

## Recherches sur la zonation verticale du macrobenthos sessile dans la lagune de Venise

Anna Occhipinti Ambrogi<sup>(1)</sup>, Carlo Nike Bianchi<sup>(2)</sup>,  
Carla Morri<sup>(3)</sup> et Renato Sconfiatti<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Dip. Genetica e Microbiologia, Sez. Ecologia, p.zza Botta, 10, I-27100 Pavia (Italia).

<sup>(2)</sup> ENEA-CREA di S. Teresa, CP 316, I-19100 La Spezia (Italia).

<sup>(3)</sup> Ist. Zoologia, Via Balbi, 5, I-16126 Genova (Italia).

**Résumé :** La distribution verticale du macrobenthos sessile dans la lagune de Venise a été étudiée à partir de la surface jusqu'à une profondeur de 4 ou 5 mètres, suivant la station.

Les prélèvements ont été réalisés en plongée par grattage de superficies de 400 centimètres carrés le long des poteaux en bois qui balisent les canaux navigables. Deux stations différentes ont été choisies, à savoir : la station N, en eau calme, et la station S, en eau fréquemment et intensément remuée.

Les espèces du macrobenthos ont été déterminées en évaluant en même temps leur pourcentage de recouvrement ; 38 espèces, dont 5 Algues et 33 animaux, ont été repérées. Les données ainsi obtenues ont été soumises à une analyse statistique multivariée.

À la station S, où le mouvement de l'eau est plus important, la zonation du peuplement est évidente : les prélèvements de surface se distinguent par la présence d'un certain nombre d'espèces exclusives et au-dessous le peuplement est plus homogène. Le peuplement de la station calme N révèle un modèle de zonation différent. Enfin, les prélèvements "profonds" de la station S, caractérisés par la dominance d'Éponges et d'Hydres, se distinguent nettement de ceux de la station N, dominés par les Ascidiés.

**Abstract :** On vertical zonation of sessile macrobenthos in the lagoon of Venice.

Since coastal lagoons are generally shallow-water habitats, studies concerning the vertical zonation of organisms are often disregarded.

In the lagoon of Venice, the benthic zonation has been studied only in the intertidal zone, which is unusually wide for the Mediterranean. In our study, the vertical distribution of sessile macrobenthos was investigated from surface to bottom in two stations : one (S) characterized by some degree of wave action, a second one (N) located in still water.

Samplings have been made by scuba diving at the depths of 0, -0.5, -1, -2, -3, -4, metres, scraping off 400 cm<sup>2</sup> of the wooden piles that define the path of navigable canals inside the lagoon. In the deeper station S, an additional sampling was made at -5 metres. In each sample all species collected were identified and the relative coverage was evaluated for each one. Data were submitted to multivariate statistical analysis.

Thirty-eight species were recorded : five Algae and thirty-three animals. The main organisms were *Mytilus galloprovincialis* (present in all samples and particularly abundant at station S near the surface) ; *Ulva rigida* (at the first metre of depth) ; *Gracilaria confervoides* (at station N) ; *Tedania anhelans* (at intermediate levels) ; *Tubularia crocea* (at S, always at intermediate levels) and various species of Ascidians (at N in the deepest levels).

A sharp zonation of epibenthic assemblages is obvious at station S, more exposed to wave action : the surface layer is characterized by the presence of exclusive species as : *Balanus perforatus*, *Janua pagentecheri*, *Mytilaster minimus* and *Bowerbankia gracilis*. These features seem to agree with the hypothesis of a superficial discontinuity as a general rule in Mediterranean benthos. Below such a discontinuity layer an homogeneous distribution of organisms was observed. A similar homogeneous distribution was noticed through the different depth levels at the station N, where a lower wave regime is predominant. However the other levels of station S were characterized by Sponges and Hydroids, whereas at station N Ascidians were dominant.

In the stations studied, the vertical zonation of the benthic sessile assemblages is likely to be mainly affected by wave action in the surface layer, while in the deepest levels the role of trophic conditions has to be taken into account.

## INTRODUCTION

L'étude de la répartition verticale des organismes benthiques dans les lagunes côtières italiennes a été peu abordée jusqu'à présent en considération de la faible profondeur des lagunes et de la présence de conditions méromictiques, qui entraînent la formation de couches anoxiques, peu favorables à la vie, dans les bassins les plus profonds, comme par exemple les "lacs" tyrrhéniens de Fusaro, Faro, Sabaudia, Fondi ou Lungo (Sacchi & Renzoni, 1962 ; Carrada & Troncone Rigillo, 1974 ; Sacchi, 1979 ; Bianchi & Morri, 1983).

Cette situation est commune à la plupart des lagunes méditerranéennes et par conséquent le peu d'études effectuées se sont limitées à la zonation dans les étages superficiels, supralittoral et mésolittoral notamment. Huvé et Huvé (1954), lorsqu'ils considéraient l'étage infralittoral dans l'étang de Berre, n'avaient affaire qu'à un mètre de profondeur maximale. Une situation analogue se présentait à Mme Zaouali-Laidain, lors de ses études sur le lac de Tunis (1974). Plus récemment, Relini *et al.* (1984) ont étudié la zonation du fouling sur des plaques expérimentales du mésolittoral jusqu'à l'infralittoral supérieur dans le delta du Pô.

