

**RECHERCHE DE CORRELATIONS ENTRE LA TENEUR EN SELS AZOTES ET  
L'ACTIVITE BACTERIENNE POTENTIELLE APPARENTE DE SEDIMENTS  
DE 2 SITES DE LA BAIE DES ANGES (Côte d'Azur, France)**

FERNEX, F.\*, MOUREAU, Z.\*\*\*, BRISOU, J.\*\*,  
RICHOU, M.\*\*; FERNANDES L.V.\*.

\* Lab. Géodynamique Sous-marine, 06230 Villefranche/Mer

\*\* Lab. Chimie des Organo-métalliques, Univ. Toulon, 83130 La Garde

\*\*\* Institut Royal des Sciences Naturelles F. Vautier, 1040 Bruxelles  
Travail réalisé dans le cadre d'un contrat des Communautés Européennes

**Objectifs** : le but principal du travail consiste à interpréter les variations de distributions verticales des éléments azotés dans les sédiments superficiels, tenant compte de l'activité bactérienne.

**Description des sites** : les deux carottes étudiées ont été prélevées en 2 sites de la Baie des Anges (Côte d'Azur) choisis pour leurs caractéristiques. La carotte KF2 a été prélevée le 12 Sept.1984 sur la pente du Delta du Var (aéroport de Nice) par 61m de fond, autrement dit près de l'embouchure de cette rivière, à environ 1km à l'WSW du point de rejet des eaux usées de la ville de Nice (env.350.000 hab.). La carotte KF4 a été prélevée le 14 Sep.84 par 80m de fond, à l'E d'Antibes. Ce 2ème site se trouve à huit km au SSW du précédent.

**Méthodes** : des prélèvements ont été réalisés à partir du Korotneff, bateau océanographique du CEROV, à l'aide d'un carottier à gravité, à section de 12cm. Il est certain que par ce moyen, le 1er cm de sédiment superficiel et peut-être le 2ème ont été dispersés dans l'eau susjacente, au moins partiellement.

La colonne de sédiments est découpée sur le bateau, après mesure du potentiel d'oxydo-réduction. Une partie est immédiatement pressée afin d'en extraire le liquide interstitiel. Une autre sert à ensemençer directement des milieux de cultures pour bactéries (1 ou 2 ml de vase pour 100ml de substrat).

**Etude enzymatique** : la technique d'étude enzymatique des sédiments correspond à celle décrite par J. BRISOU (1981-82), (Ann. Inst. Michel Pacha, 13, 36-46). Nous nous sommes limités à l'étude des substances azotées, dont les substrats préparés à l'eau de mer, sont les suivants : pour l'ammonification, un milieu à base de glutamate de Na (0,5g/l) et de glucose (10g/l). Pour la nitrification une solution à base de  $\text{NH}_4 \text{Cl}$ , et pour la nitrification une solution à base de  $\text{KNO}_2$  (2 g/l); pour la dénitrification, une solution de 2 g/l de  $\text{KNO}_3$  additionnée de glucose. Les produits du métabolisme ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ) sont dosés au Laboratoire. Ils sont exprimés en  $\mu\text{M/l}$  (100 ml de solution).

**L'ammoniaque** : d'une façon générale, les teneurs en  $\text{NH}_4^+$  augmentent en fonction de la profondeur jusqu'à un certain niveau (vers les 30cm). Dans le cas de KF2 (milieu réducteur), les teneurs, déjà élevées dans les 1ers niveaux augmentent rapidement pour dépasser  $1000\mu\text{M}$  à 6 ou 7 cm sous l'interface. De quelle manière la potentialité apparente de l'activité bactérienne peut-elle expliquer cette distribution ? On constate que l'activité ammonifiante potentielle ( $\text{AA} \rightarrow \text{NH}_4^+$ ), telle que nous l'avons mesurée (jusque vers les 12 cm sous l'interface), décroît avec la profondeur, ce qui apparait comme une contradiction. Ces observations conduisent à deux interprétations possibles : a) une production de  $\text{NH}_4^+$  aurait lieu plus en profondeur, en un niveau non étudié du sédiment; b) la destruction du  $\text{NH}_4^+$  se produirait seulement dans les niveaux supérieurs. Précisément, les tests bactériologiques montrent que l'activité potentielle nitrifiante ( $\text{NH}_4 \rightarrow \text{NO}_2$ ) a lieu surtout près de l'interface (du moins dans KF4). Elle est très faible en dessous des 6 ou 7 cm.

