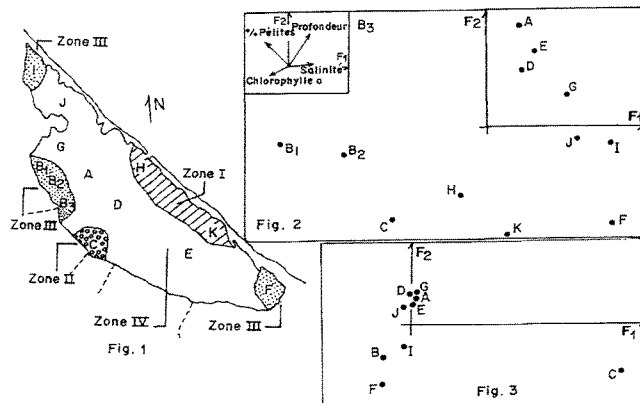


CONTRIBUTION A L'ÉTUDE TYPOLOGIQUE D'UN MILIEU LAGUNAIRE MÉDITERRANÉEN (LAGUNE DE NADOR-MAROC)

Nasser Eddine ZINE¹ et Mohamed MENIOUI²
¹ Faculté des Sciences, B.P. 4010, Beni M'Hammed, Meknès, Maroc
² I.S. BP. 703, Rabat-Agdal et CNR B.P.8027 Rabat, Maroc

La "Mar chica" de Nador constitue l'unique enceinte lagunaire méditerranéenne du Maroc et la plus grande de toutes les lagunes marocaines. Les études concernant la zonation biologique sont rares si l'on excepte quelques contributions telles que celles de SAUBADE (1979) GUELORGET *et al.* (1984), CLANZIG (1989), MENIOUI ET ZINE (1992). Le but de ce travail est d'effectuer une zonation, en fonction des conditions du milieu, de la malacofaune dans cette enceinte (Fig. 1). Ces données hétérogènes sont traitées par l'Analyse en Composantes Principales (ACP) sous forme de valeurs moyennes annuelles; il s'agit de la température, la profondeur, le taux de pelites, l'oxygène dissous, la salinité, le pH, la chlorophylle *a*, alors que pour les données faunistiques, elles sont traitées sous forme d'abondances annuelles par Analyse Factorielle des Correspondances (AFC). L'analyse par l'ACP des données (Fig. 2) montre que dans le plan factoriel F1*F2, l'axe F1 (41,9%) permet d'isoler les stations B1, B2, B3 et C, soumises à des apports continentaux et caractérisées par un taux moyen de chlorophylle *a* de 3,2 µg/l, une salinité moyenne de 26,4‰. Les autres stations ont un taux de chlorophylle *a* faible moyennant 0,97 µg/l. et une salinité moyenne relativement élevée de 37,1‰. L'axe F2 (21,4%) exprime surtout les facteurs "profondeur" et "taux de pelites". Il permet de distinguer deux groupements de stations: celles du milieu de la lagune (A, E, D, G et J) avec une profondeur supérieure à 6 mètres (côté positif) et celles dont la profondeur est relativement faible, ne dépassant pas 1,5 mètre (côté négatif). L'isolement de la station B3 (profondeur = 1,5 m) du côté positif de l'axe F2 est essentiellement dû à l'important taux de pelites (19,93 %), par rapport à celui d'autres stations telles que K (0,01%) ou C (0,49%) par exemple. L'axe F3 (17,9%) exprime le facteur oxygène et répartit l'ensemble des stations en trois groupements: les stations B1, B2, B3 et C, les moins oxygénées (92% en moyenne), les stations I, F et J qui ont un taux intermédiaire (96,8% à 97,2%) alors que dans les autres stations la valeur de l'oxygène dépasse toujours 98%. En ce qui concerne la biotypologie de la malacofaune (Fig. 3), la pauvreté des stations K et H nous a amenés à les traiter en éléments supplémentaires. Elles sont pratiquement azoïques, caractérisées par un substrat instable, un taux de pelites très faible et constituent, à notre sens, une première zone (Zone I) Le plan factoriel F1*F2 (60,9%) montre un isolement de la station C, qualitativement pauvre (8 espèces) et quantitativement dominée par *Corbula gibba* (91,1% du total des mollusques), espèce des milieux riches en matière organique (NODOT *et al.*, 1984). C'est une station qui reçoit des rejets surtout de type industriel drainés par l'Oued Selouane et correspond à une deuxième zone (Zone II). Le troisième groupement est constitué par les stations B1, B2, B3, F et I qualitativement riches (entre 16 et 21 espèces) mais quantitativement très pauvres. Elles sont caractérisées par des apports de matière organique en provenance de la ville de Nador (B1, B2 et B3) ou par le phénomène d'eutrophisation dû au confinement (I et F); ces dernières stations sont situées aux deux extrémités et sur de faibles profondeurs. Leur faune malacologique est essentiellement dominée par des espèces eurécées, parfois indicatrices d'instabilité du milieu et souvent caractéristiques de la biocénose des milieux lagunaires. Il s'agit, entre autres, de *Venerupis aurea*, *Tricola speciosa*, *Abra alba*, *Jujubinus striatus*, *Modiolus phaseolinus* et *Gastrea fragilis*. Ces stations nous paraissent correspondre à une même zone (Zone III). Le quatrième groupement, correspondant à la Zone IV, englobe le reste des stations situées généralement au milieu de la lagune; la profondeur y est importante (> 6 m.), l'eau bien oxygénée (> 98%), le taux de pelites relativement élevé (9,56%). Les fonds y sont essentiellement tapissés par *Caulerpa prolifera*. Ces données permettent d'exprimer les conditions typiques des milieux lagunaires, ce qui permet la mise en place et le développement d'une malacofaune benthique dominée par des espèces caractéristiques des milieux lagunaires eurécées et plus ou moins vasicoles telles que *Loripes lacteus*, *Corbula gibba*, *Lucina fragilis* et *Nucula sulcata*. Ces espèces représentent respectivement 36,4%, 26,8%, 14,5% et 5,5% du total de la malacofaune ce qui constitue un total de 83,2% de l'ensemble de ce groupe. L'étude de la structure de la malacofaune benthique et de sa typologie dans la lagune de Nador permettent de conclure que cette lagune subit une évolution régressive qui se manifeste par la prolifération de l'algue *Caulerpa prolifera* au détriment des herbiers, la prolifération d'espèces vasicoles telles que *Loripes lacteus*, *Corbula gibba*, *Lucina fragilis* ou *Nucula sulcata*, la grande abondance d'espèces trouvées uniquement à l'état de coquilles vides, ce qui est, entre autres, le cas de *Cerastoderma edule*, *Dentalium dentalis*, *Bitium reticulatum*, etc. Les conditions actuelles de cette lagune sont telles que très peu d'espèces en bénéficient, ce qui confère à ce milieu l'aspect structural d'un écotone plutôt que celui d'un écosystème.



