

GROEP : 'ORGANISCHE STOFFEN'

Syntheseverslag 1977- 1978

III. DISCUSSIE

C. JOIRIS (VUB)

3.1. Produktie - consumptie.

Verschillende benaderingswegen werden getoetst om het probleem op te lossen, voortvloeiend uit de contradictie tussen de waarde van bruto primaire productie en totale consumptie. Men ging hierbij uit van resultaten, verzameld aan het meetstation "Oostende" en steunde eveneens op de gegevens die vroeger bekomen werden in zone 1 S. (zie inleiding) (zie tabel 1).

3.1.1. De eerste opmerking die men moet maken is dat de in Oostende gevonden waarden in 1977-78 over t'algemeen goed overeenstemmen met de gemiddelde waarden, die men, aan de hand van veel meer resultaten bekomen heeft over het geheel van de zone 1S. De voornaamste uitzondering is de totale planktonische ademhaling gemeten door zuurstofconsumptie ; dit zou te wijten kunnen zijn aan het zeer geringe aantal resultaten bekomen in 1977-78. Andere metingen, gedaan in andere stations van de 1 S zone, in 1977 - 78, geven inderdaad waarden die overeenstemmen met vroegere gegevens.

3.1.2. De waarde voor werkelijke heterotrofe activiteit (sensu stricto) vormt hier een minimum : toekomstige onderzoeken zullen uitwijzen of de cijfers weerhouden kunnen worden ofwel eventueel verhoogd. Deze flux bereikt nu reeds dezelfde waarden als deze bekomen voor de netto primaire produktie (in het bijzonder indien men de gerespireerde fraktie van de flux van "heterotrofe activiteit" vergelijkt met de primaire produktie) ; en hij overtreft in ieder geval de waarden van de opgeloste primaire produktie, hetgeen erop wijst dat de heterotrofe activiteit niet enkel afhangt van de fytoplanktonische excretie; andere factoren, zoals de mortaliteit van het fytoplankton, moeten een rol spelen zodat de gesynthetiseerde organische stoffen beschikbaar worden voor de heterotrofe organismen (aan de bacteriën dus).

Tabel 1 : SYNTHESE VAN DE RESULTATEN.

Voornaamste flux van materie in $\text{mg C m}^{-2} \text{ dag}^{-1}$ (°)

	Zone 1 S (1973-75) (1)	Stations (1977-78)			
		Oostende	Calais	Hansweert	
PRIMAIRE PRODUKTIE			(2)	(3)	
Netto partikulaire	293	362	196	163	15
Netto opgeloste	(122)	98	402	49	2
Netto totale	(415)	460	598	212	14
Bruto (respir. 30%)	(593)	(658)	(854)		(24)
(respir. 50%)	(830)	(920)	(1200)	(424)	(34)
CONSUMPTIE					
Totale planktonische respiratie	12600	1600/ 7700(4)	883		2712
Totale heterotrofe activ.	-	624	32		2028
-respiratie(2/3)		416	21		1352
-assimilatie(1/3)		208	11		676
Zooplankton grazing	(194.5)	33.3	9.5		-
respiratie	37 ⁽⁵⁾	37 ⁽⁵⁾	48 ⁽⁵⁾		
Benthos totale respiratie	410	(410)	(200)		-

(°)berekend op basis van de volgende diepten : Oost. 10m, Calais 40m; Hansweert 10m.

() = berekende of geschatte waarden.

(1) Eindrapport , vol.8

(2) Primaire produktie berekend aan de hand van het geheel van de beschikbare waarden.

(3) Primaire produktie berekend als men één waarde weglaat (VII,77) die bijzonder laag lag.

(4) Waarde bekomen aan de hand van 21 bepalingen in 1977-78 in zone 1 S uitgevoerd ("radialen")(techn. rep. Survey 1978 : 05)

(5) J.H. HECQ

3.1.3. Men vond geen belangrijke fytoplanktonische excretie (opgeloste primaire produktie), waarmee de contradictie tussen produktie en consumptie had kunnen verklaard worden. Het geval van glycolaat moet nader bekeken worden. Enerzijds kunnen we opmerken dat het niet in hoge concentratie voorkomt, noch een snelle turnover vertoont, zodat een belangrijke excretie ervan onwaarschijnlijk lijkt. Anderzijds geeft de bepaling van de glycolaat flux (meting van de heterotrofe aktiviteit met glycolaat als substraat) een waarde van $36 \text{ mg C/m}^2 \text{ dag}$ in Oostende (29 in Calais), hetzij 37% van de opgeloste primaire produktie (59% in Calais). Deze resultaten bevestigen volkomen de gemeten excretie.

