

BIOLOGIE MARINE. — *Évaluation simultanée des biomasses et productions primaires phytoplanctonique et microphytobenthique en milieu côtier*. Note (*) de **Alain Bodoy** et **Marie-Reine Plante-Cuny**, présentée par Jean-Marie Pérès.

On étudie un fond sablo-vaseux de mode calme à *Ruditapes decussatus* et un fond sableux de mode battu à *Donax trunculus*. Dans le premier cas, la biomasse chlorophyllienne totale est 10 fois plus élevée que dans le second et la production primaire double; le rôle du microphytobenthos y est prépondérant (en biomasse 97 %; en production primaire 50 %); en mode battu le phytoplancton représente la quasi-totalité de l'échelon primaire.

Two sites are studied: a Ruditapes decussatus biotope (muddy sands in rather sheltered areas) and a Donax trunculus one (fine sands in exposed areas). In the former area, total chlorophyll content is 10 times higher than in the latter and primary production is double. The microphytobenthos plays a leading part in calm conditions (biomass 97 %; production 50 %) whereas phytoplankton dominates overwhelmingly in wave-beaten sands.

L'échelon primaire d'un réseau trophique dans un écosystème côtier est représenté par la somme des productions benthique et planctonique, dont les rôles respectifs sont le plus souvent ignorés. Dans notre étude, l'estimation de ces productions devrait donner un indice de la quantité de nourriture disponible, à la base d'une pyramide trophique dans laquelle les Mollusques bivalves représentent les principaux consommateurs. Cet échelon primaire a été envisagé sous l'aspect quantitatif (biomasse chlorophyllienne) et l'aspect dynamique (production d'oxygène). L'étude simultanée, au niveau du fond et au sein de la masse d'eau, a été réalisée sur deux biotopes de faible profondeur, différant quant à l'intensité de l'hydrodynamisme et la granulométrie des sédiments. Le milieu choisi présente un caractère estuarien, du fait de la proximité de l'aire d'épandage rhodanienne.

Cette Note ne concerne que certains résultats relatifs à une période de temps limitée, et choisis parmi les données d'une étude complète comprenant l'analyse des cycles biologique et biochimique de bivalves, étude dont le but ultime est la compréhension des transferts d'énergie.

BIOTOPES ÉTUDIÉS ET MÉTHODES. — Le premier biotope est situé sur la rive nord-ouest du They de la Gracieuse, flèche sableuse qui délimite la partie sud-ouest du Golfe de Fos. La profondeur y est de 0,5 m environ. Le sédiment est un sable fin légèrement envasé sans macrophytes benthiques. Le peuplement macrobenthique consiste en un faciès à *Ruditapes decussatus* de la biocénose des sables vaseux de mode calme, d'où le sigle RD choisi pour la station. Compte tenu de l'orientation de la station, le milieu n'est agité que par les vents de secteur N-NW (mistral) et ce de façon modérée, la longueur du « fetch » étant faible. Le second biotope est situé à l'extrémité de la flèche sableuse, du côté externe (nord; nord-est); il est exposé à une agitation très fréquente et intense (vents de tous secteurs). La profondeur est également de 0,5 m environ. Ces sables fins, fréquemment remaniés, abritent un faciès macrobenthique à *Donax trunculus* (DT) de la biocénose des sables fins de hauts niveaux.

La chlorophylle *a* a été extraite par l'acétone à 90 % et les densités optiques étaient lues au spectrophotomètre, à 665 nm avant et après acidification (HCl 0,1 M). Pour le phytoplancton, deux fois 2 l d'eau étaient filtrés sur filtres « Whatman GF/C ». Pour le microphytobenthos, l'extraction était pratiquée sur la première tranche de 1 cm d'épaisseur de sédiment broyé [4]; les concentrations en chlorophylle *a* fonctionnelle (non dégradée) étaient calculées par les formules de Lorenzen [3] adaptées pour le microphytobenthos ([4], [5]).

La production primaire a été estimée par la méthode des bilans d'oxygène. Les incubations *in situ* duraient de 2 à 5 h aux environs de midi. Dans le cas du phytoplancton, on utilise des flacons de 300 cm³ à raison de deux clairs et deux noirs par station. Pour le benthos, des incubateurs de plexiglas sont enfoncés dans le sédiment (surface de sédiment : 43 cm²; volume d'eau emprisonné : 300 cm³; la production phytoplanctonique de ces 300 cm³ d'eau est déduite du résultat global obtenu). Deux incubateurs sur quatre sont couverts d'un cache obscur. A la fin de l'incubation, on prélève sous l'eau un échantillon de 60 ml (seringue) au ras du sédiment, sans toutefois perturber l'interface. Les fixations sont effectuées immédiatement. Les dosages sont faits en duplicata par la méthode de Winkler [7] (précision estimée à 1 mg C . m⁻² . h⁻¹). Les résultats correspondent à la production brute (concentrations en incubateurs obscurs déduites des concentrations en incubateurs clairs). La production d'oxygène a été convertie en carbone. La période considérée ici s'étend de juin à novembre 1979.