Les canaux navigables de la lagune de Venise offrent les conditions pour compléter ces types d'étude : la profondeur est remarquable, atteignant fréquemment 10 - 12 mètres ; il y a une bonne circulation tidale, due à l'amplitude des marées relativement importante (80 cm en moyenne), et l'état du fond est satisfaisant, toujours grâce à la bonne circulation tidale et donc, en général, à une active "marinisation" (*sensu* Zaouali & Baeten, 1983). Divers auteurs (Sacchi, 1969 ; Candela, Sconfiatti & Torelli, 1983 et 1985) y ont étudié la zonation des organismes dans la zone de marée (Fig. 1) ; dans ce travail nous examinerons, au contraire, la répartition des espèces au-dessous de la zone de marée.

## MÉTHODES

La recherche a été limitée aux substrats durs les plus caractéristiques de la lagune de Venise : les poteaux en bois, appelés "bricole", qui balisent les canaux navigables. Bien qu'"artificiels" en principe, ces substrats peuvent être considérés comme "naturalisés" au cours des siècles et hébergent un peuplement très caractéristique (Brian, 1938 ; Pellizzato & Carlotti, 1981). En outre, ce type de substrat est distribué largement dans toute la lagune, ce qui permet des comparaisons valables.

Pour cette étude initiale, nous avons abordé le problème de la zonation verticale en choisissant deux stations (Fig. 2) à hydrodynamisme différent pour en vérifier l'influence sur la composition et la structure du peuplement. Au contraire, la salinité des deux stations est sensiblement la même, d'environ 30 ‰, et assez stable.

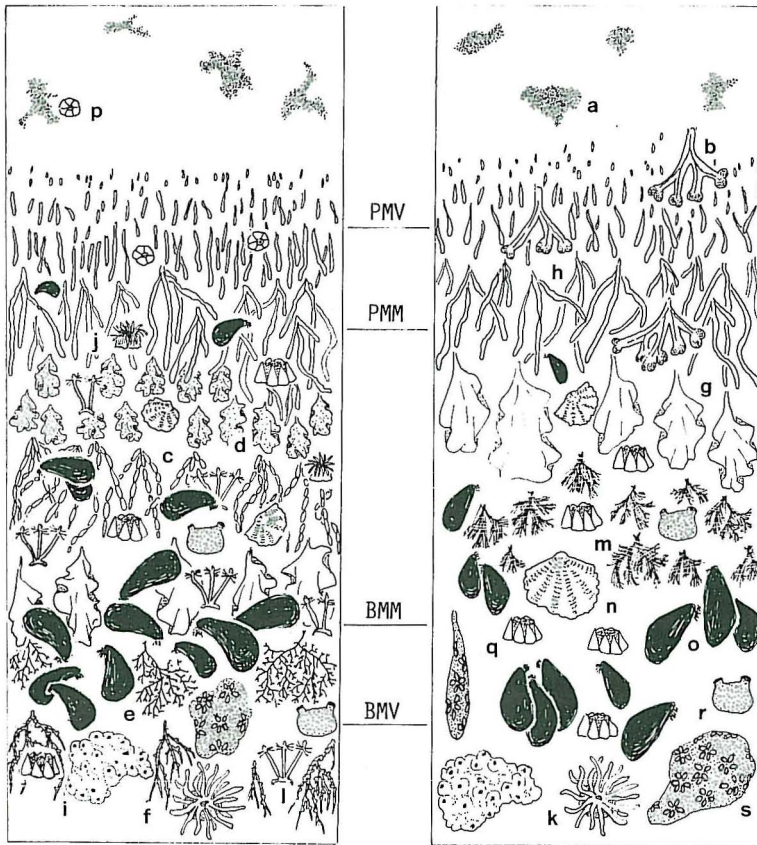


Fig. 1 - Zonation du benthos sessile dans la zone de marée en deux localités de la lagune de Venise : en endroit battu (Punta Salute, à gauche) et abrité (S. Erasmo, à droite). PMV = pleine mer de vive-eau; PMM = pleine mer moyenne; BMM = basse mer moyenne; BMV = basse mer de vive-eau; a) Lichens; b) *Fucus virsoides*; c) *Scytosiphon lomentarius*; d) *Porphyra umbilicalis*; e) *Ceramium*; f) *Gracilaria*; g) *Ulva rigida*; h) *Enteromorpha prolifera*; i) Spongiaires; j) *Actinia equina*; k) *Anemonia sulcata*; l) *Tubularia crocea*; m) Bryozoaires; n) *Ostrea*; o) *Mytilus galloprovincialis*; p) *Chthamalus*; q) *Balanus*; r) Ascidies solitaires; s) Ascidies composées. (d'après Candela, Sconfietti & Torelli, 1983, modifié).

La station S, qui se trouve à Punta Salute dans le bassin de San Marco, est intéressée par des mouvements des vagues superficielles en eau fréquemment remuée à cause du trafic maritime particulièrement intense dans cette zone. La station N, localisée dans le "Canale delle Navi", se trouve en eaux beaucoup plus calmes.

Les prélèvements ont été réalisés en plongée pendant l'été 1982 aux niveaux de 0, -0.5, -1, -2, -3, -4 mètres, à partir du niveau de mi-marée. A la station S, plus profonde, un septième prélèvement a été ajouté à -5 mètres. A chaque niveau, une superficie de 400 centimètres carrés a été soumise à un grattage complet par la méthode suggérée par McDonald (1983).

