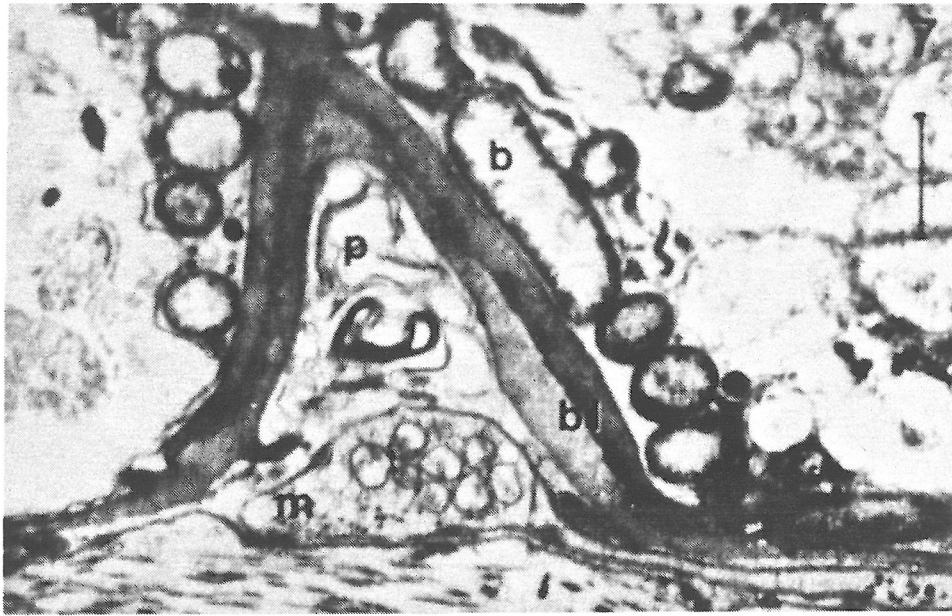
Fig. 9: Electron micrograph of a sagittal section through the cirrus showing two spines protruding in the lumen. The cores are partially filled with muscle cells. Note the mitochondria of degenerating epithelium between granules of the prostate glands in the lumen. (scale: 0,5 μ m)

Fig. 10: Electron micrograph of a spine showing the trilamellar structure of the basement lamina (arrows) and the gradually thickened middle layer. (scale: 0,2 μ m)

Figs. 11-12: Monocelopsis otoplanoides

Fig 11: Electron micrograph of a cross section through the cirrus. In the cirrus lumen degenerating epithelium cells, still adhering to the basement lamina, can be seen between clusters of spermatozoa. (scale: 0,5 μ m)

Fig. 12: Higher magnification of the basement lamina in a spine showing the three layers (arrows). Note in the lumen the cellular remnants adhering to the basement lamina. (scale: 0,2 μ m)



THREE NEW DUPLOMINONA SPECIES (TURBELLARIA, MONOCELIDIDAE,
MINONINAE) FROM THE MEDITERRANEAN

by

68150

Paul M. Martens

Department SBM, Limburgs Universitair Centrum, Belgium (1)

Résumé

Trois espèces nouvelles du genre *Duplominona* (Turbellaria, Monocelididae, Minoninae) de la Méditerranée.

Trois nouvelles espèces de Minoninae (Proseriata, Monocelididae) du genre *Duplominona* sont décrites: *Duplominona paucispina* sp.n., *Duplominona corsicana* sp.n. et *Duplominona longicirrus* sp.n.

D. paucispina est caractérisée par un cirre court avec neuf épines égales de 5-5,6 μm de long, *D. corsicana* a un cirre, long de 20 μm avec de nombreuses épines de 1-1,5 μm tandis que *D. longicirrus* a un cirre de 90 μm avec de nombreuses épines très fines de 0.5 μm . Un aperçu des caractères diagnostiques des 14 espèces connues actuellement dans le genre *Duplominona* est présenté sous forme d'une clef d'identification.

Les trois espèces nouvelles proviennent des fonds sablonneux infralittoraux de la Baie de Calvi, Corse.

Introduction

During several intensive collecting campaigns in 1982, 1983 and 1984 at the "Station de Recherches Sous-marines et Oceanographiques" (STARESO) at Calvi, (Corsica) about 200 species of marine micro-Turbellaria have been observed. Most of the collecting sites are infralittoral, down to 40 m depth and more, the majority of them with sandy bottoms and some with algae. Generally spoken the diversity in Turbellaria species in the Bay of Calvi is very high but densities are very low and only a few individuals per species were found.

In the present paper, three new species of the genus Duplominona from infralittoral habitats are described: D. paucispina sp.n., D. corsicana sp.n. and D. longicirrus sp.n. (Monocelididae, Minoninae). From the Mediterranean and its adjacent seas, only two Minoninae are known: Duplominona istambulensis (Ax, 1959) from the Black Sea and the Marmara Sea (Ax, 1959) and Minona trigonopora Ax, 1956 from the french mediterranean salt marches at Canet (Ax, 1956).

The caryology of Duplominona paucispina sp.n. and Duplominona corsicana sp.n. has been studied and the results of these studies will be published elsewhere.

Material and methods

All samples were taken by SCUBA-diving; the sampling stations are indicated under "Localities" for each species.

Turbellaria were extracted from the sand using the $MgCl_2$ method (see Martens, 1984). Whole mounts were prepared with lactophenol from the individuals studied alive. Other representatives of the species (if found in sufficient numbers) were fixed in Bouin's fluid and serially sectioned (5 μm). Sections were stained with Heidenhain's iron hematoxyline, using eosine as counterstain.

For species from which sectioned material is available the relative pore distances are given: a=mounth-vagina, b=vagina-male pore, c=male pore-pore of accessory organ, d=pore of accessory organ-female pore and e=female pore-caudal tip (see Karling, 1966 and Tajika, 1982).