Localisation des stations et des zones (Fig. 1). Distribution, selon le plan factoriel F1*F2, des stations en fonction des facteurs du milieu (Fig. 2). Distribution selon le plan factoriel F1*F2 des stations en fonction de la structure du peuplement malacologique (Fig.3)

REFERENCES
 GLANZIG S. 1989 - Evolution des peuplements malacologiques de la lagune méditerranéenne de Nador. *Vie Milieu*, 39 (2): 71-76.
 GUELORGET O., PERTHUISOT J.P., FRISONI G.F. et MONTI D. 1984 - Contribution à l'étude hydrochimique, sédimentologique et biologique de la lagune de Nador. Rapport mission FAO: 1-82.
 SAUBADE A.M. 1979 - La malacofaune actuelle de la lagune de Nador. *Bull. Inst. géol. Bassin Aquitaine*, 26: 69-81.
 ZINE N.E. et MENIOUI M. 1992 - Le peuplement malacologique de la lagune méditerranéenne de Nador (Maroc): Etat des connaissances. *Marine Life*, 2(1): 39-45.

SELECTIVE EXTRACTIONS OF HEAVY METAL IN THE SEDIMENT OF THE CONA MARSH

R. ZONTA¹, F. COLLAVINI², L. ZAGGIA², F. COSTA¹ and E. ARGESSE²
¹ Istituto Studio Dinamica Grandi Masse, C.N.R., Venezia, Italy
² Facoltà Chimica Industriale, University of Venezia, Venezia, Italy

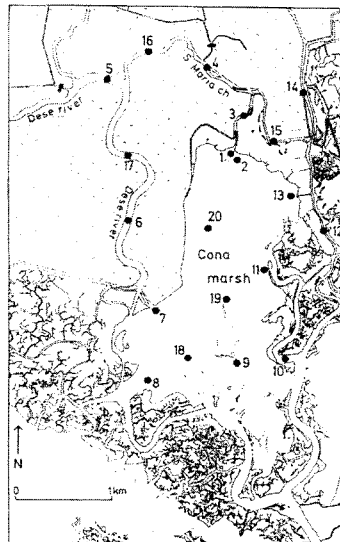


Fig. 1. Map of Cona Marsh. Sampling sites are indicated.

