

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 gestructureerde 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 chlorophyll.

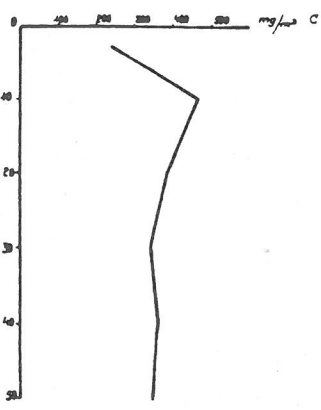
De figuren 1a en 1b tonen de verticale verspreiding van het partikulair organisch koolstof van het punt "Kanaal".

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

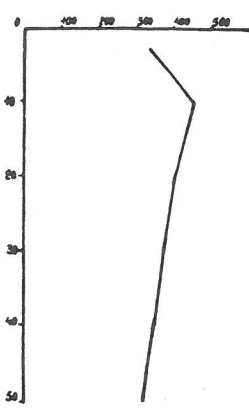
Inderdaad, behalve de diepte -3m tot -20m is de waterkolom vrij homogeen. Deze dieptes behoren tot de euphotische zone waar de fotosynthese maximaal is.

Particulair Organisch Koolstof.

Mei 1983.

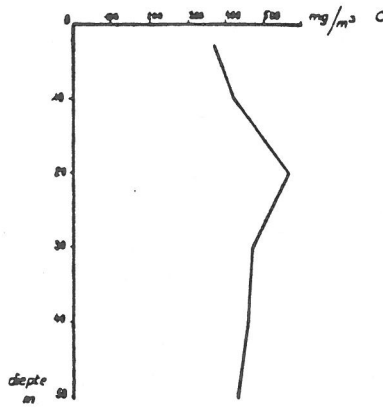


29.04.83 - 01.00

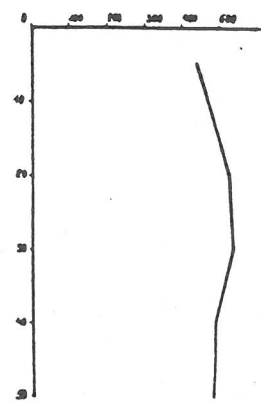


29.04.83 - 12.00

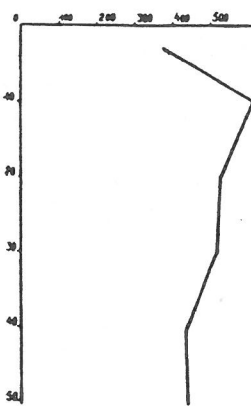
Mei 1983.