Figures without a scale are freehand drawings, those with a scale were made with the camera lucida.

Type material is deposited in the zoological collection of Departement SBM, Limburgs Universitair Centrum, Diepenbeek, Belgium.

DESCRIPTION OF THE NEW SPECIES

DUPLOMINONA PAUCISPINA sp.n. (Fig. 1-8)

Material.

Several animals studied alive and mounted, two specimens sectioned sagittally, one of them designated as holotype.

Locality.

Bay of Calvi (Corsica), in different stations with sandy bottom from 10 to 35 m depth (type locality). Date :9.VI.82, 16.V.83, 18,19,20,21,22,23.IX.83.

Derivation of the species name.

Refers to the low number of spines in the cirrus.

Description.

The living animals (Fig. 1-2) are 1.4-1.6 mm long and 0.1 mm broad, without eyes nor pigment, and have a rounded tail with adhesive papillae. The part in front of the gut is transparent with some oily drops. The pharynx lies between the second and the last third of the body. The body wall and the pharynx are of the same construction as in most Monocelididae (see Karling, 1966). The epidermis, 2-2.5 μm high, contains small eosinophilic rhabdites (1 μm long).

The topography of the genital organs in the living animals is shown in fig. 3. Eight testes lie medially in one row in front of the pharynx, the vitellaria stretch from about the same level as the first testis to just in front of the copulatory organ.

The copulatory organ is a globular muscular bulb (about 26 μm long) the seminal vesicle and a short cirrus with nine relatively large spines. The spines are uniform in size and shape,

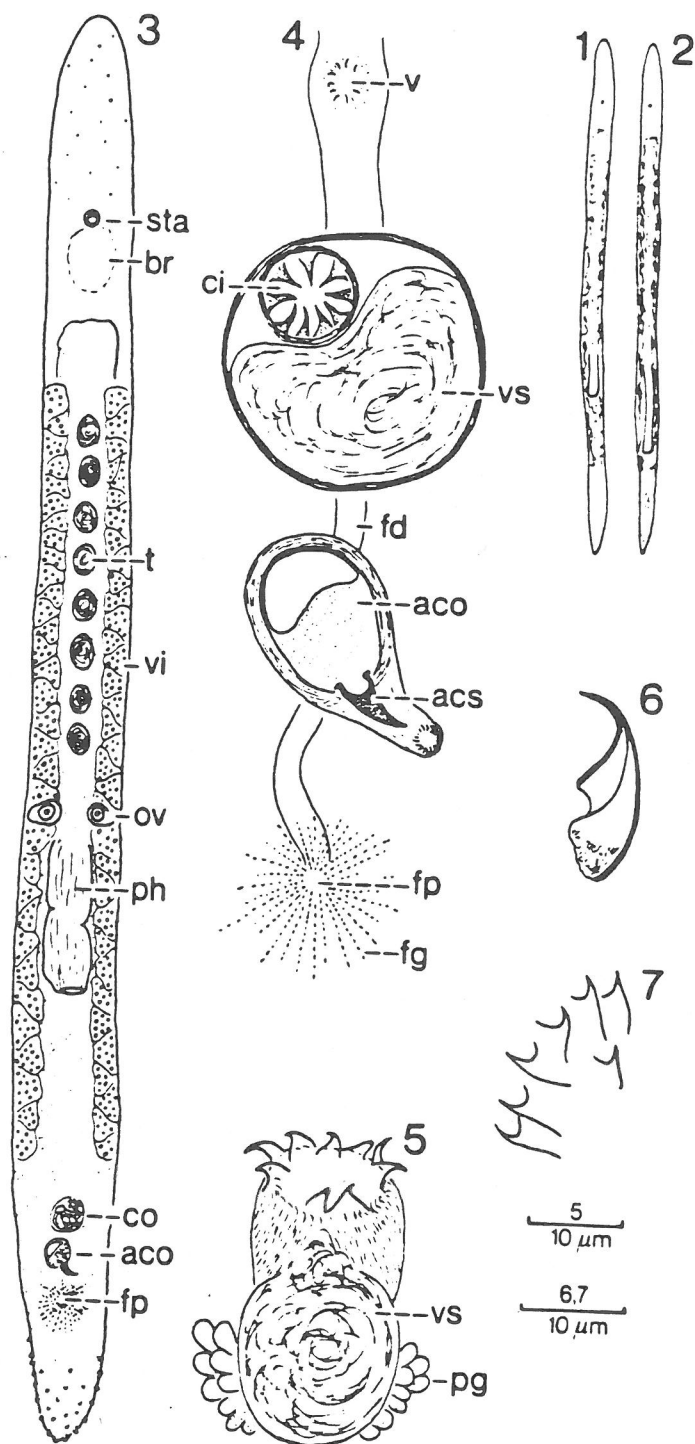


Fig. 1-7.-*Duplominona paucispina*. 1-2. Free swimming animals. 3. General organisation of living animals (dorsal view). 4. Genital organs in living animals. 5. Everted cirrus of the copulatory organ, from whole mount. 6. Stylet of the accessory organ, from the whole mount. 7. Some spines of the cirrus, from whole mount.

5-5.6 μm long and 5 μm broad at the base and attached to the cirrus wall at the same level. In the moderately squeezed living animals with dorso-ventrally orientated cirrus they look as the spokes of a wheel (Fig. 4) and in the everted cirrus they form a girdle at its top (Fig. 5).

No delimited prostate vesicle is present, only the distal part of the epithelium of the seminal vesicle seems to be secretory containing a very fine granular secretion (Fig. 8). In squeezed and in sectioned material a few prostate glands are found at the left and the right side of the copulatory bulb (Fig. 5).