**Les nitrates** : rappelons que dans les eaux des sédiments du 1er niveau directement sous l'interface (0-1 ou 0-2cm), les teneurs en  $\text{NO}_3^-$  sont généralement fortes. Ce niveau, perturbé au cours du carottage, n'a pas pu être étudié. Il apparait ici que le niveau plus haut qui soit conservé ne contient des nitrates qu'en des teneurs faibles. Les valeurs augmentent avec la profondeur jusqu'à 2cm dans le cas de KF2 ( $28\mu\text{M}$  de  $\text{NO}_3^-$ ) et jusqu'à 11 cm dans le cas de KF4 (env. $20\mu\text{M}$ ). Plus bas les valeurs décroissent.

Examinons l'activité potentielle bactérienne. La nitratisation ( $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$ ) est légèrement fluctuante mais n'indique guère de différences en fonction de la profondeur, si ce n'est une légère diminution au-dessous de 5 ou 6 cm. Ainsi l'activité (potentielle) nitratante parait relativement homogène dans les niveaux étudiés (jusqu'à environ 11 ou 12cm sous l'interface).

Par ailleurs, la dénitratisation ( $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^-$ ) parait diminuer en-dessous de 6 ou 7cm. En ce sens, cette activité est en relation inverse avec la distribution des nitrates. Ainsi la conservation des fortes teneurs en nitrates dans les niveaux assez profonds (env.10cm dans KF4 et 2cm dans KF2) s'expliquerait par une diminution de leur utilisation.

**Les nitrites** : en KF2, les teneurs en nitrites augmentent régulièrement (mais modérément) de haut en bas : de 2,7 à  $7\mu\text{M/l}$ . En KF4, les valeurs sont plus faibles. Les valeurs augmentent également, jusque vers les 10 à 12cm. Elles fluctuent en dessous. Les fortes valeurs en KF2 semblent liées aux rejets d'eaux résiduaires par le grand collecteur de l'aéroport de Nice.

L'activité nitrifiante a tendance à croître dans les 1ers niveaux. Elle diminue plus bas : le maximum se trouve à -2cm en KF2 et à -6 en KF4. Cette différence peut s'expliquer par un meilleur état d'oxygénation en KF4. Ainsi, il apparait une concordance entre la distribution verticale des nitrites et l'activité bactérienne (du moins dans les 1ers niveaux). La faible activité nitrifiante dans les niveaux inférieurs correspond à l'enrichissement des eaux en ammoniaque ainsi que nous l'avons indiqué.

**CONCLUSIONS** : La méthode enzymatique permet de mettre partiellement en évidence les causes des variations des teneurs des sels azotés dans les eaux des sédiments. Cependant, il reste des points contradictoires ou du moins inexpliqués. Il faut en effet tenir compte des variations saisonnières des

distributions verticales. Les expériences ont été effectuées en fin d'été, pendant que la thermocline (ou la pycnocline) est bien établie, et que les échanges verticaux sont ralentis. Pendant cette époque de l'année, les eaux tout près du fond sont indiscutablement peu oxygénées, et les sédiments superficiels pourraient correspondre à des milieux où la nitrification est mal établie, avec une possibilité d'une dénitrification élevée. Ainsi les teneurs en nitrates peuvent-elles être plus fortes à une certaine profondeur sous l'interface.

Les constatations faites dans les cas de KF2 et de KF4 sont confortées par des expériences réalisées en été 1981 dans les baies de Beaulieu/Mer, de Villefranche/Mer et de Cannes. En 1981, les cultures avaient été réalisées selon la méthode de Pochon et de Tardieux.

Travail réalisé dans le cadre d'un contrat des communautés européennes ("Ecosystèmes benthiques") et sous l'égide de la C.I.P.Alpes-Maritimes.