En considération de l'amplitude de la marée dans la Haute Adriatique, nous avons effectué les prélèvements, dans les deux stations, pendant la même phase de marée pour pouvoir comparer les niveaux des échantillons.

Toutes les espèces sessiles ont été identifiées et pour chacune nous avons évalué le pourcentage de recouvrement sur une grille de 100 carrés de 2 cm de côté ; la valeur maximale pour chaque espèce dans chaque échantillon a été fixée à 100 % et la minimale à 1 %.

Les données ainsi obtenues ont été soumises à une analyse statistique multivariée : l'ordination a été effectuée par analyse factorielle des correspondances (Benzecri, 1980) après transformation logarithmique et la classification par analyse de densité spatiale (Wildi, 1979) sur les trois premiers axes du modèle d'ordination.

Enfin, la structure quantitative des peuplements a été explorée par le calcul du recouvrement total (Boudouresque, 1971), la richesse spécifique et la diversité d'après l'indice de Shannon (Daget, 1979).

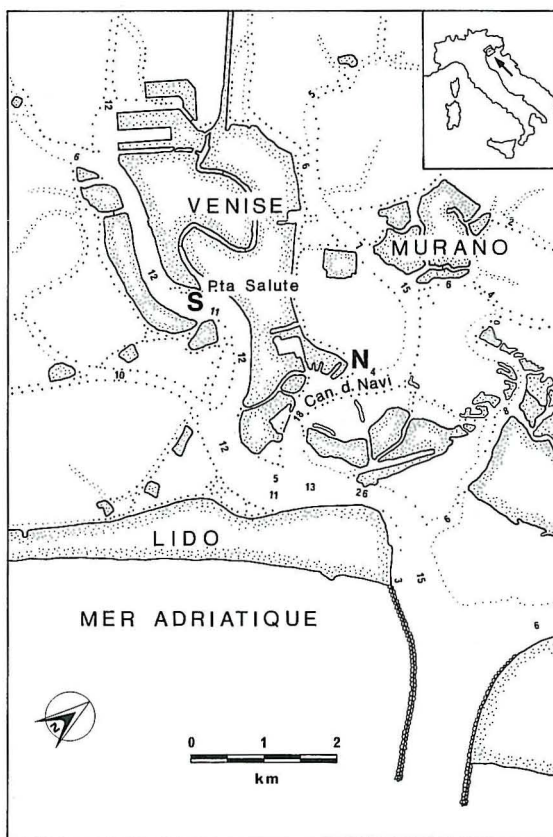


Fig. 2 - Carte du secteur considéré en lagune de Venise : bathymétrie principale et emplacement des stations.

TABLEAU 1

Liste des espèces. Les sigles sur la gauche sont les abréviations des noms des espèces utilisées dans le graphique de la figure 4.

## ALGAE

- U. ri. *Ulva rigida* C. Agardh  
 G. co. *Gracilaria confervoides* Greville  
 E. pr. *Enteromorpha cir prolifera* (O.F. Muller) J. Agardh  
 R. di. *Rhodophyllis divaricata* (Stackhouse) Papenfuss  
 E. sp. *Ectocarpus* sp.

## PORIFERA

- T. an. *Tedania anhelans* (Lieberkühn)  
 H. pa. *Halicondria panicea* (Pallas)  
 S. sp. *Sycon* sp.  
 L. ru. *Laxosuberites rugosus* (Schmidt)  
 M. co. *Mycale contareni* (Martens)

## CNIDARIA

- T. cr. *Tubularia crocea* Agassiz  
 A. mu. *Aiptasia mutabilis* (Gravenhorst)  
 S. tr. *Sagartia troglodytes* (Price)  
 A. ru. *Anthopleura rubripunctata* (Grübe)  
 V. ha. *Ventromma halecioides* (Alder)

## BRYOZOA

- B. gr. *Bowerbankia gracilis* (Leidy)  
 S. be. *Scrupocellaria bertholletii* (Savigny & Audouin)  
 B. st. *Bugula stolonifera* Ryland  
 B. ne. *Bugula neritina* (L.)  
 C. se. *Conopeum seurati* (Canu)

## MOLLUSCA

- M. ga. *Mytilus galloprovincialis* Lamarck  
 M. mi. *Mytilaster minimus* (Poli)  
 O. ed. *Ostrea edulis* L.  
 M. ma. *Musculus marmoratus* (Forbes)  
 H. ar. *Hiatella arctica* (L.)  
 P. li. *Petricola lithofaga* (Retzius)

## ANNELIDA

- H. di. *Hydroides dianthus* (Verrill)  
 P. tr. *Pomatoceros triqueter* (L.)  
 J. pa. *Janua pagenstecheri* (Quatrefages)  
 P. ps. *Pileolaria pseudomilitaris* (Thiriot-Quiévrucx)

## CRUSTACEA

- B. pe. *Balanus perforatus* Bruguière  
 B. eb. *Balanus eburneus* Gould  
 B. im. *Balanus improvisus* Darwin  
 B. am. *Balanus amphitrite* Darwin

## TUNICATA

- D. li. *Diplosoma listerianum* (Milne Edwards)  
 C. in. *Ciona intestinalis* (L.)  
 S. pl. *Styela plicata* (Lesueur)  
 M. so. *Molgula socialis* Alder

## RÉSULTATS

Un total de 38 espèces a été repéré dont 5 Algues et 33 animaux (Tabl. 1).