The bulb of the accessory organ ("prostatoid") is situated behind the copulatory organ and apparently contains two kinds of secretion: rather coarse and basophilic in the proximal end of the bulb and fine and eosinophilic in the distal part. In the living animal, however, the proximal part of the reservoir looks empty much like a large vacuole (Fig. 4 and 8). The stylet of the accessory organ is slightly curved and 19 μm long. The pore of the accessory organ is clearly separated from the male and the female genital pore as can be seen in living as well as in sectioned material.

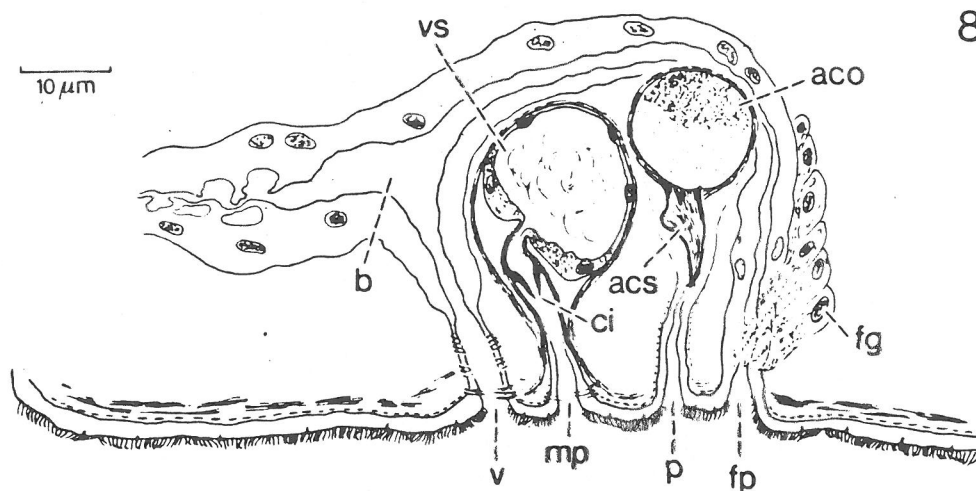


Fig. 8. -*Duplominona paucispina*. Reconstruction of genital organs, from serial sagittal sections (from the left) (Holotype).

The female duct is differentiated in a bursa of the resorbiens type (see Meixner, 1938 p.68) in front of the copulatory organ. Its vagina, surrounded by weakly developed muscles, opens through a pore in front of the male pore distinctly separated from the latter. From the bursa the female duct continues backwards and opens through the female pore, situated behind the accessory organ and surrounded by numerous erythrophilic glands.

Diagnosis.

Slender Duplominona species, 1.4-1.6 μm long, without eyes nor pigment. Cirrus with nine spines, uniform in shape and size, 5-5.6 μm long and 5 μm broad at the base. Stylet of the accessory organ 19 μm long. Vaginal pore, male pore, pore of the accessory organ and female pore separated from each other. Pore relation a:b:c:d:e = 14:2:3:2:14.

DUPLOMINONA CORSICANA sp.n. (Fig. 9-13)

Material.

Several animals studied alive, some of them mounted. Five species sectioned, one of them designated as holotype.

Locality.

Pointe de la Revellata (Bay of Calvi, Corsica) on sandy bottom at 30-40 m depth (type locality). Date : 20.V.83, 3,4.VII.83, 23.IX.83.

Derivation of the species name.

Refers to the locality where it was found (Corsica).

Description.

The living animals are 2-3 mm long and 0.2 mm broad, without eyes nor pigment and with slightly broadened anterior end (Fig. 9). Oily drops occur in front of the statocyst. The posterior end with adhesive papillae is triangular in shape. The pharynx lies at the front of the last third of the body. Body wall and pharynx are of the same construction as in the bulk of the Monocelididae.

The topography of the genital organs in the living animals can be derived from fig. 9 : ten testes in front of the pharynx (but not neatly lines as in Duplominona paucispina sp.n.), a pair of ovaries just in front of the pharynx and vitellaries stretching from the level of the first testes to just in front of the copulatory organ.

The copulatory bulb is a globular and muscular bulb, about 80-90 μm long, enclosing the seminal vesicle, the prostate secretion and the cirrus. The cirrus is cylindrical, 20 μm long and 9 μm broad over its entire length. Its spines are uniform and 1-1.5 μm long. In living (Fig.10) and in sectioned material prostate glands are found outside the bulb and enter the bulb from the left and the right side. The secretion is stored in the distal part of the seminal vesicle, without forming a sperated prostate vesicle.

The accessory organ behind the copulatory organ is surrounded by a thick muscular layer and bears a stylet of 20 μm length. In living and in sectioned animals parts of the glands are found outside the bulb (Fig. 10). The pore of the accessory organ is situated in front of the female pore and clearly separated from the male and female pore.