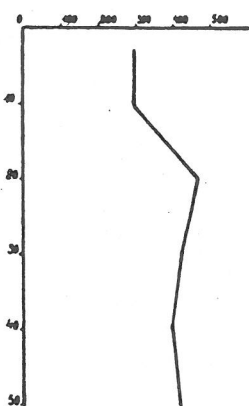
28.04.83 - 01.00



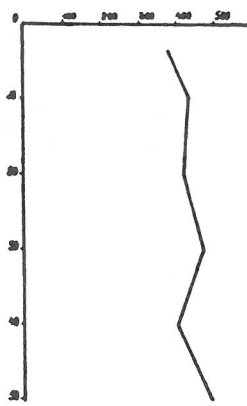
28.04.83 - 07.00



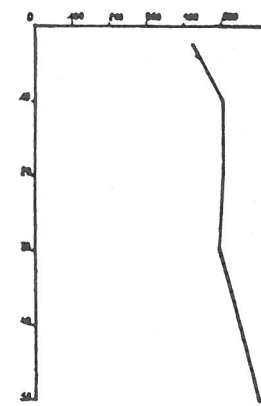
29.04.83 - 13.00



29.04.83 - 04.00



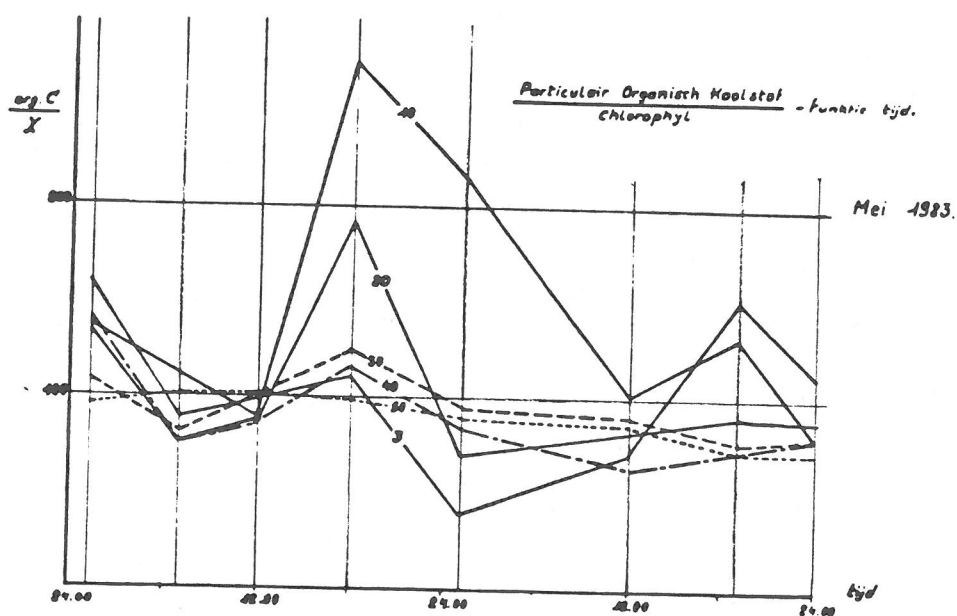
28.04.83 - 12.00



28.04.83 - 18.00

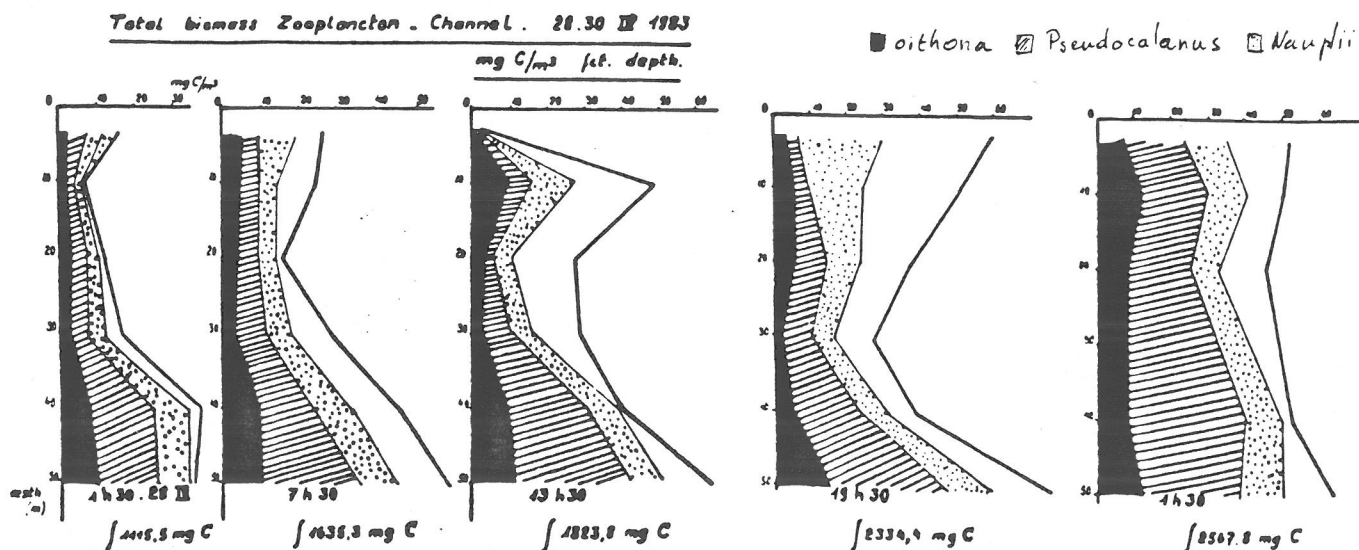
Op de figuur 2 hebben wij de relatie koolstof op chlorophyll als functie van de tijd en als functie van de diepte op grafiek uitgezet.