Het is steeds moeilijk negatieve resultaten te gebruiken om het bestaan van een verschijnsel uit te sluiten, maar het lijkt waarschijnlijk dat de fytoplanktonische excretie niet aan de oorzaak kan liggen van een veel hogere bruto primaire produktie dan de tot hiertoe gemeten netto produktie.

Men moet echter opmerken dat uit sommige excretie kinetieken, aan de vorm van de bekomen curves, het bestaan van excretieprodukten met snelle turnover zou kunnen afgeleid worden (nagenoeg 40% per uur in twee gevallen). In andere resultaten werd dit niet gevonden. Indien zulke kinetieken in de toekomst zouden bevestigd worden, zou het belangrijk zijn deze eventuele produkten te identificeren en hun rol als substraat van heterotrofe aktiviteit te bestuderen.

3.1.4. In het kader van een theoretische discussie heeft J.P. MOMMAERTS aangetoond dat, wanneer de bacteriële efficiëntie (verhouding van hoeveelheid substraat geassimileerd in de biomasse tot hoeveelheid gerespireerde substraat) $1/3$ niet overschrijdt, de werkelijke bruto primaire produktie niet meer dan 3.33 keer groter kan zijn dan de gemeten primaire produktie, noch kan de bacteriële respiratie meer dan 2,3 keer groter zijn dan de gemeten primaire produktie. De voorgestelde waarde $1/3$ voor de efficiëntie van de bacteriën wordt algemeen aanvaard, en is trouwens in overeenstemming met de resultaten van de deelgroep microbiologie. Men kan nochtans het theoretisch bestaan van enkele substraten met een verschillende factor niet uitsluiten (waarvan een groter deel door de bacterien zou worden gemetaboliseerd), en dit feit zou de redenering kunnen beïnvloeden en de conclusies ervan wijzigen.

3.1.5. Besluit. Zonder dat men nu reeds in het bezit is van een definitief bewijs, beschikt men over een bundel gegevens die alle naar eenzelfde conclusie convergeren. Men kan namelijk als hoogstwaarschijnlijk aannemen dat voor de volgende elementen een juiste waarde gegeven wordt, zelfs indien dit niet bewezen is tot in de laatste details :

- netto primaire produktie, particulier en opgelost
- planktonische heterotrofe activiteit (sensu stricto)
- efficiëntie van de heterotrofe bacterien aan \pm 30%

Hieruit volgt dat de hypothese die toelaat het geheel van de resultaten in rekening te brengen, inbegrepen de contradictie tussen produktie en consumptie, hierin bestaat aan de ademhaling van de autotrofe organismen, en dus aan de bruto primaire produktie een grotere waarde toe te kennen dan in vorige hypothesen. Gelet op het werkplan van de komende jaren zal deze hypothese aan de hand van directe metingen kunnen getoetst worden.

Een andere hypothese is echter niet uitgesloten, waarbij een organische molecule die tot hiertoe niet is gedetecteerd, zou geexcreteerd worden door de primaire producers en dan snel verbruikt door de heterotrofe organismen (snel turn-over), met een zeer lage efficiëntie (bijna 100% ademhaling).

3.2. De "wissel" phytoplankton - zooplankton - bacteriën

Evenals in het vorig hoofdstuk, gebruikt men voor de discussie hier de resultaten verzameld in 1 S zone in 1973-1975 en in Oostende in 1977-78.

Twee essentiële bijdragen werden geleverd in het kader van deze problematiek :

- 1) enerzijds, wat de heterotrofe activiteit betreft (sensu stricto) werd een minimumwaarde voorgesteld. Zij ligt in dezelfde grootte orde, misschien iets hoger, dan de netto totale primaire produktie.
- 2) anderzijds wat betreft de grazing door zooplankton op levend fytoplankton . Men beschikt nu over verschillende methoden om grazing te evalueren : - door de "dagelijkse behoefte" van het zooplankton uit te drukken in % van zijn eigen gewicht (nl. 100% à 150% van zijn gewicht per dag).

