

## ESTIMATION DU RÔLE DU PLANCTON SUR LE TAUX D'AMMONIFICATION DANS LES SÉDIMENTS

R. BARATIÉ<sup>1</sup>, M. BOISSON<sup>2</sup>, J.C. BRACONNOT<sup>1</sup>, S. DALLOT<sup>1</sup>, F. FERNEX<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Observatoire Océanologique, U.R.A. CNRS; 06230- Villefranche/Mer, France

<sup>2</sup> Office Monégasque de l'Environnement, Fontvieille, Principauté de Monaco

Lors du précédent congrès de la CIESM, nous avons présenté des résultats relatifs à l'étude pluridisciplinaire d'un site de la Méditerranée nord-occidentale : le point B près du Cap Ferrat, où les fonds atteignent 80 à 90 m (BOISSON *et al.*, 1992). Nous constatons que, au printemps 1988, la biomasse phytoplanctonique avait augmenté jusqu'à la fin avril et diminué ensuite jusqu'à la fin de l'été. La population de salpes, elle, s'était développée à partir de la fin du mois de mars et avait atteint son maximum entre le 15 et le 20 mai; elle était devenue quasi nulle dès la fin du mois de juillet. La concentration en N particulière dans le sédiment superficiel au même point était la plus élevée en juin, très peu de temps après le maximum du taux d'ammonification, qui, lui, a eu lieu à peu près en même temps que le maximum de la population des salpes. Nous avons déduit de ces observations que les salpes, s'étant nourries du phytoplancton, l'avaient consommé jusqu'à presque l'épuiser. La réduction de la biomasse phytoplanctonique avait dû entraîner l'extinction de la population des salpes. Nous avons présenté un modèle mathématique qui exprimait que la réduction de la masse phytoplanctonique avait été due aux seules salpes, sans tenir compte d'une population de copépodes qui s'était développée en avril et avait évidemment contribué à la diminution de la biomasse phytoplanctonique. Par ailleurs, il est probable que les salpes ne se sont pas seulement nourries de phytoplancton, mais aussi de pelotes fécales de copépodes (et de bactéries développées aux dépens de pelotes fécales).

En 1987, les populations planctoniques, plus abondantes, s'étaient succédées à peu près de la même façon. Exprimée en azote, la masse phytoplanctonique atteignait à la fin mars 1987 0.29 µatg N/l. En avril, un pic de copépodes correspondait à 11000 individus/m<sup>3</sup>, soit 0.6 µatg N/l. A la fin mai, la concentration en salpes atteignait son maximum avec 0.2 µatg N/l. Nous avons mesuré les plus fortes concentrations en N organique dans le sédiment superficiel et les plus forts taux de destruction de l'azote organique (ammonification) à la fin juin, respectivement 0.8 mg N g<sup>-1</sup> et 0.05 µM cm<sup>3</sup>j<sup>-1</sup>. La quantité de copépodes et celle de salpes étaient négligeables en juillet. L'introduction du développement des copépodes dans le modèle en modifie la formulation, en particulier dans la première équation qui exprime les conditions déterminant la croissance de la masse phytoplanctonique. Et, bien entendu, une équation supplémentaire doit exprimer les conditions qui permettent le développement de la masse des copépodes; l'équation relative aux salpes devra exprimer que ces organismes s'étaient en partie nourris de pelotes fécales de copépodes.

$$(1) \frac{dP}{dt} = L(N) u P - m_p P - I_c C (1 - \exp(-k_c(P - P_0))) - I_s S P / (P + R)$$

P : biomasse phytoplanctonique, exprimée en µM(N) l<sup>-1</sup>.

