

SYNTHESE - OM /1977-78 : 05-2

GROUPE " MATIERES ORGANIQUES "

Rapport de synthèse 1977 - 1978

III. DISCUSSION

par C. JOIRIS (VUB)

3. DISCUSSION

Remarques préliminaires :

- Ne retenant ici que les informations jugées utiles dans le cadre d'une discussion générale des problèmes posés au sein du groupe "Matières Organiques", nous renvoyons aux rapports des sous-groupes les discussions propres à chaque compartiment : composition , activités, mécanismes de régulation, etc... (voir chapitre précédent). (1)

- Dans cette première discussion, nous considérerons que les résultats obtenus sont représentatifs. Nous sommes néanmoins conscients de ce que le nombre de prélèvements est assez faible, et que certains aspects importants des phénomènes étudiés peuvent nous avoir échappé, tels des "blooms" de phytoplancton ou de zooplancton, par exemple.

Les conclusions qui découlent de certains résultats ne constituent donc qu'une première approche qu'il faudra confirmer, ou modifier, après les prochaines campagnes de prélèvements.

(1) Il n'a pas été possible de tenir compte du rapport "Nutrients", que ne nous est pas parvenu en temps utile.

3.1. Production - consommation.

Sur base des résultats récoltés à la station "Oostende" et en s'appuyant sur les informations recueillies antérieurement dans la zone 1 S, diverses approches ont été utilisées afin d'éclaircir la contradiction apparue dans la comparaison des valeurs de production primaire brute et de consommation totale. (voir introduction) - (voir tableau 1).

3.1.1. La première remarque qui s'impose est que, dans l'ensemble, les valeurs obtenues en 1977 et 1978 à la station Oostende s'intègrent bien dans les valeurs moyennes obtenues, avec bien plus de résultats, pour l'ensemble de la zone côtière 1 S. L'exception principale, celle de la respiration planctonique totale mesurée par consommation d'oxygène, pourrait être due au très faible nombre de résultats obtenus en 1977 - 78. D'autres mesures, réalisées en 1977-78 à d'autres stations de la zone 1 S, fournissent en effet une valeur compatible avec les données antérieures.

3.1.2. L'activité hétérotrophe vraie (sens strict) constitue une valeur minimale : des recherches ultérieures montreront si ces chiffres peuvent être maintenus ou doivent éventuellement être augmentés. Dès maintenant, ce flux atteint les mêmes valeurs que celles qui ont été obtenues par la production primaire nette, particulièrement si l'on compare la fraction respirée du flux "activité hétérotrophe" à la production primaire. Il dépasse largement les valeurs de production primaire dissoute, ce qui indique que l'activité hétérotrophe ne dépend pas uniquement de l'excrétion phytoplanctonique; d'autres facteurs, tels la mortalité du phytoplancton, doivent intervenir pour rendre les matières organiques synthétisées accessibles aux organismes hétérotrophes (aux bactéries)

Tableau 1 : SYNTHESE DES RESULTATS.

Principaux flux de matière : mg C m⁻² jours⁻¹ (*)

	Zone 1 S (1973-75) (1)	Stations (1977-78)		
		Oostende	Calais	Hansweert
PRODUCTION PRIMAIRE			(2)	(3)
Nette particulare	293	362	196	163
Nette dissoute	(122)	98	402	49
Nette totale	(415)	460	598	212
Brute (respir.30%)	(593)	(658)	(854)	(24)
(respir.50%)	(830)	(920)	(1200)	(424)
CONSUMMATION				
Respiration planc. totale	12600	1600/ 7700(4)	883	2712
Activ.hétérotrophe totale	-	624	32	2028
-respiration(2/3)		416	21	1352
-assimilation(1/3)		208	11	676
Zooplankton grazing	(194.5)	33.3	9.5	-
respiration	37 ⁽⁵⁾	37 ⁽⁵⁾	48 ⁽⁵⁾	
Benthos respiration totale	410	(410)	(200)	-

* Calculés sur base des profondeurs suivantes : Oost. 10m; Calais 40m; Hansweert 10m.