La physionomie générale du peuplement est plutôt portuaire que lagunaire, ce qui est cohérent avec les conditions mésologiques (eaux euhalines, eutrophisées, etc.).

Les organismes principaux (Fig. 3 et Tabl. 2) sont : le Pélécy-pode *Mytilus gallo-provincialis* présent dans tous les échantillons, mais très abondant surtout à la station S, près de la surface ; l'Algue verte *Ulva rigida*, dans les deux stations sur le premier mètre ; le Spongiaire *Tedania anhelans* dans les deux stations à niveau intermédiaire ; l'Hydraire *Tubularia crocea* et, moins abondant, le Bryzoaire *Bugula stolonifera*, toujours aux niveaux intermédiaires, mais surtout à la station S ; plusieurs espèces d'Ascidies, dans les échantillons les plus profonds de la station N ; l'Algue rouge *Gracilaria confervoides* encore dans la station N, seulement, mais aux niveaux intermédiaires.

En considérant le modèle d'ordination (Fig. 4), les trois premiers axes sont significatifs d'après les tables de Lebart (1975) ; les deux premiers, qui seuls seront examinés ici, expliquent plus de 40 % de la variance totale et peuvent être interprétés de la façon suivante.

Le premier axe représente le gradient vertical ou bathymétrique : dans la partie positive se placent les échantillons de surface, dans la partie négative ceux du fond. Le deuxième axe sépare les prélèvements de la station S, qui — à l'exclusion du niveau 0 mètre — ont des valeurs positives, de ceux de la station N, qui ont des valeurs négatives. Cette configuration confirme l'existence de différences entre les deux stations, mis à part l'effet de la profondeur.

L'analyse spatiale met en évidence trois groupes (Fig. 4) qui sont composés par : i) l'ensemble des prélèvements de la station N ; ii) l'ensemble des prélèvements de la station S, sauf le 0 mètre ; iii) le seul échantillon 0 mètre de la station S.

L'observation de la position des points-échantillons sur le plan des axes I et II de l'analyse de correspondances ne révèle pas seulement l'isolement de l'échantillon 0-S, mais aussi le fait que, jusqu'à la profondeur d'un mètre, les couples d'échantillons des deux stations s'appareillent avec un décalage de 0.5 mètre. Sur le premier axe l'on trouve 0.5-S aux mêmes valeurs de 0-N et 1-S aux mêmes de 0.5-N. En dessous de 1 mètre, la distribution des échantillons est bien plus fortuite. Le décalage des premiers niveaux de la station N, par rapport aux correspondants de S, est vraisemblablement causé par l'action des vagues dans cette dernière station : *Tedania anhelans* est présente à la station N avec un recouvrement important (15 %) déjà au niveau de 0.5 mètre, tandis qu'en S elle apparaît à 1 mètre, en se soustrayant ainsi à une possible émergence provoquée par l'alternance des vagues ; *Tubularia crocea* et *Bugula stolonifera* en S atteignent leur recouvrement maximal au-dessous de 1 mètre, car leur développement serait difficile en surface à cause des mouvements de vagues trop intenses.

TABLEAU 2

Recouvrement en % des espèces, classées en "groupes écologiques" d'après leur répartition dans les différents niveaux des deux stations étudiées.

[illegible]

De ces faits, le gradient vertical représenté par l'axe I nous semble s'expliquer essentiellement en termes de facteur d'exondation.

En ce qui concerne la signification écologique de l'axe II, donc la différence entre les deux stations, on remarquera les faits suivants (Tabl. 2) : *Tubularia crocea*, espèce possédant un certain degré de rhéophilie (Morri & Bianchi, 1982), est présente en S et presque absente en N. *Bugula stolonifera*, quoique moins abondante, montre une distribution comparable ; espèce très répandue dans toute la lagune de Venise, elle indique à son tour un milieu bien vivifié (Occhipinti Ambrogi, 1985). La station S est en outre caractérisée par l'abondance des Éponges, animaux plus directement liés à des conditions marines (Sarà, 1960). La station N, au contraire, est caractérisée par une plus grande abondance des Algues, par une quantité plus constante des Moules tout le long du poteau et par la présence exclusive des Ascidies. L'on observe, en outre, la disparition de l'Éponge *Tedania anhelans* après 2 mètres, parallèlement à l'augmentation des Tuniciers (Fig. 3) : en S aussi il y a une chute, après 2 mètres, du recouvrement de *T. anhelans*, qui ne disparaît pourtant pas. Le facteur de différenciation de N, par rapport à S, semble donc augmenter aux niveaux les plus profonds, là où l'on peut penser que les échanges hydriques sont ultérieurement réduits. On peut avancer ici l'hypothèse que le deuxième axe représente un complexe de facteurs liés aux conditions de renouvellement hydrique et de charge trophique.

L'analyse des paramètres que nous avons choisis pour décrire la structure quantitative des peuplements (Fig. 5) nous amène à reconnaître à la station S une discontinuité assez évidente vers la profondeur de 0.5 mètre, indiquée par les pics de recouvrement total, de richesse spécifique et de diversité. Le peuplement de ce niveau semble constituer une transition entre celui de la surface et les autres. L'examen de la composition spécifique (Tabl. 2) montre que certaines espèces sont exclusives du niveau 0 mètre (*Bowerbankia gracilis*, *Mytilaster minimus*, *Janua pagenstecheri* et *Balanus perforatus*). D'autres sont exclusives (*Halicondria panicea*, *Pileolaria pseudomilitaris*) ou préférées (*Scrupocellaria bertholletii*) du niveau 0.5 mètre, ou bien sont communes aux niveaux 0 et 0.5 mètre (*Ulva rigida*, *Balanus improvisus* et *B. eburneus*). *M. galloprovincialis* atteint son recouvrement maximal (100 %) à ces deux niveaux.