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.



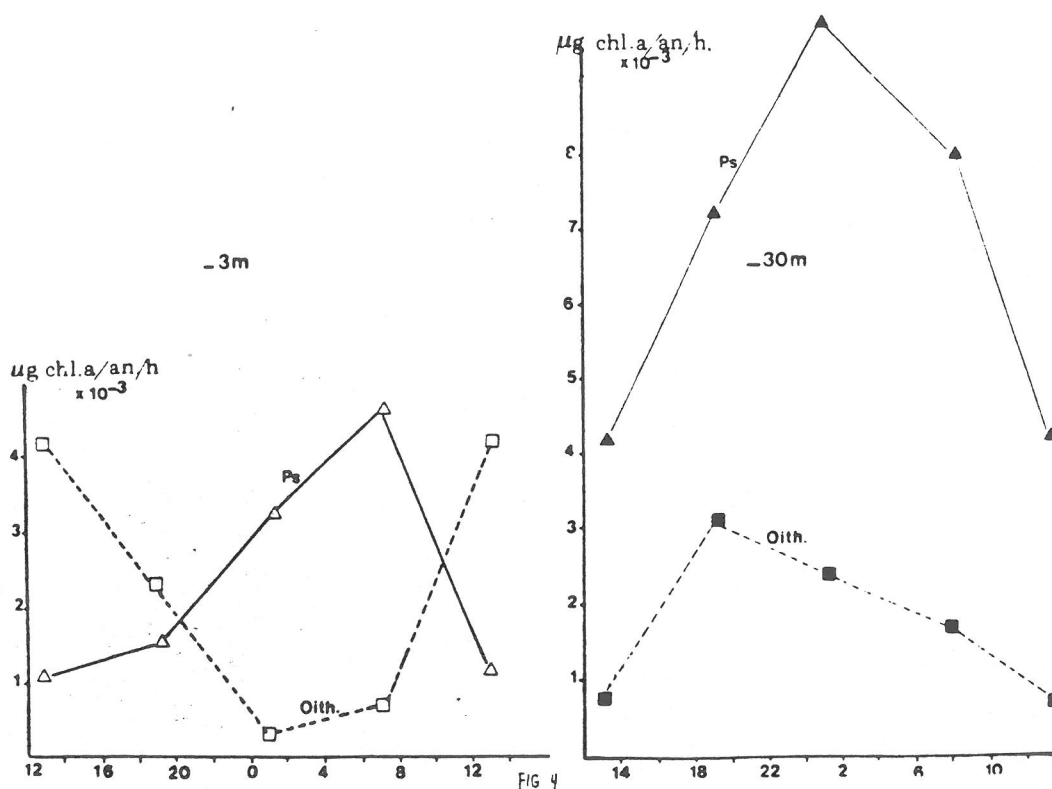
Voor wat betreft de samenstelling hadden wij een dominantie van 2 copepoden : *Oithona* (sp.?) en *Pseudocalanus elongatus*, als minder belangrijke soorten kwamen *Acartia clausi* en *Oikopleura* voor. Het is duidelijk dat de twee dominante soorten de waterkolom delen, *Oithona* de bovenste 30m en *Pseudocalanus* 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.