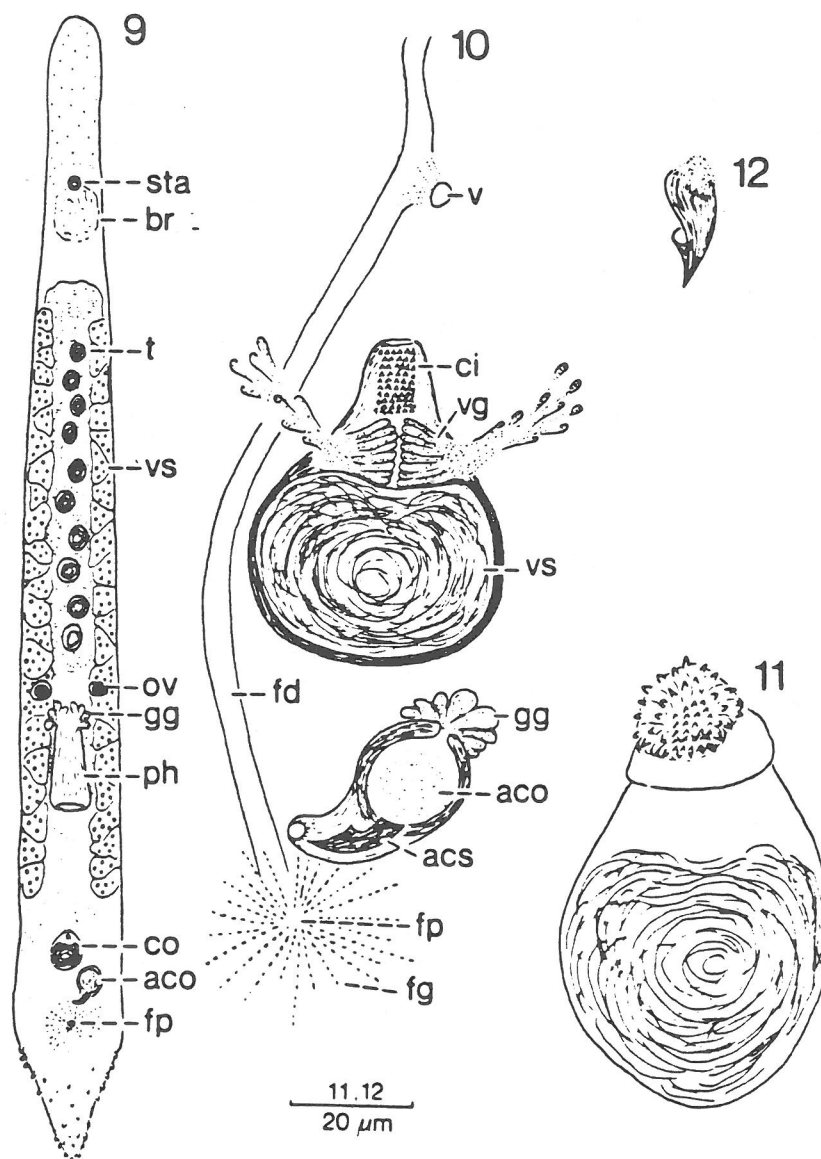


Fig. 9-12. -*Duplominona corsicana*. 9. General organisation of living animals (dorsal view). 10. Genital organs in living animals. 11. Stylet of the accessory organ, from whole mount. 12. Copulatory bulb with everted cirrus, from whole mount.

As in *Duplominona paucispina* sp.n. a non-muscular bursa of the resorbiens type occurs in the female duct, with a vagina surrounded by some weak circular muscles. The female duct ends behind the accessory organ in the female pore which is surrounded by erythrocytic glands.

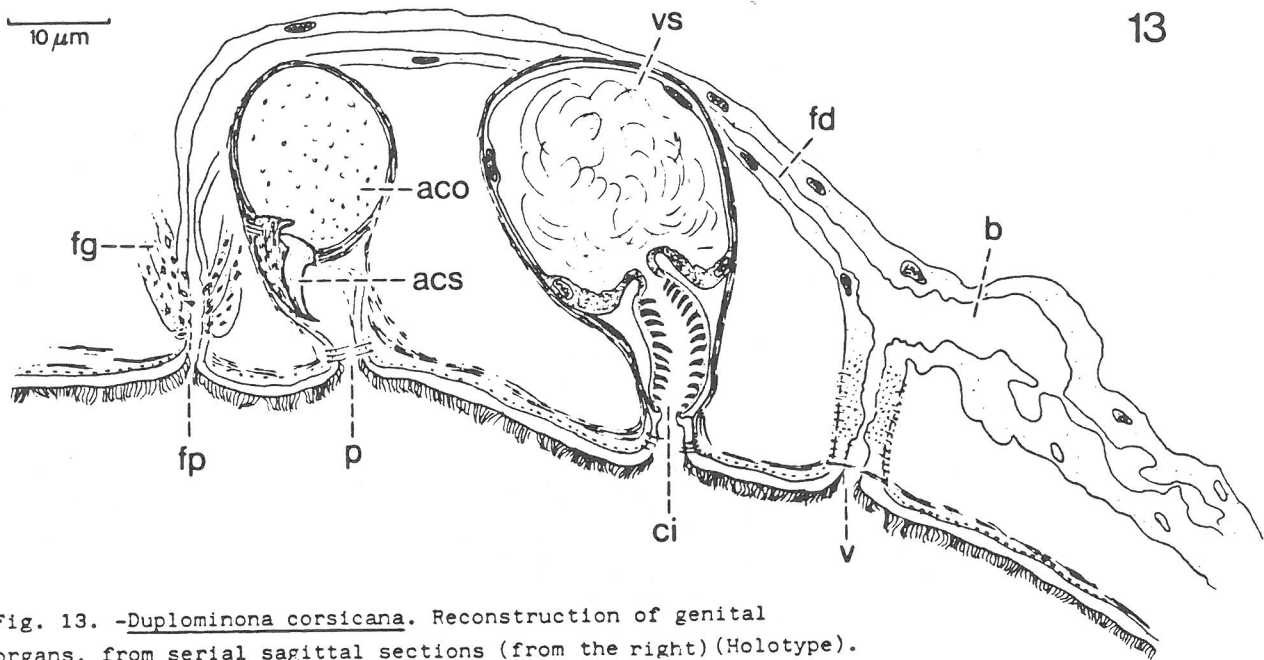


Fig. 13. -*Duplominona corsicana*. Reconstruction of genital organs, from serial sagittal sections (from the right) (Holotype).

Diagnosis.

Slender *Duplominona* species of 2-3 mm long, without eyes nor pigment. Cirrus cylindrical, 20 μ m long, with numerous uniform spines of 1-1.5 μ m. Stylet of the accessory organ 20 μ m long. Pores of the genital organs separated from each other. Pore relation a:b:c:d:e = 22:3:4:2:14.