La station N ne montre pas cette brusque variation de ces mêmes paramètres près de la surface : c'est plutôt vers 2 mètres que l'on observe les pics des paramètres, ce qui correspond même dans ce cas à des variations de composition (Fig. 5). En effet, au-dessous de 1 mètre, l'on assiste à la disparition de certains groupes, notamment les Algues vertes, et à l'apparition d'autres, surtout les Cnidaïres, les Bryozoaires et les Tuniciers.

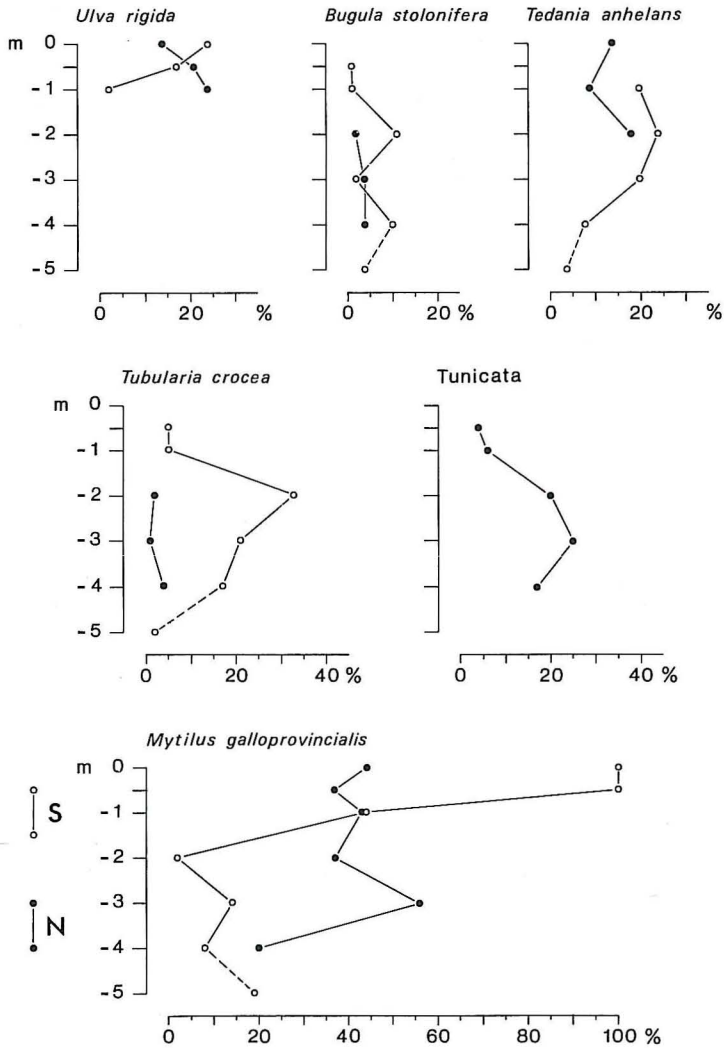


Fig. 3 - Profils du recouvrement en % des espèces les plus communes dans les deux stations, par rapport à la profondeur. La station S atteint seule la profondeur de 5 mètres.

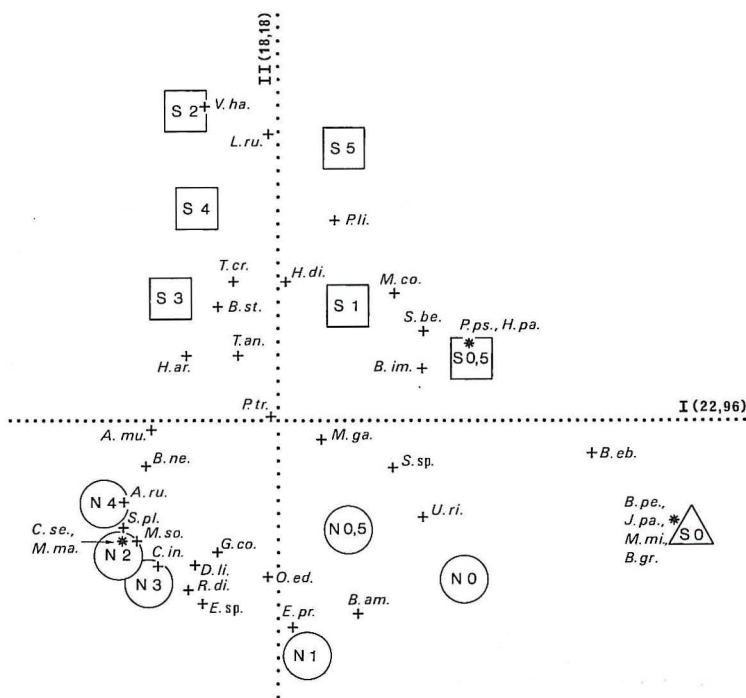


Fig. 4 - Analyse factorielle des correspondances : modèle d'ordination sur le plan des deux premiers axes (entre parenthèses, le pourcentage de variance expliqué). Abréviations des noms des espèces comme en tableau 1.