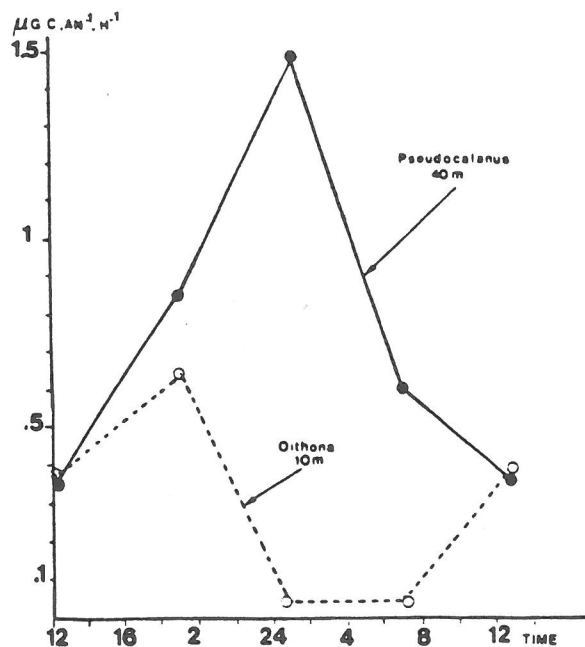
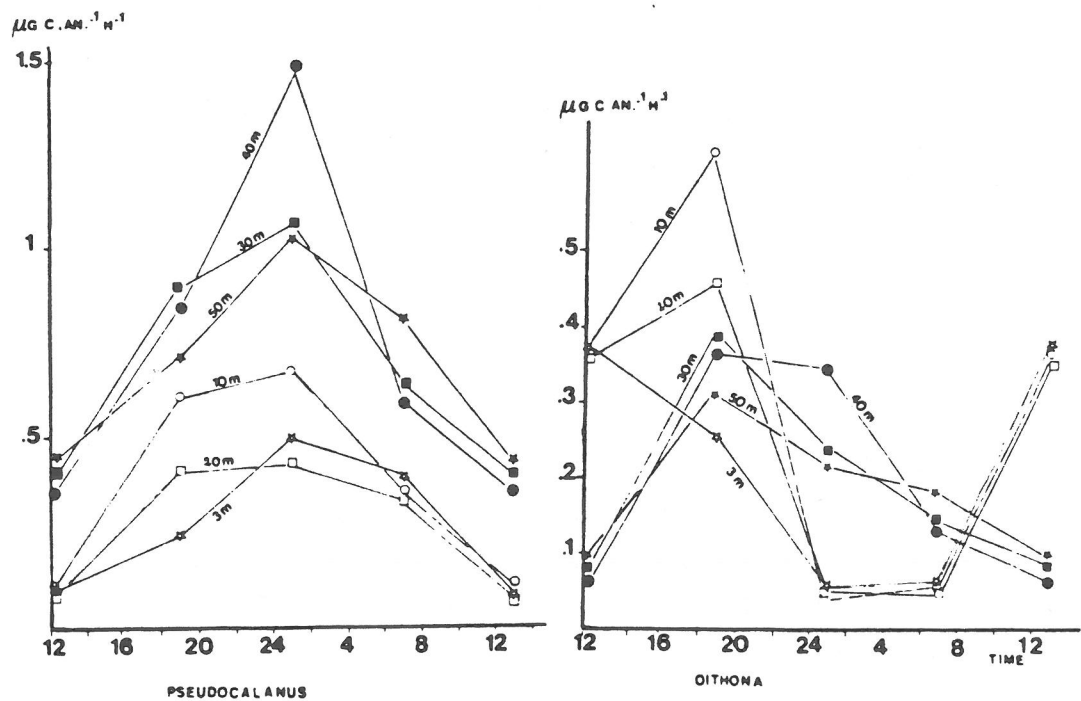
Het voedingsritme van *Pseudocalanus* is zeer uitgesproken, met hogere activiteiten tijdens de nacht, zowel op -30m als op -3m. Maar de ingesties zijn steeds veel hoger bij -30m, waar *Pseudocalanus* het meest verblijft.

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.