DUPLOMINONA LONGICIRRUS sp.n. (Fig. 14-18)

Material.

Two animals studied alive and conserved in whole mounts, one of them designated as holotype.

Locality.

Pointe de la Revellata (Bay of Calvi, Corsica) on sandy bottom at 18-30 m depth (type locality). Date : 11.IV.83, 3.VII.83.

Derivation of the species name.

Refers to the very long cirrus of the animal.

Description.

The living animals are 2.7-3 mm long and 0.3 mm broad, without eyes nor pigment. They have rounded anterior and posterior ends, the latter with numerous adhesive papillae. The pharynx with very obvious glands lies just behind the middle of the body.

The topography of the genital organs in the living animals are show in fig. 14 and 16. As can seen in fig. 14 the testes lie in 7-8 pairs in two rows, with the vitellaries from the first pair of testes up to the front of the copulatory organ and the ovaries at the base of the pharynx.

The copulatory organ is extremely elongated (250 μm) with a cirrus of some 65 μm long that can extend up to 90 μm in the living animal. In its wall numerous very fine spines occur, 0.5 μm long. At the base of the cirrus some glandular secretion can be seen but due to the lack of sectioned material it cannot be ascertained whether a separate prostate vesicle is present. The seminal vesicle (including the part with glandular elements) occupies about 3/4 of the whole bulb and is surrounded by its own muscle layer.

The accessory glandular bulb may also get an elongated shape in the squeezed animals and is surrounded by a thick muscular envelope. The slightly curved stylet is 22 μm long. The pore of the accessory organ is distinctly separated from the female pore behind it.

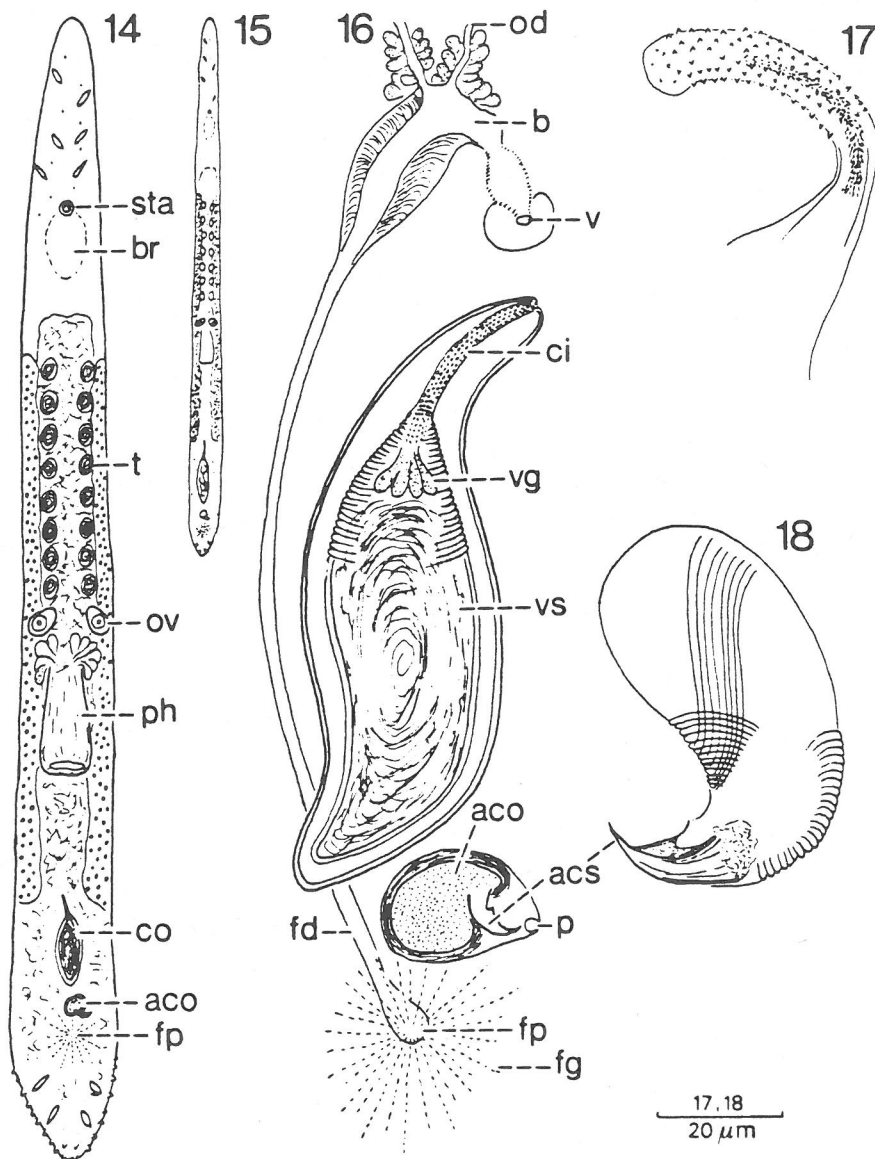


Fig. 14-18. -*Duplominona longicirrus*. 14. Free living animal. 15. General organisation of living animals. 16. Genital organs in living animals. 17. Accessory organ with stilet, from whole mount. 18. Everted cirrus, from whole mount.

The female duct in front of the copulatory organ forms a bursa with a thick muscular wall. The vagina arises from its anterior part, where also both oviducts enter the bursa separately. Some glands seems to be present here but it can be excluded that the oviducts themselves have a tickened wall with resorptive function. The vagina is surrounded by weakly developed circular muscles and its pore is separated from the male genital pore. As usual the female duct continues from the bursa, past the copulatory organ and the accessory organ, to the female ovipository pore which is surrounded by its glands.