- uitgaande van gegevens over de opname van radioactief fytoplankton door zooplankton. Deze laatste methode kan gebruikt worden op basis van de biomassa van het fytoplankton, zoals M.H. DARO het doet (enkele% van de biomassa per dag, hetzij enkele maal 300% per jaar) of op basis van de primaire produktie (enkele % van de netto partikulaire primaire produktie) . Bovendien zijn er metingen van zooplanktonische respiratie die de grootte orde van aktiviteit van het zooplankton bevestigen.

Het is bijzonder aanmoedigend op te merken dat de verschillende methoden resultaten opleveren die heel goed onderling overeenstemmen, gezien ook de onzekerheid verbonden met het gebrek aan gegevens over de grazing op afvalstoffen en/of bakteriën, en met het geringe aantal staalnamen in sommige gevallen (zie verder) (zie tabel 2).

De twee types informatie bevestigen dus de kwantitatief geringe rol van het zooplankton in de direkte hercyclering van de primaire produktie, en de overwegende rol van de heterotrofe planktonische organismen.

3.3. Vergelijking van de drie biotopen.

Tot nog toe werd enkel de structuur van het ecosysteem van kustwateren besproken (station Oostende). De volgende opmerkingen gelden voor de andere biotopen : open zee in Calais, estuarium in Hansweert.

3.3.1. Vooraleer men het kwantitatief aspekt van de vergelijking bespreekt dient men erop te wijzen dat er kwalitatieve verschillen bestaan tussen de verschillende biotopen : de biochemische samenstelling van de particulare organische stof (proteïnen, koolhydraten, lipiden) , fytoplankton inbegrepen is verschillend in de drie biotopen. Ook in de specificatie van de primaire produktie treden verschillen op. Wat zooplankton betreft, wijzen de beschikbare preliminaire resultaten erop dat men daar eveneens een verschillende samenstelling zou kunnen aantonen (J.H. HECQ)
Dit feit zou kunnen toegeschreven worden aan tijdelijke variaties zoals bvb. begin of einde van de bloom, maar geografische verschillen zijn niet uitgesloten.

3.3.2. Calais.

3.3.2.1. De primaire produktie kan op twee manieren berekend worden ; hetzij uit het geheel aan gegevens waarover men nu beschikt (Kolom (2) van tabel 1), hetgeen een hoge opgeloste produktie geeft, te wijten aan de zeer hoge waarde bekomen in juli 1977; hetzij door deze uitzonderlijke waarde niet in rekening te brengen, omdat men ze als abnormaal beschouwt, hetgeen veel lagere waarden voor excretie oplevert (kolom (3)). In de twee gevallen is de primaire produktie echter niet fundamenteel verschillend van deze die in de kustzone 1 S gevonden wordt, of in Oostende. Het verschil zou maximaal een faktor twee bedragen. Het geringe aantal bepalingen maakt een latere bevestiging noodzakelijk. (geen bloom gedurende de metingen in 1978)

3.3.2.2. De heterotrofe aktiviteit (sensu stricto) is duidelijk veel zwakker dan in Oostende, zowel in absolute waarde als in verhouding tot de primaire produktie (zelfs indien men de "minimale" waarde voor primaire produktie weerhoudt).

Dit resultaat wijst erop dat de heterotrofe organismen slechts een bijrol vervullen in het hercycleren van de organische stoffen.

3.3.2.3. Het geval van het zooplankton lijkt merkwaardig. Hoewel de biomassa's van zooplankton, uitgedrukt per m^2 , in Calais duidelijk hoger liggen dan in Oostende, is de grazing op levend fytoplankton zwak, bijna abnormaal zwak indien men rekent per eenheid zooplanktonische biomassa. Het geheel van de resultaten (cf. zeer lage chlorofyl en organische stoffen) schijnt erop te wijzen dat het zooplankton door een periode van vasten gaat, of een periode waarin hij zijn eigen reserves aan lipiden verbruikt. Deze interpretatie wordt bevestigd door een hoge waarde voor respiratie van het zooplankton. Dit soort resultaat past goed in het kader van een meer algemene hypothese, waarbij de grazing aanzienlijk zou zijn gedurende de bloom van fytoplankton; dit zou dan gepaard gaan met de opbouw van een reserve aan lipiden. Deze worden dan, na de bloom gerespireerd (J.H. HECQ).