CONDITIONS HYDROLOGIQUES. — Les deux biotopes sont situés dans le Golfe de Fos, dont les conditions hydrologiques ont été décrites par Blanc et coll. ([1], [2]). Une certaine dessalure, due à la proximité de l'estuaire du Grand Rhône d'une part (à l'ouest) et au déversement durancien par le canal de Caronte d'autre part, (à l'est), entraîne des teneurs en sels nutritifs élevées, pouvant conduire à l'eutrophisation.

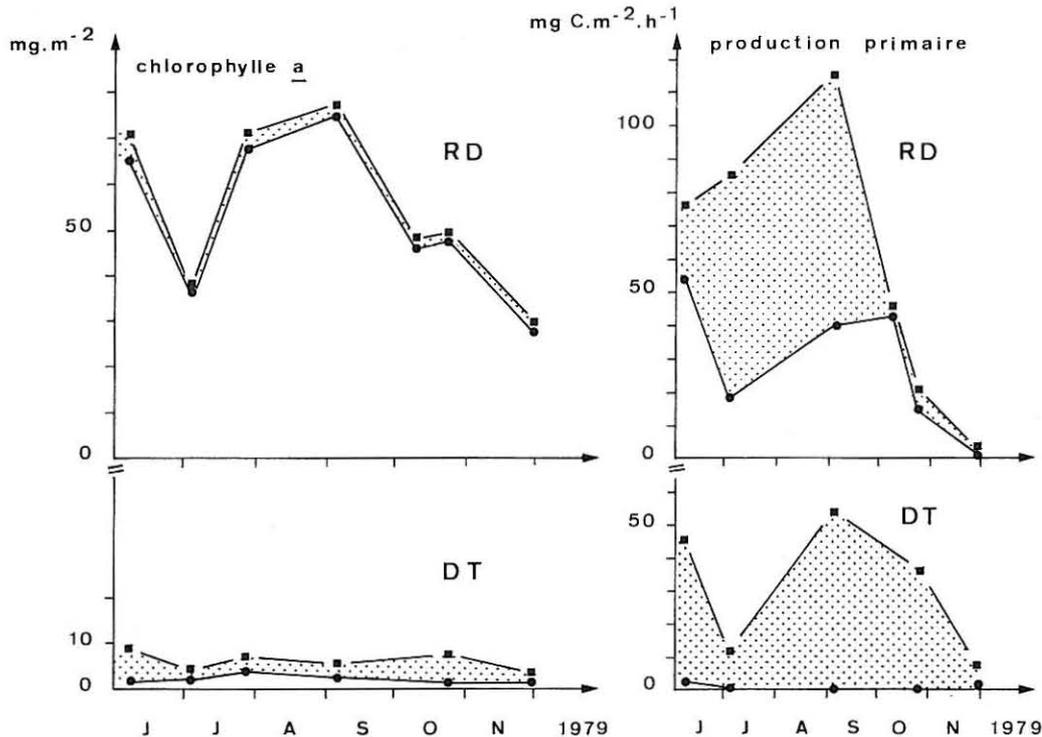
Pour la période considérée, la moyenne des températures est légèrement plus élevée du côté interne (RD : 19,4°C) que du côté du large (DT : 17,8°C), l'amplitude des fluctuations étant plus large côté terre (de 9,5 à 27°C en RD, contre 12 à 22°C en DT). Ces fluctuations en mode calme sont supérieures à celles qui peuvent être observées en mer ouverte en Méditerranée.

Les salinités sont généralement inférieures à celles de l'eau de surface méditerranéenne. Elles sont assez variables dans les deux cas : de 27 à 38⁰/₀₀ dans les stations de mode calme (moyenne 33,7⁰/₀₀), de 29 à 36⁰/₀₀ dans les stations de mode agité (moyenne 32,8⁰/₀₀). Les deux principales causes de dessalure signalées plus haut jouent donc un rôle important dans les milieux étudiés.

Les teneurs en oxygène dissous, exprimées en pourcentage de saturation, sont généralement supérieures à l'état d'équilibre et sont plus élevées en été (juillet-septembre) qu'au début de l'hiver (100 % environ à partir d'octobre). La sursaturation est particulièrement importante dans les deux stations le 3 juillet 1979 (125 % en RD et 110 % en DT). A cette date, les conditions hydrologiques sont remarquables : un fort coup de vent de secteur N-W ayant précédé et accompagné cette sortie, nous avons noté des températures de l'eau anormalement basses pour la saison (RD : 18°C; DT : 16,5°C) et les salinités les plus élevées de toute la période d'étude (RD : 38⁰/₀₀; DT : 36⁰/₀₀). En effet, ce régime de vent entraîne l'intrusion d'eaux néritiques dans le Golfe de Fos, phénomène déjà signalé par Benon et coll. [2]. Il y a donc remplacement des eaux côtières de caractère eutrophe, par des eaux plus pauvres en sels nutritifs. Ce bouleversement est susceptible d'expliquer certains de nos résultats.