Diagnosis.

Duplominona species of 2.7-3 mm long, without eyes nor pigment. Very elongated copulatory organ with a long cirrus of 65 μm up to 90 μm long with small spines of 0.5 μm over its whole length. Stylet of the accessory organ 22 μm long. Pores of the genital organs separated from each other.

DISCUSSION

The three new species clearly belong to the genus Duplominona Karling, 1966 characterized by : ovaries in front of the pharynx, pharynx behind the body middle, vagina in front of the copulatory organ, the latter of the duplex type, accessory organ behind the copulatory organ and the female ovipository pore behind the latter (for further discussion on the systematics within the subfamily Minoninae : see Martens, 1983).

According to Ax (1977) and Karling (1978) separate pores of the vagina, copulatory organ, accessory organ and female duct represent the "basic" (plesiomorph) condition within the genus. This situation occurs in D. mica (Marcus, 1951), D. tridens (Marcus, 1954), D. amnica (Ball & Hay, 1977), probably also in Duplominona septentrionalis Martens, 1983 and in the three new species here described. D. tridens lacks spines in the cirrus, D. mica has alate expansions at the base of the accessory stylet, and D. septentrionalis has a central stylet in the cirrus. From an anatomical point of view D. amnica, D. paucispina, D. corsicana and D. longicirrus can only be distinguished by the length of the cirrus and the size of the spines. D. amnica however cannot be confounded with the other three

species since it is a large species (4 mm), and it is the only freshwater species known so far within the genus.

In all other Duplominona species the pore of the accessory organ is clearly combined with the female pore (the original description of Duplominona canariensis Ehlers & Ehlers, 1980 is, however, not very clear in this respect) and the majority of these species have the vagina ending in the male atrium (vagina interna). D. istambulensis (Ax, 1959) is the only species of which the vagina has its own pore (vagina externa). The four species from the Galapagos D. karlingi, D. krameri, D. sieversi and D. galapagoensis described by Ax & Ax (1977) have a stylet within the cirrus and of these four species D. sieversi has a cirrus without spines. The three remaining Galapagos species can only be recognised by the size of the cirrus, of the stylet within it and of its spines, while the differences between D. kaneohei Karling et al., 1972 and D. canariensis are mainly differences in the size of the cirrus spines.

It is clear from the short preceding discussion, measurements on the length of the cirrus and size of the spines (preferably in living material or whole mounts) are of major importance for the recognition of the species. In several original descriptions the measurements are lacking. In the identification key below the length of the cirrus and size of the spines are given for most species. Measurements in italics are not from the original description but were derived from measurements of the drawings in the original description (when possible).

Other features may also prove to be important in the future, (such as : degree of development of prostate glands, extra- or intracapsular situation of the glands of the accessory organ, etc.) but a thorough revision of the genus with

a reexamination of the type material is necessary to assess the impact of those other characteristics on the taxonomy and on our knowledge of the phylogenetic relationship between the species.

The identification key below does not reflect any opinions on relationships. It is meant as a "summary" of the main diagnostic characters of the species known within the genus and as a practical tool, also for those not familiar with the Monocelididae.

Identification key to the species of the genus Duplominona.

- 1.-Cirrus without a stylet 2.
 - A stylet within the cirrus 10.
- 2.-Cirrus without spines, the posterior end bears three toes with adhesive papillae D. tridens.
(mediolittoral, coarse sand with detritus, Sao Sebastia, Brasil; Marcus, 1954)
- Cirrus with distinct spines 3.
- 3.-Accessory stylet with an alate expansion. Cirrus 50 μ m, spines 6 μ m D. mica.
(infralittoral, 3-5 m, fine to coarse sand, Sao Sebastia, Brasil; Marcus, 1951)
- Accessory stylet without an alate expansion 4.
- 4.-Large freshwater species of 4mm length. Cirrus \pm 100 μ m, spines \pm 6-7 μ m D. amnica.
(fresh and brackish water, Marquarie Island; Ball & Hay, 1977)
- Marine species 5.
- 5.-Vagina with its own pore (vagina externa) 6.
 - Vagina opens in the male atrium (vagina interna) 9.
- 6.-Pore of the accessory organ combined with female ovipository pore. Cirrus with spines (size unknown) D. istambulensis.
(infralittoral, fine to medium sand, Marmara Sea and Black Sea; Ax, 1959)
- Pore of the accessory organ clearly separated from the female pore 7.

- 7.-Cirrus short with nine spines 5-5.6 μm long and 5 μm
broad at the base D. paucispina sp.n.
- Cirrus with numerous spines 8.
- 8.-Cirrus short (20 μm) and cylindrical with numerous uniform
spines of 1-1.5 μm D. corsicana sp.n.
- Cirrus very long (65-90 μm) with very small spines, 0.5 μm
D. longicirrus sp.n.
- 9.-Cirrus 30 μm long with spines of 10-18 μm (or measurements
for the spines are 5-9 μm). Pore of the accessory organ
combined with the female pore. D. kaneohei.
(mediolittoral, sand and stones, Coconut Island, Hawaii;
Karling et al,1972)
- Cirrus 30-50 μm long, spines 2 μm long. Pore of the
accessory organ unknown D. canariensis.
(mediolittoral, sand, Cran Canaria; Ehlers&Ehlers 1980)
- 10.-Vagina not combined with male atrium (vagina externa).
Cirrus and stylet both 25 μm long. Two types of spines:
distal ones 7-9 μm , proximal ones 0.5 μm
D. septentrionalis.
(infralittoral, sand between 17 and 40 m depth, North
Sea; Martens,1983)
- Vagina opens in male atrium (vagina interna). Cirrus
with uniform spines or no spines at all 11.
- 11.-Cirrus without spines, stylet 32-36 μm long
D. sieversi.
(mediolittoral, sand, Santa Cruz, Galapagos; Ax & Ax, 1977)
- Cirrus with spines which may be extremely reduced 12.
- 12.-Cirrus spines extremely reduced, stylet 22-24 μm long
D. krameri.
(mediolittoral, coarse sand, Santa Cruz, Galapagos; Ax &
Ax, 1977)
- Cirrus spines clearly present 13.
- 13.-Stylet 22-23 μm long, cirrus a little longer, spines
3-3.5 μm long D. karlingi.
(medio- and infralittoral, sand, Santa Cruz, Galapagos;
Ax & Ax, 1977)
- Stylet 45 μm long, cirrus \pm 30 μm and spines \pm 2 μm long
D. galapagoensis.
(infralittoral, sand between 1-60 m depth, Santa Cruz,
Galapagos; Ax & Ax, 1977)

