

ÉTUDE FLORISTIQUE ET STRUCTURALE DE LA PRAIRIE À CAULERPA TAXIFOLIA DU CAP MARTIN (ALPES-MARITIMES, FRANCE)

Marc VERLAQUE et Charles-François BOUDOURESQUE

E.P. 75 CNRS. Laboratoire de Biologie Marine et d'Ecologie du Benthos, Faculté des Sciences de Luminy, F-13288 Marseille cedex 9, France

MEIOFAUNAL INVESTIGATIONS AND ANOXIA IN THE CENTRAL PART OF THE GULF OF TRIESTE (NORTHERN ADRIATIC)

Borut VRISER

Marine Biological Station, National Institute of Biology, Ljubljana, Slovenia

Dix années après son introduction accidentelle, l'Ulvophyceae tropicale *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh poursuit son extension en Méditerranée avec régularité (MEINESZ *et al.*, 1993 ; MEINESZ *et al.*, 1994). La souche acclimatée se distingue par sa large tolérance vis-à-vis de la température et de la lumière (KOMATSU *et al.*, sous presse). L'algue forme des prairies permanentes très denses et continues sur de grandes surfaces. Dans le but de déterminer les caractéristiques de ce nouveau peuplement végétal et de les comparer avec celles des phytocénoses algales méditerranéennes, nous avons effectué l'étude de la prairie à *C. taxifolia* de la région fortement envahie du Cap Martin. Les prélèvements ont été réalisés de mars à décembre 1992 (n = 4 à 6 relevés de 400 cm² par saison). Un site de référence sans *C. taxifolia* a été choisi dans la baie voisine de Roquebrune. Tous les relevés ont été réalisés dans les biotopes photophiles situés entre 6 et 10 m de profondeur. La méthodologie utilisée est celle exposée par VERLAQUE (1987).

L'analyse des relevés met en évidence, toute l'année, la large dominance de *C. taxifolia* et la très grande monotonie du peuplement qu'elle constitue (tab. I). Quel que soit le paramètre considéré, les valeurs obtenues sont très inférieures à celles établies dans la station de référence.

Saison	HIVER		PRINTEMPS		ETE		AUTOMNE	
	C.t.	Référence	C.t.	Référence	C.t.	Référence	C.t.	Référence
Station	6 - 10 m		6 - 10 m		6 - 10 m		6 - 10 m	
	m (s)		m (s)		m (s)		m (s)	
B C t, g PS	13.3(3.8)	-	24.2(6.9)	-	17.9(3.0)	-	17.2(6.4)	-
h C t, cm	10-15*	-	5-7*	-	10-15*	-	20-25*	-
N	66.5(4.1)	91-89	58.7(8.6)	111-86	38.0(5.5)	83-81	29.5(3.4)	74-66
N ≥ 0.5%	14.2(3.8)	35-40	15.0(3.0)	36-34	11.7(2.9)	39-32	5.2(1.2)	26-19
Rt, %	82(44)	366-341	51(36)	352-367	53(12)	273-208	21(16)	186-195
B A, g PS	6.8(2.4)	18-22	2.8(3.0)	22-18	3.1(2.7)	31-12	1.2(0.8)	15-4.1
H'	1.7-2.8*	3.7-3.9	1.1-2.5*	4.2-4.0	1.3-2.1*	4.7-3.8	0.5-1.2*	3.7-3.1
J	0.36(0.07)	0.56-0.61	0.30(0.09)	0.61-0.63	0.31(0.05)	0.73-0.60	0.16(0.06)	0.59-0.51

Tab. I. Caractéristiques des relevés de 400 cm² de la prairie à *C. taxifolia* (C.t.), moyennes (m) et écart-types (s) sauf pour la hauteur de *C. taxifolia* (h C.t.) et l'indice de diversité H' (* : minimum-maximum), comparées à celles des relevés de référence à 6 et 10 m.