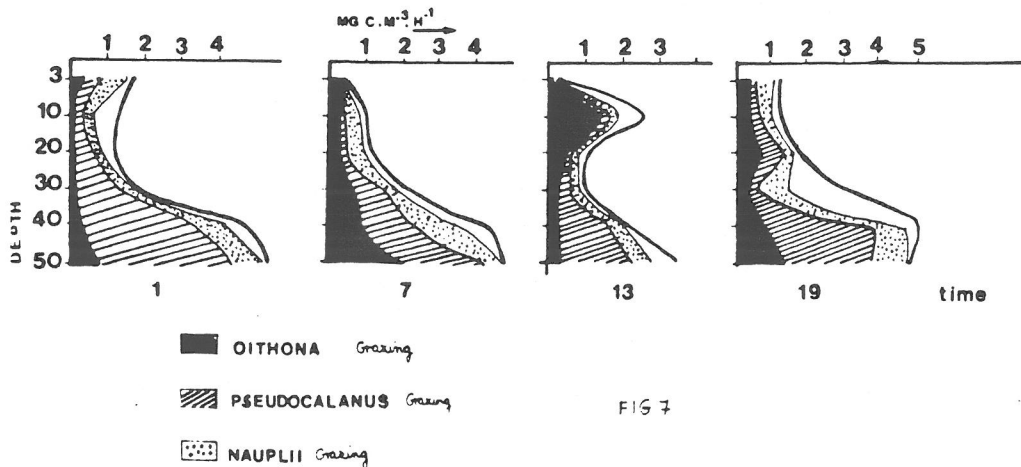


De Fig. 5 toont de ingesties van de 2 species uitgedrukt in koolstof voor de verschillende dieptes, en dit herrekend voor dezelfde concentratie aan chlorophyll van 5 mg/m^3 voor alle dieptes en op ieder tijdstip. Wij merken onmiddellijk dat *Pseudocalanus* zijn hoogste activiteit vertoont op -40m met 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.

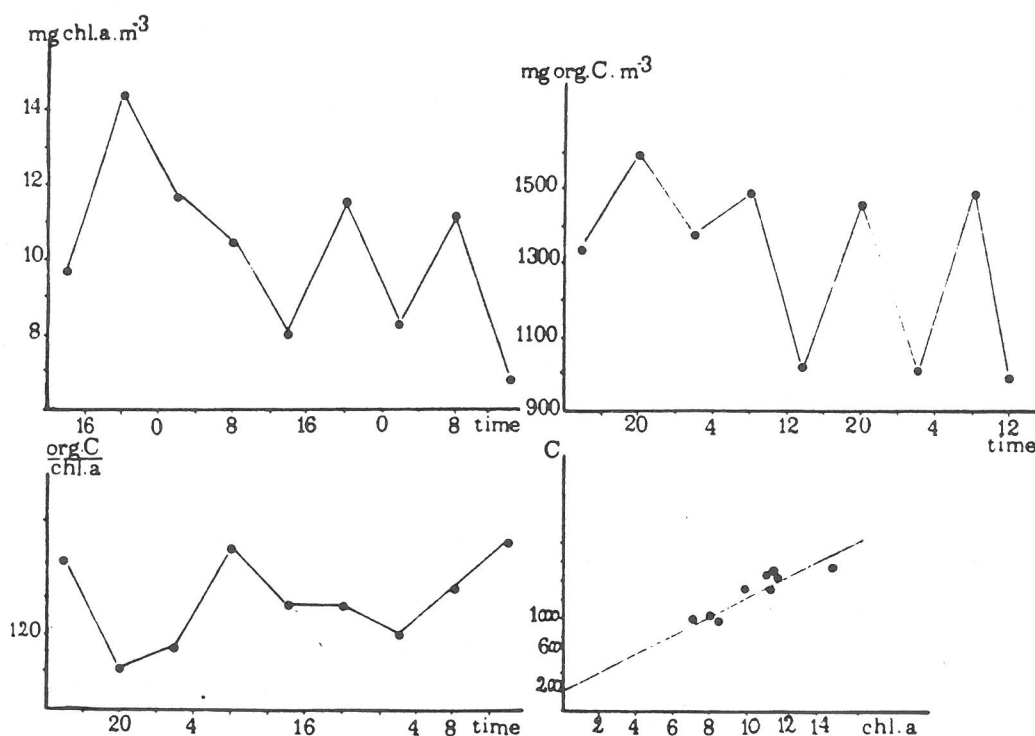
Verschillende opmerkingen dienen hier gemaakt te worden:

- 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.