() = valeurs calculées ou évaluées.

(1) Rapport final, vol.8

(2) Production primaire calculée avec l'ensemble des données disponibles

(3) Production primaire calculée en mettant 1 valeur (VII. 77) particulièrement élevée.

(4) Valeur obtenue à partir de 21 déterminations réalisées en 1977-78 dans la zone

1 S ("Radiales") (tech.Rep. Survey - 1978 : 05)

(5) J.H.HECQ

3.1.3. L'excrétion phytoplanctonique (la production primaire dissoute) n'a pas été trouvée très importante, par rapport aux valeurs très élevées qu'il eût fallu obtenir pour expliquer la contradiction production-consommation. Le cas de glycollate mérite une attention particulière. D'une part, notons qu'il ne présente ni une concentration très élevée ni un turnover très rapide qui puissent suggérer une excrétion très importante. D'autre part, la détermination du flux de glycollate (par la mesure de l'activité hétérotrophe l'utilisant comme substrat) fournit $36 \text{ mg C/m}^2 \text{ jour}$ à Oostende (29 à Calais), soit 37% de la production primaire dissoute (59% à Calais) : ces résultats confirment donc entièrement l'excrétion mesurée. Il est toujours difficile d'utiliser des résultats négatifs pour exclure l'existence d'un phénomène, mais il semble probable que l'excrétion phytoplanctonique ne peut pas être la cause d'une production primaire brute beaucoup plus élevée que la production nette mesurée jusqu'ici.

Il faut cependant remarquer que quelques cinétiques d'excrétion pourraient, par l'allure de la courbe obtenue, refléter l'existence de produits excrétés présentant un turnover très rapide (près de 40% par heure dans deux cas), qui n'ont pas été détectés dans les autres résultats. Au cas où de telles cinétiques se voyaient confirmées ultérieurement, il serait important d'identifier ces éventuels produits et d'étudier leur rôle comme substrats des activités hétérotrophes.

3.1.4. Dans le cadre d'une discussion théorique, J.P. MOMMAERTS montre que, si l'efficacité des bactéries (rapport substrat assimilé dans la biomasse/substrat respiré) ne dépasse pas $1/3$, la production primaire brute vraie ne peut pas être plus que 3.33 fois plus grande ni la respiration bactérienne être plus que 2.3 fois plus grande que la production primaire mesurée. Cette proposition de $1/3$ pour l'efficacité des bactéries est en effet acceptée en règle générale, et en accord avec les résultats du sous-groupe microbiologie. On ne peut cependant pas exclure l'existence théorique de quelques substrats présentant un rapport différent (dont une proportion bien plus importante serait métabolisée par les bactéries), ce qui pourrait influencer le raisonnement et en modifier les conclusions.

3.1.5. Conclusion. Sans qu'aucune preuve définitive soit dès maintenant acquise, un faisceau d'indications convergent vers une même conclusion. On peut en effet considérer comme hautement probable que les éléments suivants, même s'ils ne sont pas tous prouvés dans leurs moindres détails, représentent des valeurs correctes :

- productions primaires particulaire et dissoute nettes;
- activité hétérotrophe planctonique (au sens strict);
- efficience des bactéries hétérotrophes de 30% environ.

Il en résulte que l'hypothèse permettant de rendre compte de l'ensemble des résultats, y compris la contradiction entre production et consommation, consiste à supposer une respiration des organismes autotrophes, et ainsi une production primaire brute, plus élevée que dans le cadre des hypothèses antérieures - suivant les projets de travail pour les années à venir, cette hypothèse pourra être vérifiée par des mesures directes.

Une autre hypothèse n'est cependant pas exclue, où une molécule organique, non détectée jusqu'à présent, serait excrétée par les producteurs primaires, puis rapidement utilisée par les organismes hétérotrophes (turn-over rapide) avec une très faible efficience (près de 100% respirés).

