

# L'apport en sels nutritifs à la mer par deux cours d'eau qui descendent des Apennins

par

MARTA SCACCINI-CICATELLI, MARINELLA POLI MOLINAS et MARIA-VITTORIA OLMO

*Laboratoire de Biologie marine et Pêche, Fano (Italie)*

Dans l'eau de la mer il se déroule un véritable cycle des sels nutritifs mais, comme une partie de ceux-ci sort du cycle pour constituer des sédiments insolubles du fond et que d'autres quantités passent dans l'atmosphère sous forme de gaz, il faut que des nouveaux apports remplacent ces pertes. L'une des sources des sels nutritifs est constituée par les eaux douces, soit des petits ruisseaux et torrents, soit des grands fleuves. Les eaux, en effet, en coulant, dissolvent plusieurs sels et après un cours plus ou moins long, elles se jettent à la mer. Bien que la masse des eaux douces soit très petite par rapport à la grande masse des eaux marines, elles donnent toutefois un apport de sels à la mer lent, mais continu.

Étant donné que l'anhydride carbonique, les silicates et les oligoéléments sont toujours présents dans l'eau de mer en quantité suffisante pour le développement régulier de la vie sous ses diverses formes, ce sont surtout les sels de phosphore et d'azote qui conditionnent la fertilité de la mer.

Dans les eaux de l'Adriatique, il y a toujours des quantités considérables de sels azotés, tandis que les sels phosphorés sont présents en quantités très faibles et, dans certains moments de l'année et dans certaines zones, seulement en traces. Ce serait donc le phosphore et non pas l'azote l'élément qui conditionne la potentialité productive de cette mer.

Nous avons estimé intéressant donc de connaître l'apport à la mer en sels nutritifs de deux cours d'eau qui descendent des Apennins et débouchent dans les environs de Fano. L'un d'eux est le fleuve Metauro, dont l'embouchure est située à environ 3 km au SE du Laboratoire et l'autre est le torrent Arzilla, qui se jette à la mer tout près de la ville vers le NW.

Ces cours d'eau sont semblables aux autres cours d'eau qui descendent des Apennins et peuvent être pris comme représentatifs.

Nous avons conduit des observations dans ces deux cours d'eau une fois par mois pendant l'année 1967 dans huit stations. Trois de ces stations sont placées vers la fin du cours du fleuve Metauro, la quatrième à la mer tout à fait devant son embouchure; trois autres stations sont situées le long de la dernière partie du torrent Arzilla et la huitième à la mer, tout près de son embouchure.

Au cours de cette recherche, en plus des caractères physiques habituels des eaux, dont nous ne dirons rien ici, on a considéré les sels suivants : phosphates solubles, sels d'ammonium, nitrites, nitrates.

La teneur en phosphates solubles dans le fleuve Metauro est toujours faible pendant toute l'année, sauf au mois de mai, où elle présente une très grande augmentation. La moyenne générale annuelle des trois stations situées le long du fleuve est de 4,53 mg P-PO<sub>4</sub>/m<sup>3</sup>, un peu plus faible que celle de la station à l'embouchure où elle est de 5,07 mg P-PO<sub>4</sub>/m<sup>3</sup>.

Puisqu'on connaît, avec une approximation suffisante, le débit moyen de ce fleuve qui est d'environ 20 m<sup>3</sup>/sec., on a pu calculer la quantité de phosphore apporté à la mer en 1967 sous forme seulement de

phosphates solubles; on a trouvé que les eaux du fleuve Metauro ont déversé à la mer presque 3 tonnes de phosphore sous cette forme.

Les eaux du torrent Arzilla ont une plus haute concentration en phosphates solubles; la moyenne annuelle le long du torrent est  $7,99 \text{ mg P-PO}_4/\text{m}^3$ ; même dans ce cours d'eau la concentration est plus faible que dans les eaux de la mer à son embouchure, où la moyenne annuelle est  $10,58 \text{ mg P/PO}_4/\text{m}^3$ . Bien que cet apport soit plus grand par mètre cube d'eau que celui du fleuve Metauro, en l'absence de données sur le débit moyen de ce torrent, qui est toutefois bien plus petit que celui du fleuve Metauro, il n'a pas été possible de calculer, même approximativement, la quantité de phosphore sous forme de phosphates qu'il a déversée à la mer pendant l'année.