Based on the results of a previous research on total anthropogenic heavy metal and grain-size distributions (ZONTA *et al.*, 1994), a sediment sampling was performed in the Cona Marsh (Venice Lagoon, Italy) to acquire a detailed description of metal accumulation and partitioning by a selective extraction sequence. The marsh (Fig. 1) is the shallow water estuarine system of the Desse River, one of the main tributaries of the lagoon basin. Morphology, tidal exchanges and the discharge of fresh water renders it a spatially diversified ecosystem with a complex hydrodynamical behaviour. Surface sediment samples (5 cm long) were collected by a syringe-type corer in the 20 sites indicated in Fig. 1, and immediately transferred in pyrex bottles containing the first extractive solution. In order to limit perturbation in the metal partitioning, the contact between the sample and atmospheric oxygen was avoided until the third extraction was performed. The adopted extraction sequence provided metal concentrations (GPHs) in four geochemical phases, as indicated in the following scheme:

- 1) Interstitial water and exchangeable metal (GPH1), by 1M deaerated ammonium acetate solution at pH=7 for 2 h.
- 2) Metal bound or specifically adsorbed to carbonates (GPH2), by 1M deaerated ammonium acetate solution adjusted to pH = 4.8 with acetic acid, for 6 hours.
- 3) Metal bound to Fe-Mn oxides (GPH3), by 0.04 M hydroxylamine hydrochloride in a 25% (v/v) acetic acid solution at 96°, for 6 hours.
- 4) Metal bound to organic matter and sulfides (GPH4), by 0.02 M nitric acid and 30% hydrogen peroxide at about pH=2 at 96° for 5 hours, and then at 25°C for 30 minutes after addition of 3.2 M ammonium acetate in 65% nitric acid diluted 1:4.

Concentration in leachates for eight metals were determined by atomic absorption spectrophotometry, and calculated on a dry weight basis. The grain-size distribution was also determined in the samples - after organic matter removal by oxidation with hydrogen peroxide - to permit a comparison with metal distribution for each GPHs. Volumetric percentages in 15 diameter classes, that correspond to one-half phi interval, in the 0.7<d<125 µm range were recorded by a Microtrac laser particle analyzer. The spatial distribution of the sum (Σ) of the four GPHs concentrations well reproduces the previously observed spatial distribution of total anthropogenic heavy metals in the marsh. Heavy metal partitioning generally differs from site to site. The coefficient of variation CV = (GPHs*(%)/G) - where the numerator is the percentage concentration in the s-th phase referred to Σ-ranges in fact from 0.17 for Cu in GPH4 to 1.27 for Cd in GPH1. Nevertheless, the partitioning obtained with the average percentage in the 20 sites (Fig.2) may be considered sufficiently representative of the metal-sediment association in the whole marsh. Cd, Cr, Cu, Fe and Ni have a percentage lower than 1.0 in the interstitial water and exchangeable phase, while Pb (1.2%), Zn (2.0%) and Mn (5.6%) show significant values. These three metals also have a noticeable concentration associated to carbonates, particularly Mn and Pb which account for about 60% and 50% respectively; Cd is well represented (29%) while percentages of the other five metals are around 10. Fe-Mn oxides (GPH3) represent the principal association phase for Cd, Cr, Ni and Zn. About 78% of the Cu is in the GPH4, as it may be expected because of its strong affinity with organic matter. GPH4 also comprises about 40% of Fe, Ni and Cr, and from 10% to 20% of the remaining four metals; a significant part of these concentrations could be associated to sulfides (ZONTA *et al.*, 1993). The comparison between grain-size and metal spatial distributions emphasizes the role of finer particles for the accumulation of contaminant in the marsh sediment. Fig. 3 reports, as an example, the regression between Zn in GPH3 and particle content in the size interval 1.4<d<31µm. To a greater presence of finer particles in the sediment a higher metal concentration corresponds, evidencing the role of oxide coatings - that are generally present onto finer particles - as metal ligand. Fig. 3 also permits to show identify a zoning of the marsh with respect to either metal accumulation and finer particle content, with an increasing trend from the southern (S) to the central (C) and to the northern (N) zones and maxima in the correspondence of the zone dominated by the fresh water input (F).

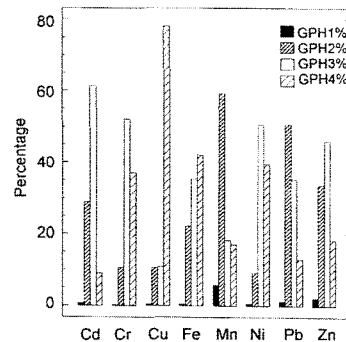


Fig. 2 Average partitioning of metals in the marsh.

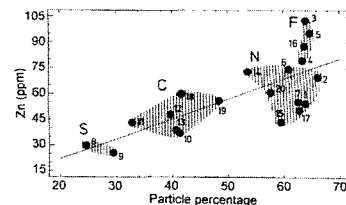


Fig. 3. Regression between Zn in GPH3 and particle content in the range 1.4-d<31 µm. The marsh zoning is indicated.

REFERENCES
 ZONTA R., ZAGGIA L. and ARGESSE E. 1994. Heavy metal and grain-size distribution in estuarine shallow water sediments of the Cona Marsh (Venice Lagoon, Italy). *Sci. Tot. Environ.*, 151: 19-28.
 ZONTA R., ZAGGIA L., MISEROCCHI S. and ARGESSE E. 1993. Effects of Acid Extractions on Iron Sulfides in the Sediment of the Venice Lagoon. *Proc. 9th Int. Conf. "Heavy Metals in the Environment"*, Toronto - Canada (1993), 1: 181-184