R : stock de pelotes fécales présentes dans l'eau (disponibles pour les salpes)

$$L(N) = \frac{n}{n + N} \quad \text{avec } n = 1.5 \text{ µatg N l}^{-1}, \text{ concentration "optimale" en nutriments azotés, } N : \text{ concentration en nutriments azotés (ANDERSEN et NIVAL, 1988).}$$

u : fonction dépendant des concentrations en o-P, Silice, de l'irradiance, etc.

m<sub>p</sub> : mortalité du phytoplancton (j<sup>-1</sup>). I<sub>c</sub> : coefficient d'ingestion par les copepodes (j<sup>-1</sup>)

C : concentration en copépodes. P<sub>0</sub> : concentration limite en dessous de laquelle le développement de la population des copépodes n'est plus possible (= 0.07)

$$\text{La production primaire (2) } pp = \frac{u P}{1.5 + N}$$

Le développement de la biomasse des copépodes peut s'écrire:

$$(3) \frac{dC}{dt} = a_c I_c C (1 - \exp(-k_c(P - P_0))) - m_c C - h_c C$$

a<sub>c</sub> : coefficient déterminant la part de phytoplancton assimilée par les copépodes par rapport à la part ingérée par les copépodes; a<sub>c</sub> I<sub>c</sub> = 0.3 or 0.31 j<sup>-1</sup>.

k<sub>c</sub> = facteur d'ajustement (l (µatg N)<sup>-1</sup>).

h<sub>c</sub> : coefficient d'excrétion; m<sub>c</sub> : coefficient de mortalité; (m<sub>c</sub> + h<sub>c</sub>) = 0.18 j<sup>-1</sup>.

Les pelotes fécales produites par les copépodes :

$$(4) r = (I_c - a_c I_c) C$$

Le stock de pelotes fécales disponible pour les salpes :

$$(5) q(t+dt) = P(t+dt) + \sum_0^t (i r - I_s \frac{q}{q + P}) S$$

i : facteur de proportionalité exprimant la portion de pelotes de copépodes disponible pour les salpes. I<sub>s</sub> : coefficient d'ingestion des salpes (j<sup>-1</sup>) (à déterminer).

L'équation définissant le développement de la population de salpes devient:

$$(6) \frac{dS}{dt} = a_s I_s (1 - \exp(-k_s(q - q_0))) S - (m_s + h_s) S$$

En utilisant les valeurs mesurées au point B complétées par des valeurs fournies par la littérature, on peut calculer un taux d'ingestion pour les salpes I<sub>s</sub> = 0.8 j<sup>-1</sup>, et un taux d'assimilation a<sub>s</sub>I<sub>s</sub> = 0.48 j<sup>-1</sup>. On peut admettre que seule une partie de l'azote organique du sédiment (N<sub>m</sub>) est rapidement minéralisable en ammoniacque et que le taux de transformation au jour t est proportionnel à la concentration en azote minéralisable 10 jours avant. Le coefficient calculé est K<sub>N</sub> = 1.3x10<sup>-4</sup>{N<sub>m(t-10)}j<sup>-1</sup>. Une formulation semblable à celle présentée en 1986 (BARATIÉ *et al.*, 1986) permet d'évaluer le taux de nitrification, avec un taux maximum RN = 0.47 µM cm<sup>-3</sup>j<sup>-1</sup>.</sub>

Ce modèle conduit à une estimation de la production primaire destinée à répondre à l'action des herbivores. Le maximum calculé (950 mg C m<sup>-2</sup>j<sup>-1</sup>) est environ 2 fois plus élevé que celui trouvé par d'autres auteurs pour le même secteur (BROUARDEL et RINK, 1963; RODRIGUEZ-PRADA, 1973). Le résultat apparemment trop élevé du calcul peut signifier que les copépodes utilisent pour leur nourriture non seulement le phytoplancton mais aussi des bactéries et (ou) du nanozooplancton. Il faudrait prendre en compte le développement microbien, mais les données sont actuellement fragmentaires.

### RÉFÉRENCES

- ANDERSEN V. et NIVAL P., 1987. *Oceanologica Acta*, n° sp : 21-217.  
 BARATIÉ R., FERNEX F., MOUREAU Z. et STEVENINÓ R.M., 1986. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 30/2 : 258.  
 BOISSON M., BRACONNOT J.C., FERNEX F., MARMENTEAU C., MOITIE M. et PUCCI R., 1992. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 33 : 195.  
 BROUARDEL J. et RINK E., 1963. *Ann. Inst. océanograph.*, 40 : 109-164.  
 RODRIGUEZ-PRADA F., 1973.- Th. 3C, Univ. Paris VI (Stat. zool. Villefranche); 86 p.

*Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 34, (1995).