Enkel de gegevens van oktober 1977 liggen dicht bij de toestand die men in Oostende aantreft, zowel wat betreft de parameters van het zooplankton als de biomassa van het fytoplankton. Verdere metingen zouden de resultaten van grazing en respiratie van het zooplankton moeten verduidelijken.

3.3.2.4. Het besluit dat men kan trekken in de huidige toestand van het onderzoek is waarschijnlijk dat de hercyclering van de organische stoffen in Calais niet gebeurt door de heterotrofe organismen. Er is daarentegen gebrek aan informatie om een belangrijke rol van het zooplankton te bevestigen, en er staan dus andere hypotesen open : bvb. een export van fytoplanktonische biomassa naar de Noordzee.

3.3.3. Hansweert.

Het station in Hansweert aan het Scheldeestuarium wordt gekenmerkt door een zeer lage primaire produktie enerzijds, (men heeft echter zeer weinig gegevens, en het chlorofylgehalte ligt even hoog als in Oostende), en anderzijds door een hoge heterotrofe activiteit en totale ademhaling.

Het is dus vanzelfsprekend, normaal en ook te verwachten dat de exogene organische stoffen een overwegende rol spelen : de toestand is volledig verschillend van die in de twee andere biotopen.

Een bijzondere interessante opmerking hierbij is dat in die omstandigheden, waar het fytoplankton kwantitatief een verwaarloosbare rol speelt, de totale ademhaling en de ware heterotrofe activiteit (sensu stricto) niet erg verschillend zijn. Dit argument kan men gebruiken om te bevestigen dat de gemeten heterotrofe activiteit inderdaad overeenkomt met de totale heterotrofe activiteit (er zou dus geen belangrijk substraat ontbreken), en, als uitbreiding van deze redenering, dat de verschillen, in de andere biotopen waargenomen tussen totale ademhaling en heterotrofe activiteit inderdaad aan andere metabolismen moeten toegeschreven worden (ademhaling van fytoplankton , bvb. zie hoger).

3.4. Besluit - Samenvatting.

3.4.1. Het geheel van de resultaten die op dit ogenblik beschikbaar zijn :
nl.

- netto primaire produktie (particulair en opgelost)
- totale planktonische ademhaling (en bentische)
- heterotrofe aktiviteit (sensu stricto)
- grazing op levend fytoplankton

kunnen geïntegreerd worden in het kader van een enkele werkhypothese : de waarde ademhaling van autotrofe organismen (en dus de bruto primaire produktie) ligt hoger dan de tot nog toe, op basis van de literatuur, berekende waarden. Op deze manier zou men misschien de contradictie tussen produktie en konsumptie kunnen opheffen.

3.4.2. De drie biotopen kunnen wat betreft hun ecometabolisme schematisch gekenschets worden als volgt :

- Oostende : typische kustzone, de heterotrofe planktonische organismen spelen hier een essentiële rol (het bacterioplankton), in de hercyclering van de organische stoffen - weinig grazing.
- Calais : open zee; geringe rol van het bacterioplankton in de hercyclering.
- Hansweert : estuarische zone ; de exogene organische stoffen zijn hier van essentieel belang ; hoge heterotrofe aktiviteit die onafhankelijk is van de primaire produktie.

3.4.3. Men zou zich in de toekomstige meetcampanjes voornamelijk moeten toeleggen op het meten van fytoplanktonische respiratie (en fotorespiratie) en tevens op het bevestigen van huidige resultaten.

3. DISCUSSIE.

Voorafgaande opmerkingen :

- Enkel de informatie die nuttig bleek in het kader van een algemene discussie over de problematiek gesteld in de groep "Organische stoffen" komt hierin voor. Wij verwijzen naar de verslagen van de verschillende deelgroepen voor de discussie eigen aan elk compartiment : samenstelling, activiteiten , regulatiemechanismen enz... (zie vorig hoofdstuk).(1)

- In deze eerste discussie beschouwen we de bekomen resultaten als representatief. Wij zijn echter bewust van het feit dat het aantal staalnamen gering is en dat enkele belangrijke aspecten van de bestudeerde verschijnselen aan het onderzoek zouden kunnen ontsnapt zijn, bvb. " blooms " van phyto- en zooplankton.

De besluiten die voortvloeien uit sommige resultaten vormen dus slechts een eerste benadering, die zal moeten bevestigd of veranderd worden, na de volgende meetcampanjes.

(1) Er werd geen rekening gehouden met het verslag "Nutrienten" dat ons niet tijdig toegekomen is.