3.2. La "fourche" zooplancton - bactéries.

Comme pour le chapitre précédent, la discussion utilise les résultats recueillis dans la zone 1 S de 1973 à 1975, et à Oostende en 1977-78.

Deux apports essentiels ont été réalisés dans le cadre de ce problème:

- 1) d'une part, au niveau de l'activité hétérotrophe (au sens strict), une valeur minimale a été fournie. Elle se situe au même ordre de grandeur, voire un peu au-delà, que la production primaire nette totale;
- 2) d'autre part, au niveau du grazing par le zooplancton sur le phytoplancton vivant. De sorte que l'on dispose maintenant de diverses méthodes pour évaluer le grazing : - en exprimant les "besoins quotidiens" du zooplancton, en % de son propre poids (100 à 150% de son poids par jour);

- à partir des données de prélèvement par le zooplancton de phytoplancton radioactif. Cette dernière méthode peut sans doute être utilisée sur base de la biomasse phytoplanctonique, comme le fait M.H. DARO (quelques % de la biomasse par jour, soit quelques fois 300% par an), ou sur base de la production primaire (quelques % de la production primaire particulaire nette).

De plus, quelques mesures des respiration zooplanctonique viennent confirmer au moins l'ordre de grandeur de l'activité zooplanctonique. Il est particulièrement encourageant de constater que les différentes méthodes fournissent des résultats très compatibles, compte tenu de certaines incertitudes liées au manque de données sur le grazing sur détritus et/ou bactéries, et au faible nombre de prélèvements dans certains cas (voir plus loin) (voir tableau 2).

Les deux types d'information confirment donc le rôle quantitativement faible du zooplancton dans le recyclage direct de la production primaire, et le rôle prépondérant des organismes hétérotrophes planctoniques.

3.3. Comparaison des trois biotopes.

Par rapport à la structure de l'écosystème marin côtier (station Oostende), telle qu'elle a été décrite jusqu'ici, les remarques suivantes peuvent s'appliquer aux autres biotopes : mer ouverte à Calais, estuaire à Hansweert.

3.3.1. Avant d'aborder l'aspect quantitatif de la comparaison entre les différents biotopes, il convient de rappeler l'existence de différences qualitatives : la composition biochimique (protéines, hydrates de carbone, lipides) de la matière organique particulaire, y compris celle du phytoplancton, est différente dans les trois biotopes, de même que la spéciation de la production primaire. Au niveau du zooplancton, les quelques résultats préliminaires disponibles indiquent également une composition différente (J.H. HECQ). Cette différence pourrait être attribuée à des variations temporelles telles que début ou fin de bloom, par exemple, mais des différences géographiques pourraient également jouer un rôle.

3.3.2. Calais

3.3.2.1. La production primaire peut être calculée de deux manières : soit avec l'ensemble des données actuellement disponibles (colonne (2) du tableau 1), ce qui entraîne une production dissoute élevée à cause d'une valeur très élevée obtenue en juillet 1977; soit en supprimant cette valeur considérée comme anormale, ce qui entraîne des valeurs plus faibles, surtout pour l'excrétion (colonne (3)). Dans les deux cas cependant, la production primaire ne serait pas fondamentalement différente de celle de la zone côtière 1S ni d'Ostende : la différence atteindrait au maximum un facteur deux . Le faible nombre de déterminations demande néanmoins une confirmation ultérieure. (absence de bloom pendant les mesures de 1978).

3.3.2.2. L'activité hétérotrophe (sens strict) est nettement plus faible qu'à Ostende, tant en valeur absolue qu'en proportion de la production primaire (y compris si l'on retient la valeur "minimale" de production primaire : colonne (3)) . Ce résultat indique que les organismes hétérotrophes ne jouent qu'un rôle mineur dans le recyclage des matières organiques.