Abbreviations in the figures

aco	: accessory organ
acs	: accessory stylet
b	: bursa
br	: brain
ci	: cirrus
co	: copulatory organ
fd	: female duct
fg	: female glands
fp	: female pore
gg	: glands
mp	: male pore
od	: oviduct
ov	: ovary
p	: pore
pg	: prostate glands
ph	: pharynx
sta	: statocyst
t	: testes
v	: vagina
vg	: prostate vesicle
vi	: vitellary
vs	: seminal vesicle

REFERENCES

- AX, P., 1956.-Les turbellariés des étangs côtiers du littoral méditerranéen de la France méridionale. Vie et Milieu, supp., 5, pp. 1-215.
- AX, P., 1959.-Zur Systematik, Ökologie und Tiergeographie der Turbellarienfauna in den ponto-kaspischen Brackwassermeeren. Zool. Jb. Syst., 87, pp. 43-184.
- AX, P., 1977.-Problems of speciation in the interstitial fauna of the Galapagos. Mikrofauna Meeresboden, 61, pp. 29-43.
- AX, P. and AX, R., 1977.-Interstitielle Fauna von Galapagos XIX. Monocelididae (Turbellaria, Proseriata). Mikrofauna Meeresboden, 64, pp. 1-44.
- BALL, I.R. and HAY, D.A., 1977.-The taxonomy and ecology of a new monocelid flatworm from Macquarie island (Platyhelminthes, Turbellaria). Bijdrag. Dierkunde, 47, pp. 205-214.

- EHLERS, B. and EHLERS, U., 1980.-Zur Systematik und geographischen Verbreitung interstitieller Turbellarien der Kanarischen Inseln. Mikrofauna Meeresboden, 80, pp. 1-23.
- KARLING, T.G., 1966.-Marine Turbellaria from the Pacific coast of North America IV. 1.Coelogynoporidae und Monocelididae. Ark. Zool., 18, pp.493-528.
- KARLING, T.G., 1978.-Anatomy and systematics of marine Turbellaria from Bermuda. Zool. Scr., 7, pp. 225-248.
- KARLING, T.G., MACK-FIRA, V. and DORJES, J., 1972.-First report on marine microturbellaria from Hawaii. Zool. Scr., 1, pp. 251-269.
- MARCUS, E., 1951.- Turbellaria Brasileiros (9). Bolm Fac. Filos. Ciênc. Univ. S Paulo (zool.), 16, pp. 5-216.
- MARCUS, E., 1954.- Turbellaria Brasilieros XI. Papéis Dep. Zool. S Paulo, 11, pp. 419-489.
- MARTENS, P.M., 1983.-Three new species of Minoninae (Turbellaria, Proseriata, Monocelididae) from the North Sea, with remarks on the taxonomy of the subfamily. Zool. Scr., 12, pp. 153-160.
- MARTENS, P.M., 1984.-Comparison of three different extraction methods for Turbellaria. Mar. Ecol. Prog. Ser., 14, pp. 229-234.
- MEIXNER, J., 1938. Turbellaria (Strudelwürmer). I. Tierwelt N.-u. Ostsee, 4b, pp. 1-146.
- TAJIKA, K.-I., 1982.-Marine Turbellarien aus Hokkaido, Japan IX. Monocelididae (Proseriata). Bull. Lib. Arts & Sci. Course, Sch. Med. Nihon Univ., 10, pp. 9-34.

KARYOLOGISCH ONDERZOEK BIJ PROSERIATA

Marco CURINI-GALLETTI⁽⁺⁾ en Paul M. MARTENS
 Researchgroep Dierkunde
 Departement SBM - L.U.C.
⁽⁺⁾Ist. di Zoologia, Università di Pisa,
 Italy

Inleiding

68153

Naast de morfologische gegevens op lichtmicroscopisch en electronenmicroscopisch valk (zie p. 105 en p. 109) werd dit jaar eveneens de karyologie van 33 soorten Proseriata onderzocht. Wij hopen hiermee nieuwe bruikbare gegevens aan te brengen voor de systematiek der Proseriata.

Op dit ogenblik is de morfologie van de chromosomen bij de 33 onderzochte soorten gekend. Verdere analyse van deze gegevens dienen nog verder uitgewerkt (idiogrammen, centromeron index...) alvorens een definitieve interpretatie mogelijk wordt.

Materiaal en methoden

Turbellarien werden aan de Belgische kust en in de baai van Calvi verzameld. Levende specimens werden voor 2 à 3 uur geplaatst in 0.2 % Colchicine oplossing in zeewater. Daarna werden de exemplaren in een 2 % azijnzuur oplossing gebracht gedurende 2 min., nadien gekleurd met lacto aceto-orceïne (enkele minuten), en ten slotte dan geplet tussen dek- en draaglaasje.

Chromosomen van zowel het diploid genoom (mitotische metafase bij spermatogoniën) als van het haploid genoom (metafase bij primaire en secundaire spermatocyten) werden getekend en gemeten met tekentubus.