BIOMASSE CHLOROPHYLLIENNE. — L'examen de la figure permet d'opposer nettement les résultats obtenus dans les deux stations : les valeurs moyennes (phytoplancton et benthos réunis), obtenues pour la période considérée sont de 55,8 et 5,8 mg Chl. *a* . m⁻² respectivement en RD et DT. Le biotope de mode calme est donc globalement 9 à 10 fois plus riche en chlorophylle *a* non dégradée que le biotope agité. La part prise par les microphytes de chacun des deux domaines dans ce total est différente dans les deux biotopes,

et assez stable au cours de la période considérée : la biomasse chlorophyllienne planctonique représente en moyenne 3 % du total en RD et 65 % en DT. Dans ce dernier biotope, la variabilité est un peu plus élevée (contribution du benthos variant de 14 à 56 %). Une variation temporelle globale est assez reconnaissable en RD, à savoir : (a) une chute brutale des concentrations en chlorophylle *a* le 3 juillet lors d'un fort coup de mistral; (b) une diminution régulière des concentrations, de l'été vers l'automne.



Concentration en chlorophylle *a* non dégradée et production primaire brute sur les fonds à *Ruditapes decussatus* (RD) et *Donax trunculus* (DT) : microphytobenthos —●—; phytoplancton : en trame pointillée; valeurs cumulées : —■—.

PRODUCTION PHOTOSYNTHÉTIQUE. — Les phénomènes paraissent ici plus difficiles à interpréter. L'opposition nette entre les deux biotopes est cependant confirmée. Les valeurs moyennes (plancton et benthos) obtenues pour la période juin-novembre, sont respectivement de 58,1 et 31,7 mg C. m⁻². h⁻¹ en RD et DT. Le biotope de mode calme est donc environ deux fois plus productif que le biotope de mode agité.

La contribution du microphytobenthos dans cette production primaire est en moyenne de 50 % en RD et de 1 % — c'est-à-dire quasi nulle — en DT. On notera cependant (fig.) que, dans le biotope calme, cette contribution du phytobenthos est très variable : de 70 % en juin à 84 et 95 % en octobre ou novembre contre 21 % en juillet. La variation temporelle globale est, dans la station DT, semblable aux variations de la biomasse : chute brutale de production le 3 juillet et décroissance des taux à l'automne. Dans la station RD, ce schéma est également reconnaissable au niveau benthique. Mais dans le domaine pélagique, on n'observe pas de chute de production lors du coup de vent froid de début juillet. La production maximale est observée au début septembre, puis les valeurs décroissent

régulièrement d'octobre à novembre. Il est permis de penser que l'importante production planctonique observée le 3 juillet, est due en partie à des microphytes benthiques mis en suspension dans l'eau surnageante, hypothèse qui pourra être vérifiée par l'observation microscopique.

CONCLUSION. – La comparaison des résultats obtenus dans ces deux biotopes confirme le caractère lagunaire de la station à *Ruditapes* (eurythermie et euryhalinité). Dans la mesure où les rapports production/biomasse reflètent le rendement photosynthétique, celui-ci est meilleur dans le biotope des *Donax*, fortement brassé par les vagues, que dans le biotope des *Ruditapes* (chlorophylle 1/10, production 1/2, en comparaison du fond à *Ruditapes*). Il est aussi meilleur dans le plancton que dans le benthos, ce qui a déjà été observé dans d'autres biotopes et d'autres régions ([5], [6]). Il reste à expliquer le rôle possible de l'importante biomasse chlorophyllienne benthique dans la station RD. L'examen des contenus de tractus digestifs de *Ruditapes* et *Donax* est en cours. Il permettra de préciser la part de la biomasse primaire qui est effectivement utilisée par les échelons supérieurs, suivant que l'origine en est benthique ou planctonique. Selon le comportement alimentaire des consommateurs primaires que sont les bivalves (« suspension feeders » ou « deposit feeders »), les modalités de la circulation de l'énergie au sein des réseaux trophiques pourront différer en fonction de son origine.

(*) Remise le 18 février 1980.

- [1] F. BLANC et M. LEVEAU, *Mar. biol.*, 5, (4), 1970, p. 283-293.
- [2] P. BENON, F. BLANC, B. BOURGADE, L. CHARPY, R. KANTIN, P. KERAMBRUN, M. LEVEAU, J. C. ROMANO et D. SAUTRIOT, Suppl. n° 1, *Bull. Obs. mer.*, 3, 1976, p. 1-13.
- [3] C. J. LORENZEN, *Limnol. Oceanogr.*, 12, (2), 1967, p. 343-346.
- [4] M. R. PLANTE-CUNY, *Doc. Sc. Mission O.R.S.T.O.M., Nosy-Bé*, n° 45, 1974, p. 1-76.
- [5] M. R. PLANTE-CUNY, *Trav. Doc. O.R.S.T.O.M.*, 96, 1978, P. 1-359.
- [6] A. SOURNIA, *Mar. Biol.*, 37, (1), 1976, p. 29-32.
- [7] J. D. H. STRICKLAND et T. R. PARSONS, *Fish. Res. Bd. Canada, Bull.*, 167, 1972, p. 1-310.