Sur la liste floristique totale, le taux d'appauvrissement du nombre de Rhodophyceae, Fucophyceae et Ulvophyceae (N) dans la prairie à *C. taxifolia* varie de 25 à 55%. Cependant, si on se limite aux taxons à Recouvrement > 0.5% (N > 0.5%), il peut atteindre 75%. Sur le plan quantitatif, le Recouvrement total (Rt) des algues autochtones est faible. Avec un taux moyen d'appauvrissement allant jusqu'à 90%, les valeurs de leur biomasse (B A) illustrent très clairement l'incidence de *C. taxifolia* sur la végétation autochtone. Les algues arborescentes et gazonnantes régressent et tendent à disparaître alors que les espèces encroûtantes résistent plus longtemps. L'épiflore de *C. taxifolia* est négligeable, sauf au printemps sur les axes âgés. Cette végétation épiphyte est éliminée presque en totalité à la fin du mois de juin avec le renouvellement des axes de *C. taxifolia*. Sur le plan structural, la prairie à *C. taxifolia* présente une organisation très simple avec une strate encroûtante plus ou moins développée, une strate dressée presque exclusivement constituée par la Caulerpe et une strate épiphyte négligeable une grande partie de l'année. Ceci est illustré par les valeurs faibles à très faibles de l'indice de diversité (H' : 2.8 à 0.5) et de l'Equitabilité moyenne (J : 0.36 à 0.16).

Hormis *C. taxifolia*, la flore de cette prairie ne possède pas d'algues caractéristiques particulières, les espèces présentes appartenant aux phytocénoses infralittorales de mode calme. Les quelques algues dressées qui subsistent sont des espèces fortement évitées par les herbivores (*Codium*, *Flabellia*, *Halimeda*, *Sphaerococcus*). Le reste du cortège floristique se répartit en deux groupes, d'une part, des algues encroûtantes sciaphiles à vitalité plus ou moins réduite et, d'autre part, de petits épiphytes encroûtants et filamenteux présents essentiellement au printemps.

L'étude de l'installation de la prairie à *C. taxifolia* dans les peuplements algaux infralittoraux montre qu'elle s'effectue au détriment des espèces autochtones. L'appauvrissement maximal s'observe pendant la saison chaude (été-automne) lorsque la vitalité de la Caulerpe est optimale (croissance, production de métabolites secondaires). Tant sur le plan qualitatif que quantitatif, la prairie à *C. taxifolia* apparaît comme une phytocénose paucispécifique et peu structurée. *Caulerpa taxifolia* est la première algue introduite en Méditerranée à avoir une incidence aussi marquée sur le phytobenthos infralittoral photophile de mode calme de substrat rocheux (VERLAQUE, 1994).

REFERENCES

KOMATSU, T., A. MEINESZ et D. BUCKLES (sous presse). Données préliminaires sur l'influence de la température et de la lumière sur le développement et la croissance de *Caulerpa taxifolia* en culture, in First International Workshop on *Caulerpa taxifolia*, Nice 17-18 janvier 1994. C.F. BOUDOURESQUE éd., GIS Posidonie Publ., Fr.
 MEINESZ, A., J. DE VAUGELAS, L. BENICHO, G. CAYE, J.M. COTTALORDA, L. DELAHAYE, M. FEBVRE, S. GARCIN, T. KOMATSU, R. LEMEE, X. MARI, H. MOLENAAR, L. PERNEY & A. VENTURINI, 1993. Suivi de l'invasion de l'algue tropicale *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée. Situation au 31 décembre 1992. Rapport Laboratoire Environnement marin littoral, Université de Nice-Sophia Antipolis. GIS Posidonie, Fr., 80 p.
 MEINESZ, A., J. DE VAUGELAS, J.M. COTTALORDA, L. BENICHO, J. BLACHIER, G. CAYE, P. CHAMBERT, L. DELAHAYE, M. FEBVRE, S. GARCIN, T. KOMATSU, R. LEMEE, X. MARI, H. MOLENAAR, L. PERNEY et D. PIETKIEWICZ, 1994. Suivi de l'invasion de l'algue tropicale *Caulerpa taxifolia* devant les côtes françaises de la Méditerranée. Situation au 31 décembre 1993. Rapport Laboratoire Environnement marin littoral, Université de Nice-Sophia Antipolis. GIS Posidonie, Fr., 100 p.
 VERLAQUE, M., 1987. Contribution à l'étude du phytobenthos d'un écosystème photophile thermophile marin en Méditerranée Occidentale - Etude structurale et dynamique du phytobenthos et analyse des relations faune-flore. Thèse Sciences naturelles, Université Aix-Marseille II, Fr., 389 p.
 VERLAQUE, M., 1994. Inventaire des plantes introduites en Méditerranée : origines et répercussions sur l'environnement et les activités humaines. *Oceanologica Acta*, 17 : 1-23.