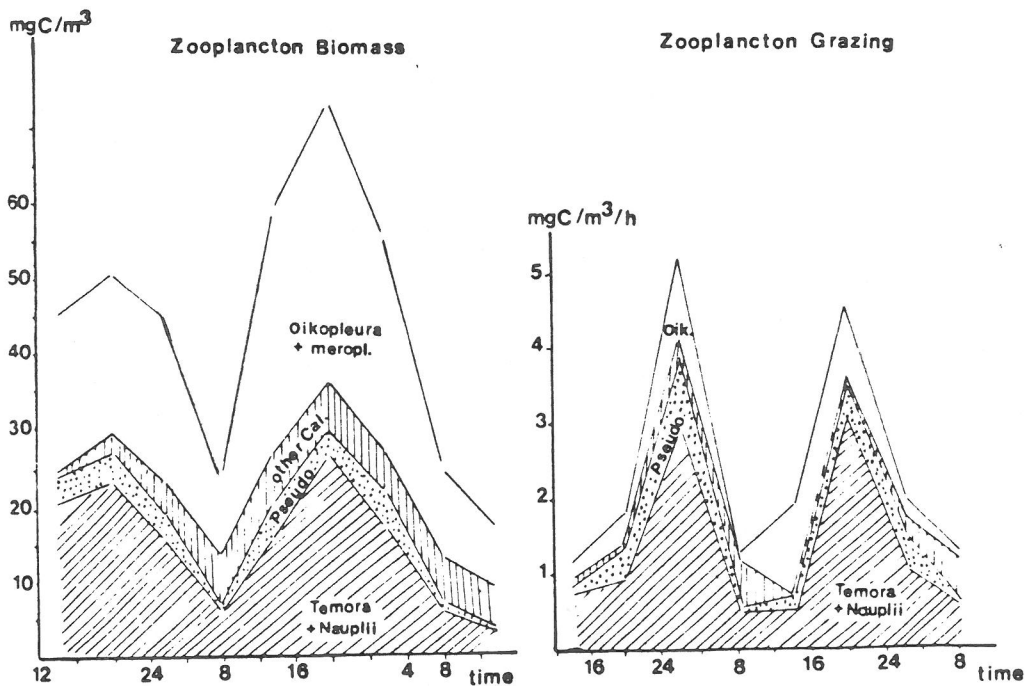
Spijtig genoeg, overtuigd dat de waterkolom homogeen was, ook voor wat betreft de zooplankton biomassa, zijn alle stalen enkel op -3m genomen; een bijkomend feit, was dat het weer zeer woelig was. Toch hebben wij een staal, met kalmer weer op -12m genomen. De resultaten tonen aan dat er veel meer adult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

Tabel 1 (aantal dieren/m³)

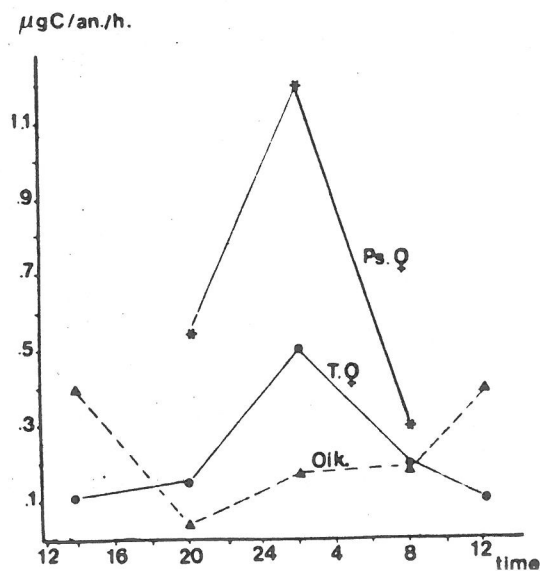
Temora ♀ o V	Cop. I->IV	Nauplii	Pseudo ♀ V	Cop. I->IV	
1650	4050	9900	50	2100	-3m
4800	4150	6400	650	1400	-12m

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.

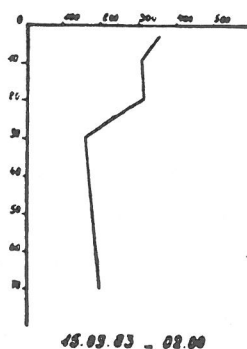
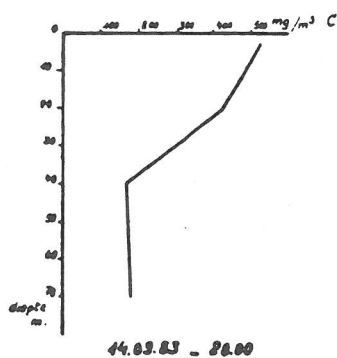
C. De Fladen Ground.

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.