3.3.2.3. Le cas du zooplancton semble particulier. Alors que les biomasses zooplanctoniques, exprimées par m^2 , sont nettement plus élevées à Calais qu'à Ostende, le grazing sur phytoplancton vivant est faible, voire anormalement faible lorsqu'il est calculé par unité de biomasse zooplanctonique. L'ensemble des résultats (cf. Chlorophylle et matière organique particulaire très basses) semble correspondre pour le zooplancton à une période de jeûne, soit à une période de consommation de ses propres réserves lipidiques. Une valeur élevée de respiration zooplanctonique confirme cette interprétation. Ce type de résultat s'intègre très bien dans le cadre d'une hypothèse plus générale de grazing important pendant un bloom phytoplanctonique, accompagné d'une accumulation de lipides et suivi, après le bloom, d'une respiration de ces réserves (J.H. HECQ).

Seules les données d'octobre 1977 correspondent à une situation plus proche de celle d'Oostende, tant en ce qui concerne les paramètres du zooplancton que la biomasse phytoplanctonique. Des mesures ultérieures devraient préciser les résultats de grazing et respiration zooplanctoniques.

3.3.2.4. La conclusion, dans l'état actuel des recherches, peut sans doute être que le recyclage des matières organiques à Calais ne se fait pas par les organismes hétérotrophes.

Par contre, on manque d'informations pour confirmer un éventuel rôle important du zooplancton, de sorte que d'autres hypothèses restent ouvertes : exportation de biomasse phytoplanctonique vers la Mer du Nord, par exemple.

3.3.3. Hansweert

La situation estuarienne de Hansweert est caractérisée à la fois par une production primaire très faible (mais on ne dispose que de très peu de données et les valeurs de chlorophylle y sont aussi élevées qu'à Oostende) et d'une activité hétérotrophe et de respiration totale très élevées.

De manière aussi évidente que normale et prévisible, les matières organiques exogènes y jouent donc un rôle prépondérant : la situation est entièrement différente de celle des deux autres biotopes.

Il est particulièrement intéressant de noter que, dans ces circonstances où le phytoplancton ne peut jouer qu'un rôle quantitativement négligeable, la respiration totale et l'activité hétérotrophe vraie (sens strict) ne sont pas très différentes. Cet argument peut être utilisé pour confirmer que l'activité hétérotrophe mesurée correspond bien à l'activité hétérotrophe totale (il n'y manquerait pas d'élément important) et, par extension, que les différences notées entre respiration totale et activité hétérotrophe dans les autres biotopes peuvent en effet être attribuées à d'autres métabolismes (la respiration phytoplanctonique par exemple, voir plus haut).

3.4. Conclusion - Résumé.

3.4.1. L'ensemble des résultats actuellement disponibles :

- production primaire nette (particulaire et dissoute)
- respiration totale planctonique (et benthique)
- activité hétérotrophique (au sens strict)
- grazing sur phytoplancton vivant

peuvent être intégrés dans le cadre d'une seule hypothèse de travail : la respiration des organismes autotrophe (et donc la production primaire brute) est plus élevée que les valeurs calculées jusqu'à présent, sur base de données de la littérature. De cette manière pourrait être levée la contradiction apparue entre les valeurs de production et de consommation.

3.4.2. Les trois biotopes peuvent être caractérisés schématiquement comme suit, en ce qui concerne leur écométabolisme :

- Oostende : zone côtière typique, rôle essentiel des organismes hétérotrophes planctoniques (bactérioplancton) dans le recyclage des matières organiques; rôle peu important du grazing.
- Calais : mer ouverte , rôle mineur des bactérioplancton dans le recyclage ;
- Hansweert : zone estuarienne ; importance essentielle des matières organiques exogènes , forte activité hétérotrophe ne dépendant donc pas de la production primaire

3.4.3. Le but essentiel des campagnes de prélèvement à venir devrait donc résider dans des mesures de respiration (et photorespiration) phytoplanctoniques et dans la confirmation de certains résultats actuels.