During 1985 a large meiofaunal sampling program was carried out in the southern and central part of the Gulf of Trieste. A poor, low-biomass macro- and meiobenthic community with low Harpacticoida diversity was found in the deepest (25-26 m) central part of the Gulf, suggesting that this could be in connection with more frequent anoxic events (1974, 1980, 1983) in this area (VRISER, 1991; VRISER & MALACIC, 1992).

Consequently a greater research interest was focused to the meiofauna of this region in the last years where another anoxia occur in September 1990. The taxonomic structure, population density and species diversity of benthic Harpacticoida were studied on 31 stations in the Gulf of Trieste in August 1985. This group was the second most numerous, following the dominant Nematodes. Higher density was detected along the coast, decreasing gradually towards the centre of the Gulf and towards open waters. Taxonomic analysis indicated 71 species and the average number was 25 species. Dominant were *Haloschizopera pontarchis*, *Typhlamphiascus confusus*, *Bulbamphiascus inermis* and *Cletodes pusillus*. Three main ecological groups were established:

- 1.- eurivalent, very abundant species, distributed over the whole area;
- 2.- stenovalent species, limited to coastal belt;
- 3.- stenovalent, rare species of the open waters outside of the Gulf. None of the dominant species exceeded 9%, and only 22 species exceeded 1% of total abundance. Species diversity, based on Shanon-Wiener index, increased slightly from the coast (2.6) towards the open sea (2.8) and falls to the lowest values (2.1) in the central part of the Gulf. Trellis analyses indicate three ecological provinces, following from the Gulf muds to the fine - grained sands of the open waters.

We can conclude that the main part of our investigation area is covered by one Harpacticoida community, but with some characteristics of a transition region. This community is impoverished in the central Gulf area, probably due to recurring effects of the seasonal anoxias. On the western end of the Gulf we have found a more rich sandy bottom community of Harpacticoida, belonging to the northern Adriatic open waters.

A hypoxic bottom-water layer (22°C, salinity 37.8‰, O₂ sat. 30%) was observed in August 1990 in the central area of the Gulf of Trieste, gradually increasing in the next days to severe anoxia with catastrophic consequences for the macrobenthos community. Samples taken on 09-04-1990 on 5 locations showed a drastic decreasing of the total meiofaunal abundance, comparing them with older data from this area. Meiobenthos normalised almost entirely through the next year when we repeat our sampling on 09-17-1991. The total meiofaunal abundance returned to previous values, i.e. increased from 328 to 885 ind./10 cm². The density of Harpacticoida, Polychaeta, Gastropoda and Bivalvia during anoxia was nearly halved, while the abundance of Kinorhyncha and Acarina even increased. The remaining groups such as Hydrozoa, Ostracoda, Ophiurozoa and Amphipoda almost vanished during anoxia, but they all reestablished again a year later.

We can conclude from this two different approaches that meiobenthos suffered badly during anoxic stress, but regenerated quantitatively quite soon. The consequences are evident probably only on a long-term scale and mostly on the species diversity level.

REFERENCES

VRISER B., 1991. Meiofauna of the southern part of the Gulf of Trieste (Northern Adriatic)II. Problems of the mesoscale spatial distribution. *Biol. vestn.* 39, 2 : 165-176.
 VRISER B., V. MALACIC, 1992. Hypoxic bottom water and meiofauna in the Gulf of Trieste. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 33 : 356.