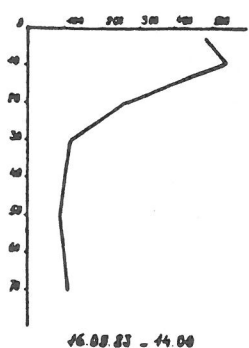
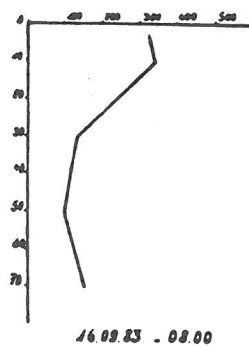
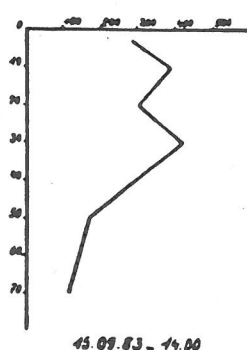
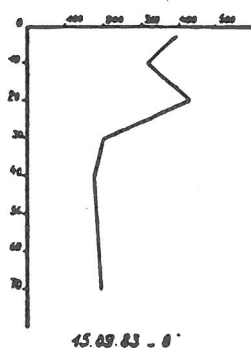
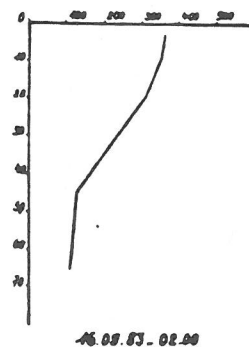
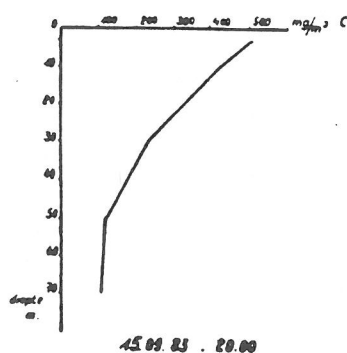
De Fig. 11a en 11b illustreren ook een sterk heterogeniteit van het partikulair koolstof.

Particulair Organisch Koolstof.

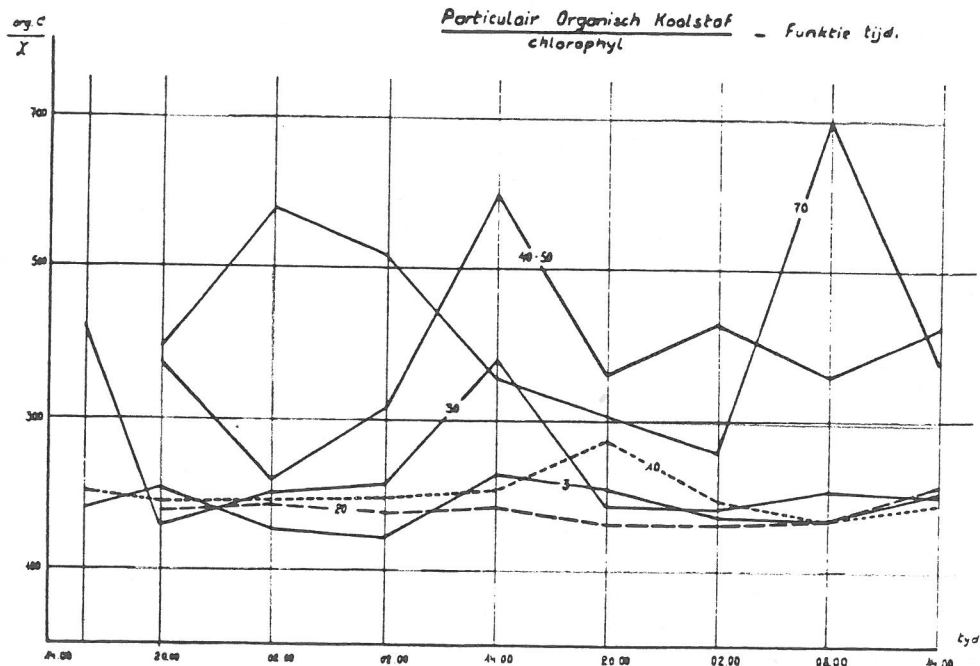
September 1983.



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*.