Points-échantillons identifiés par le sigle de la station, suivis de la profondeur en mètres dans un carré, un cercle ou un triangle, selon leur appartenance à l'un des trois groupes reconnus par l'analyse de densité spatiale (voir texte).

## CONCLUSIONS

Les deux stations ont fourni deux réponses différentes au problème posé : y a-t-il une véritable zonation verticale des organismes ? Et, si oui, peut-on reconnaître quel en est le facteur clé ?

Sur les littoraux franchement marins, la zonation verticale des organismes sur substrat dur dépend en général de l'intensité du mode (Lewis, 1964). Pour les côtes méditerranéennes, Riedl (1964) a développé un modèle de zonation en insistant sur les variations quali-quantitatives de l'hydrodynamisme.

L'existence de différences entre les schémas de zonation dans les deux stations semble donc être en harmonie avec ces considérations.

A la station S, en mode plus battu, l'on observe la différenciation très nette d'un peuplement de surface — caractérisé par quelques espèces exclusives et par l'exubérance quantitative des moules — par rapport au peuplement situé au-dessous,

très homogène de 1 mètre jusqu'au fond. La transition entre ces deux peuplements est marquée par les pics relatifs des paramètres structuraux.

Cette "discontinuité superficielle" (selon la définition de Fresi & Cinelli, 1982) montre une analogie frappante avec ce que Riedl (1964) appelait "première profondeur critique" ("erste Kritische Tiefe").

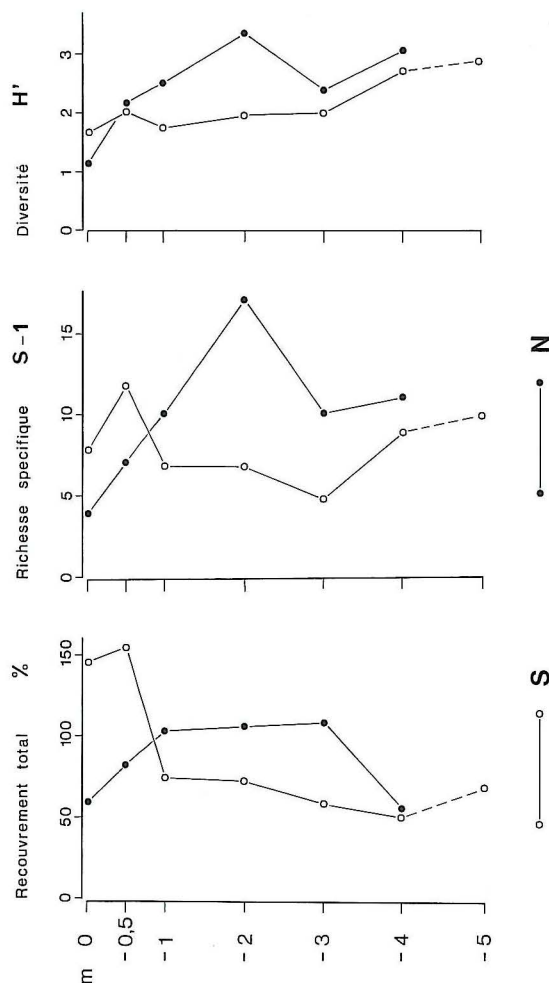


Fig. 5 - Profils des trois paramètres structuraux choisis par rapport à la profondeur.

Cependant, les espèces exclusives du peuplement de 0-S comprennent, à côté d'un élément cymatophile (*Balanus perforatus*), des éléments à tendance mésolittorale (*Janua pagenstecheri*, *Bowerbankia gracilis* et *Mytilaster minimus*). La présence de *B. perforatus* serait en accord avec le modèle de Riedl, qui reconnaît une "Brandungszone" superficielle à hydrodynamisme pluridirectionnel. Les autres éléments caractériseraient plutôt une frange infralittorale ("infralittoral fringe") constituant une transition entre les zones méso- et infralittorales (Stephenson & Stephenson, 1949 ; Doty, 1957 ; Castric-Fey *et al.*, 1973).

Pérès (1982) lui-même avait remarqué une correspondance entre "Brandungszone" et frange infralittorale.

A la station N, en mode plus calme, le peuplement est plus homogène tout le long du gradient vertical exploré : il n'y a pas de "discontinuité superficielle", tandis qu'une certaine modification dans la composition et la structure s'observe plutôt vers 2 mètres de profondeur. Les différences avec la station précédente sont frappantes, pour ce qui concerne soit les peuplements superficiels soit les "profonds".

Dans le premier cas, l'absence en N d'éléments à affinité mésolittorale et le "décalage" par rapport à S des niveaux les plus superficiels nous semblent liés aux facteurs hydrodynamiques. Dans l'étang de Berre, Huvé et Huvé (1954) notaient que l'exondation fréquente des niveaux superficiels en mode battu détermine l'abaissement de la limite inférieure de l'étage mésolittoral (qui d'après Pérès & Picard, 1964, coïncide avec le niveau où l'émersion des peuplements devient occasionnelle), ce qui correspond à l'extension vers le bas du mésolittoral observée à la station S et non à la station N (Fig. 6).