En ce qui concerne les sels azotés, on a constaté que les sels d'ammonium sont présents dans les eaux des deux cours d'eau étudiés en concentrations très variables d'un mois à l'autre. Ils sont les seuls dont la quantité dissoute dans chaque mètre cube d'eau soit en moyenne annuelle, un peu plus grande dans le fleuve Metauro que dans le torrent Arzilla; en effet, pour le premier, la moyenne annuelle est  $58,39 \text{ mg N-NH}_3/\text{m}^3$ , pour le deuxième  $52,80 \text{ mg N-NH}_3/\text{m}^3$ . Dans les deux stations où les eaux douces se mélangent avec celles de la mer la teneur en sels d'ammonium est plus haute : devant la bouche du fleuve Metauro la moyenne annuelle est de  $65,33 \text{ mg N-NH}_3/\text{m}^3$ ; elle est de  $100,33 \text{ mg N-NH}_3/\text{m}^3$  devant la bouche du torrent Arzilla.

Les nitrites se trouvent en concentration très petite: dans le fleuve Metauro la moyenne annuelle est de  $5,01 \text{ mg N-NO}_2/\text{m}^3$ ; à l'embouchure elle est  $4,28 \text{ mg N-NO}_2/\text{m}^3$ ; on les repère en concentration cinq fois plus grande environ dans le torrent Arzilla; moyenne annuelle de  $24,63 \text{ mg N-NO}_2/\text{m}^3$ , et à l'embouchure  $25,23 \text{ mg N-NO}_2/\text{m}^3$ . Ces sels aussi présentent des variations considérables au cours de l'année et ils sont plus abondants pendant les mois les plus chauds.

Les nitrates sont présents dans les eaux douces en quantité bien plus grande que dans l'eau de la mer. Dans les eaux du Metauro leur concentration moyenne annuelle est de  $507,57 \text{ mg N-NO}_3/\text{m}^3$ , tandis que à son embouchure, elle n'est que de  $150,63 \text{ mg N-NO}_3/\text{m}^3$ . Dans les eaux du torrent Arzilla cette concentration est presque double :  $1051 \text{ mg N-NO}_3/\text{m}^3$  et à sa bouche  $801,33 \text{ mg N-NO}_3/\text{m}^3$ . Ils sont plus abondants pendant les sept premiers mois de l'année, avec un pic très marqué en mars; pendant les autres mois ils ont une concentration presque constante.

On a calculé l'azote total, c'est-à-dire celui dérivant des différents sels contenant cet élément. Les variations de concentration au cours de l'année dépendent surtout des variations des quantités des nitrates, qui sont les plus abondants, et un peu moins des variations des quantités des sels d'ammonium; par conséquent ils sont plus abondants de janvier à juillet que dans les mois suivants.

La moyenne annuelle générale dans le torrent Arzilla est de  $1129 \text{ mg N-tot.}$ , c'est-à-dire le double que celle du fleuve Metauro qui est  $571 \text{ mg N-tot.}$ , par mètre cube d'eau qui arrive à la mer.

Même en ce qui concerne la quantité totale d'azote que le fleuve Metauro apporte à la mer, sous forme des trois groupes de sels susdits, on a pu faire un calcul approximatif. Il en résulte que les eaux du fleuve Metauro pendant l'année 1967 ont apporté à la mer environ 350 tonnes d'azote.

En réduisant les poids de l'azote et du phosphore à leurs poids atomiques, il résulte qu'à 250 atomes d'azote correspond un atome de phosphore.

Les deux cours d'eaux dont nous nous sommes occupés ont un faible débit et ils sont tout à fait semblables aux nombreux cours d'eau qui descendent des Apennins vers la mer Adriatique. Nous avons cependant pu établir que leur apport en sels nutritifs à la mer, en particulier en sels azotés, est considérable et que les eaux du fleuve le plus petit présentent des concentrations plus élevées en sels nutritifs.

Cet enrichissement des eaux côtières favorise leur fertilité et celle des fonds côtiers dont on connaît bien la remarquable productivité.