Resultaten en discussie

De tabellen op p. 142 en 143 geven de karyotypes van de 33 onderzochte soorten waarvan 17 Monocelididae, 8 Otoplanidae en 2 Nematoplanidae.

Binnen de Monocelididae blijft het karyotype van de vier onderzochte Minoniae zeer uniform met $2n=6$ bestaande uit 2 metacentrische en 1 acrocentrisch chromosomenpaar.

Bij Monocelidinae vinden we bij *Archilina "endostyla"* en *Promonotus schulzei* datzelfde karyotype terug dat mogelijks als het "basiskaryotype" (pleisomorfie) voor Monocelididae kan worden beschouwd. Nog vier andere soorten hebben $2n=6$, maar de morfologie van de chromosomen verschilt enigszins van deze van voorgaande groep.

Bij de andere Monocelididae (met uitzondering van het genus *Archimonocelis*) vinden we in het haploid genoom $n=4$ en $n=5$ terug. Bij *Archiloa petiti* met $n=4$ vinden we nog 1 metacentrisch chromosoom, bij de soorten met $n=5$ niet. Dit kan erop wijzen dat het genoom met $n=4$ of $n=5$ is ontstaan door fissie van respectievelijk 1 of beide metacentrische chromosomen.

Het is duidelijk dat binnen bepaalde genera blijkbaar verschillende genotypes kunnen optreden wat de heterogeniteit van deze genera doet veronderstellen; we hopen dat de karyotyperingen elementen kunnen aanbrengen bij de revisie van het "Archilea genus-complex" (*Archiloa Promonotus*, *Archilinia*, *Monocelopsis*, *Archilopsis*).

Het genus *Archimonocelis* neemt een zeer aparte positie in binnen de Monocelididae. In het haploid genoom vinden we $n=6$ of $n=12$. Bij *Archimonocelis oostendensis* met $n=6$ zijn de chromosomen relatief groot en kan in min of meerdere maten kopels van gelijke chromosomen herkend worden. Bij de 2 andere soorten zijn in het haploid genoom 12 kleine chromosomen aanwezig. De evolutie van 5 grote naar 12 kleine chromosomen kan verklaard worden door fissie van het totale genoom. De evolutie van het "basis type" ($n=3$) naar het chromosomenpatroon zoals bij *Archimonocelis oostentensis* zou kunnen verklaard worden door polyploidie.

Ook bij de Otoplanidae, Coelogynoporidae en Nematoplonidae bezitten heel wat soorten een genoom met een chromosomenaantal dat een twee- of driedvoud is van het veronderstelde "basisgenoom" van $n=3$ en die mogelijks door polyploidie zijn tot stand gekomen. Maar ook fissie van chromosomen kan het aantal chromosomen in het genoom doen toenemen (zonder, vóór of na polyploidie).

Zoals gezegd dienen de beschikbare gegevens nog verder grondig geanalyseerd en aangevuld alvorens behoorlijk gefundeerde hypothesis kunnen worden geformuleerd i.v.m. de evolutie van het genus binnen de Proseriata. Aan gang zijnde metingen op DNA-inhoud van de kern bij een aantal soorten kan mogelijks de hypothese van polyploidie staven.

Naar de systematiek toe kan nu reeds een belangrijk besluit getrokken worden : de bijzondere positie van het genus *Archimonocelis* binnen de Monocelididae voor wat betreft het chromosomenaantal bevestigd en wordt bevestigd door waarnemingen op Electronmicroscopisch vlak (zie E.E.Martens, p. 114).

Het is duidelijk dat het genus *Archimonocelis* niet meer past in de familie Monocelididae en (waarschijnlijk) een eigen familie dient toegevoegd te worden te krijgen.

MONOCELIDIDAE

Minoninae.

Minona sp. n. (132)

2n=6



Minona sp. n. (572)

2n=6



Duplominona sp. n. (568)

2n=6



Duploperaclistus circocirrus

2n=6



Monocelidinae.

Monocelis lineata

2n=6



Pseudomonocelis ophiocephala

2n=6



Boreocelis urodasyoides

2n=6



Archilina endostyla

2n=6



Archiloa petiti

2n=8



Promonotus sp. (139)

2n=6



Promonotus schultzei

2n=6



Promonotus marci

2n=10



Monocelopsis otoplanoides

2n=10



Archilopsis unipunctata

2n=10



10um

Archimonocelis oostendensis

2n=12



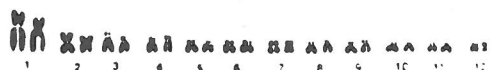
Archimonocelis sp. n. (511)

2n=24



Archimonocelis sp. n. (569)

2n=24



OTOPLANIDAE

Archotoplaninae.

Archotoplana holotricha

2n=14



Otoplaninae.

Otoplana truncaspine

2n=18



Monostichoplana sp. n. (571)

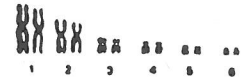
2n=10



Parotoplaninae.

Parotoplana macrostyla

2n=12



Parotoplana reatae

2n=14



Parotoplana papii

2n=16



Parotoplana sp. n. (565)

2n=10



Parotoplaninae sp. (539)

2n=8



COELOGYNOPORIDAE

Coelogynopora sp. n. (270)

2n=12



Coelogynopora forcipes

2n=16



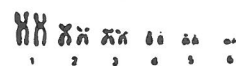
Cirrifera aculeata

2n=18



Cirrifera sp. I

2n=12



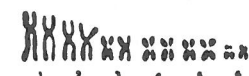
Carenscoilia biforamen

2n=16



Carenscoilia bidentata

2n=12



NEMATOPLANIDAE

Nematoplana sp. (551)

2n=12



Nematoplana Sp. (n1)

2n=22