Quant aux peuplements "profonds", au-dessous du premier mètre de profondeur, on ne saurait expliquer les différences observées entre les deux stations uniquement par l'hydrodynamisme. Nous pensons plutôt à un taux de trophisme plus élevé en N, car cette station devrait être plus confinée, au sens de Guelorget et Perthuisot (1983). En effet, le benthos sessile des niveaux "profonds" est dominé en N par des filtreurs actifs (les Ascidies), tandis qu'aux mêmes profondeurs de S dominant les zooplanctophages, dont *Tubularia crocea*.

Ces premiers résultats nous amènent à la conclusion que, en milieu lagunaire, on ne peut constater, au-dessous de la zone de marée, une zonation verticale nette qu'en présence d'un appréciable hydrodynamisme.

Ce sont surtout la fréquence et l'amplitude des vagues qui jouent, comme en mer, le rôle principal dans cette zonation.

Toutefois, l'appréciation de ce rôle est compliquée par le jeu d'autres facteurs, tel le trophisme des eaux, dont nous ne sommes pas pour le moment en mesure de quantifier l'importance.

Little et Smith (1980) parviennent à des conclusions analogues en étudiant les substrats rocheux dans l'estuaire de la Severn.

On ne peut d'autre part ignorer qu'une zonation complexe du benthos se rencontre en milieu lagunaire. Elle est partiellement comparable à celle de la mer,

mais possède une certaine originalité. Son étude demande donc à être poursuivie en d'autres lagunes sous des conditions écologiques différentes.

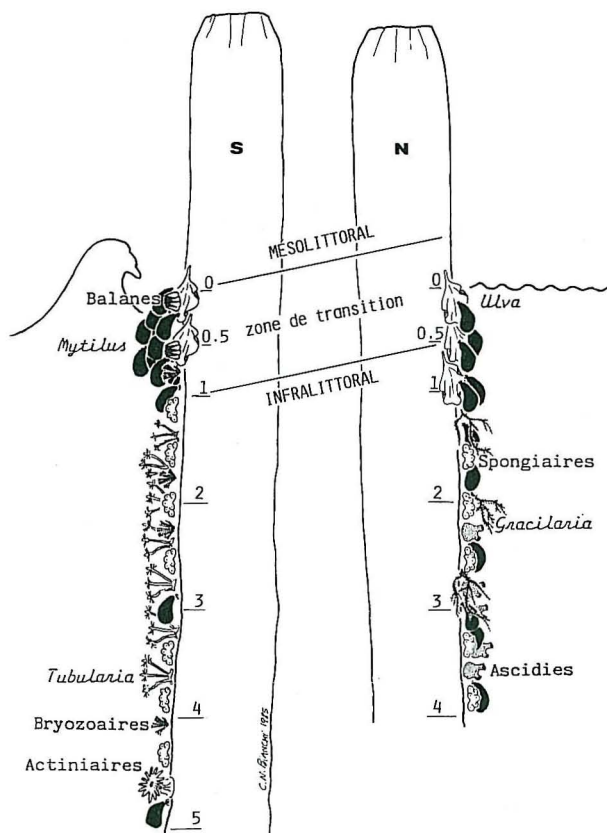


Fig. 6 - Schéma de la zonation observée dans les deux stations étudiées : S, en mode battu (à gauche) et N, en mode calme (à droite).

### REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier MM. D. Bedulli (Parme), G. Bressan (Trieste) et M. Pansini (Gênes) qui ont respectivement collaboré à la détermination des Mollusques, des Algues et des Spongiaires. M. le Professeur C.F. Sacchi (Pavie) a bien voulu relire le manuscrit et nous suggérer quelques considérations critiques.

### RÉFÉRENCES

BENZECRI, J.P., 1980. L'analyse des données. II. L'analyse des correspondances. Dunod, Paris (3<sup>e</sup> édition) : 1-632.

- BIANCHI, C.N. & C. MORRI, 1983. Remarques sur la faune sessile des lagunes côtières pontines et phlégréennes (Italie centro-méridionale). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 28 (6) : 225-228.
- BOUDOURESQUE, C.F., 1971. Méthodes d'étude qualitative et quantitative du benthos (en particulier du phytobenthos). *Téthys*, 3 (1) : 79-104.
- BRIAN, A., 1938. Le cenobiosi dei pali della laguna veneta. *Atti Soc. Sci. Lett. Genova*, 3 (2) : 1-22.
- CANDELA, A., R. SCONFIETTI & A.R. TORELLI, 1983. Ricerche sperimentali sulla dinamica stagionale delle zoocenosi intermareali della laguna di Venezia. Parte I. *Boll. Mus. civ. St. nat. Venezia*, 33 (1982) : 23-72.
- CANDELA, A., R. SCONFIETTI & A.R. TORELLI, 1985. Ricerche sperimentali sulla dinamica stagionale delle zoocenosi intermareali della laguna di Venezia. Parte II. *Boll. Mus. civ. St. nat. Venezia*, 34 (1983) : 7-28.
- CARRADA, G.C. & M. TRONCONE RIGILLO, 1974. Presence of "red water" and environmental conditions in some meromictic brackish water lagoons of the Pontine region. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 22 (5) : 33-35.
- CASTRIC-FEY, A., A. GIRARD-DESCATOIRE, F. LAFARGUE & M.T. L'HARDY-HALOS, 1973. Étagement des Algues et des invertébrés sessiles dans l'Archipel de Glénan. Définition biologique des horizons bathymétriques. *Helgolander wiss. Meeresunters.*, 24 : 490-509.
- DAGET, J., 1979. Les modèles mathématiques en écologie. Masson, Paris, Collection d'Écologie, 8 (2<sup>e</sup> édition) : 1-172.
- DONALD, M.E., Mc, 1983. A sampler for quantitatively assessing the macrobenthic epifaunal community of a hard substrate. *Estuarine Coast. Shelf. Sci.*, 17 : 571-572.
- DOTY, M.S., 1957. Rocky intertidal surfaces. In: J.W. Hedgpeth (ed.) *Treatise on marine ecology and paleoecology*. I. Ecology. *Mem. geol. Soc. America*, 67 : 535-585.
- FRESI, E. & F. CINELLI, 1982. La discontinuità superficiale: appunti per una nuova interpretazione del benthos mediterraneo. *Boll. Mus. Ist. biol. Univ. Genova*, 50 suppl. : 194.
- GUELORGET, O. & J.P. PERTHUISOT, 1983. Le domaine paralique. Expressions géologiques, biologiques et économiques du confinement. *Trav. Lab. Geol., Paris* 16 : 1-136.
- HUVÉ, P. & H. HUVÉ, 1954. Zonation superficielle des côtes rocheuses de l'étang de Berre et comparaison avec celles des côtes du golfe de Marseille. *Vie et Milieu*, 5 (3) : 330-365.
- LEBART, L., 1975. Validité des résultats en analyse des données. Centre de Recherches et de Documentation sur la Consommation, Paris, L.L/cd N° 4465 : 1-157.
- LEWIS, J.R., 1964. The ecology of rocky shores. English Universities Press, London : 1-323.
- LITTLE, C. & L.P. SMITH, 1980. Vertical zonation on rocky shores in the Severn estuary. *Estuarine Coast. mar. Sci.*, 11 : 651-669.
- MORRI, C. & C.N. BIANCHI, 1982. Contributo alla conoscenza degli Idrozoi lagunari italiani: distribuzione di Idropolipi lungo un gradiente ambientale nella laguna di Chioggia (Nord Adriatico). *Boll. Mus. Ist. biol. Univ. Genova*, 50 suppl. : 270-274.
- OCCHIPINTI AMBROGI, A., 1985. The zonation of Bryozoans along salinity gradients in the Venice lagoon (Northern Adriatic). In: C. Nielsen et G.P. Larwood (eds.) *Bryozoa: Ordovician to Recent*. Olsen & Olsen, Fredensborg : 221-231.
- PELLIZZATO, M. & G. CARLOTTI, 1964. L'ambiente di riva dei canali di Venezia. *Lav. Soc. veneziana Sci. nat.*, 5 suppl. : 50-64.
- PÉRÉS, J.M., 1982. Zonations and organismic assemblages. In: O. Kinne (ed.), *Marine Ecology*. Wiley & Sons, Chichester, 5 (1) : 9-642.
- PÉRÉS, J.P. & J. PICARD, 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la Méditerranée. *Réc. Trav. Stat. mar. Endoume*, 31 (47) : 1-137.
- RELINI, G., G. MATRICARDI & C. FIODI, 1984. Distribuzione verticale degli organismi di substrato duro in una laguna salmastra del delta del Po. *Nova Thalassia*, 6 suppl. (1983-84) : 235-249.
- RIEDL, R., 1964. Die Erscheinungen der Wasserbewegung und ihre Wirkung auf Sedentarien im mediterranen Felslitoral. *Helgolander wiss. Meeresunters.*, 10 (1-4) : 155-186.
- SACCHI, C.F., 1969. Considérations écologiques sur les peuplements de marée: aspects généraux et problèmes méditerranéens. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, 37 suppl. : 73-123.
- SACCHI, C.F., 1979. The coastal lagoons of Italy. In: R.L. Jefferies et A.J. Davy (Eds.), *Ecological processes in coastal environments*, Blackwell, Oxford : 593-601.
- SACCHI, C.F. & A. RENZONI, 1962. L'écologie de *Mytilus galloprovincialis* (Lam.) dans l'étang littoral du Fusaro et les rythmes annuels et nyctéméraux des facteurs environnants. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, 32 suppl. : 255-293.

- SARÀ, M., 1960. Osservazioni sulla composizione, ecologia e differenziamento della fauna di Poriferi d'acqua salmastra. *Ann. Mus. Ist. Zool. Univ. Napoli*, 12 (1) : 1-10.
- STEPHENSON, T.A. & A. STEPHENSON, 1949. The universal features of zonation between tide-marks on rocky coasts. *J. Ecol.*, 37 : 289-305.
- WILDI, O., 1979. Grid : a space density analysis for recognition of noda in vegetation samples. *Vegetatio*, 41 (2) : 95-100.
- ZAOUALI-LAIDAIN, J., 1974. Les peuplements malacologiques dans les biocoenoses lagunaires tunisiennes. Étude de la biologie de l'espèce pionnière *Cerastoderma glaucum* Poirer. Thèse de Doctorat d'État, Caen 1974. Tome 1, texte : 345 pp ; tome 2, figures : 92 fig.
- ZAOUALI, J. & S. BAETEN, 1983. Impact de l'eutrophisation dans la lagune de Tunis (Partie Nord). 2<sup>e</sup> partie : analyse de correspondance. *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, 28 (6) : 327-332.