



HAL
open science

The phytobenthos of the infralittoral fringe in the Port-Vendres harbour (Pyrénées-Orientales, France). Second part

J Marcot-Coqueugnot, Charles F. Boudouresque, T Belsher

► **To cite this version:**

J Marcot-Coqueugnot, Charles F. Boudouresque, T Belsher. The phytobenthos of the infralittoral fringe in the Port-Vendres harbour (Pyrénées-Orientales, France). Second part. *Vie et Milieu / Life & Environment*, 1984, pp.127-131. hal-03019969

HAL Id: hal-03019969

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-03019969>

Submitted on 23 Nov 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

LE PHYTOBENTHOS DE LA FRANGE INFRALITTORALE DANS LE PORT DE PORT- VENDRES (PYRÉNÉES-ORIENTALES, FRANCE) Deuxième partie

*The phytobenthos of the infralittoral fringe
in the Port-Vendres harbour
(Pyrénées-Orientales, France). Second part*

J. MARCOT-COQUEUGNIOT*,
C.F. BOUDOURESQUE* et T. BELSHER**

* Laboratoire d'Ecologie du Benthos et de Biologie Végétale Marine,
Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille, Cedex 9

** Centre National pour l'Exploitation des Océans,
Station Biologique de Roscoff, 29211 Roscoff

PORT
FLUCTUATIONS PLURIANNUELLES
PHYTOBENTHOS

RÉSUMÉ. — Le peuplement algal superficiel du port de Port-Vendres a été suivi chaque été de 1974 à 1981. On constate une dérive importante du peuplement pendant cette période : l'importance respective et la tension des grands groupes systématiques se sont fortement modifiées. Ces modifications se traduisent par un changement complet de la physionomie du peuplement : très forte baisse du recouvrement des Chlorophyceae et des Bryopsidophyceae et augmentation du recouvrement des Phaeophyceae. Les matrices d'intersimilarité qualitative et quantitative permettent d'évaluer la vitesse et l'importance des changements intervenus. Par ailleurs, la baisse régulière de la diversité et de l'équitabilité est spectaculaire.

HARBOUR
LONG TERM CHANGES
PHYTOBENTHOS

ABSTRACT. — The phytobenthos of the upper infralittoral fringe of the Port-Vendres harbour was studied every summer between 1974 and 1981. During this period, the phytobenthos underwent an important shift, resulting in a complete change of the algal settlement physiognomy : strong decrease in the Chlorophyceae and Bryopsidophyceae covering, large increase in the Phaeophyceae covering, important changes of the tension of main systematic units. Moreover, the steady decline of diversity and equitability indices is conspicuous. Qualitative and quantitative intersimilarity matrices make possible an evaluation of the velocity and the importance of the changes.

Ce travail s'intègre dans une série de publications; la description du port de Port-Vendres, la physico-chimie de ses eaux, les méthodes d'étude et les variations saisonnières du phytobenthos ont été traitées dans la première partie (Marcot-Coqueugniot *et al.*, 1983). La numérotation des paragraphes, des tableaux et des figures fait suite à celle de cette première partie.

IV. FLUCTUATIONS PLURIANNUELLES

Le peuplement estival de la station C (paroi verticale du quai) a été échantillonné chaque année, de 1974 à 1981 :

- Relevé RB-102 : 15 juillet 1974.
- Relevé RB-106 : août 1975. Le Recouvrement des espèces présentes n'a pas été évalué.

— Relevé RB-107 : août 1976. Ce relevé, contrairement aux autres, a été effectué à 1 m de profondeur (étude des variations du peuplement végétal en fonction de la profondeur); il s'intègre toutefois assez bien dans la séquence des relevés annuels.

- Relevé RB-113 : 15 juillet 1977.
- Relevé RB-121 : début août 1978.
- Relevé RB-136 : 19 juillet 1979.
- Relevé RB-144 : 8 septembre 1980.
- Relevé RB-146 : 21 juillet 1981.

1. Résultats

L'évolution, de 1974 à 1981, du peuplement algal et de ses principaux paramètres, est résumée dans un certain nombre de tableaux :

— Effectif (Q) et Recouvrement (ΣR) des grands groupes systématiques, nombre d'espèces par relevé (T) et Recouvrement total (Rt) : Tabl. V, A.

Tabl. V. — A, répartition des espèces entre les grands groupes systématiques de 1974 à 1981. Nombre total d'espèces par relevé (T) et recouvrement total de ces espèces (Rt). Dans chaque case : le nombre supérieur indique le nombre d'espèces et le nombre inférieur leur recouvrement; B, dominances qualitative (DQ%) et quantitative (DR%) des grands groupes systématiques de 1974 à 1981. Dans chaque case, le nombre supérieur indique la dominance qualitative et le nombre inférieur la dominance quantitative; C, tension ψ des grands groupes systématiques de 1974 à 1981.

A, species distribution among the main systematic units from 1974 to 1981. Total number of species and their total covering. For each systematic unit, above : species number; below : the covering; B, qualitative (DQ%) and quantitative (DR%) dominances of the main systematic units from 1974 to 1981. For each systematic unit, above : qualitative dominance; below : quantitative dominance; C, tension ψ of the main systematic units from 1974 to 1981.

Année	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
	A							
Bangiophyceae	4 10.3	5 —	11 16.0	8 11.1	9 0.5	5 0.3	4 0.3	5 0.4
Florideophyceae	14 32.3	14 —	20 16.5	11 56.2	24 83.0	16 52.6	17 87.1	15 72.1
Phaeophyceae	9 29.1	6 —	6 55.0	4 0.4	4 123.0	10 79.2	8 93.3	8 133.8
Chlorophyceae	7 70.5	9 —	5 53.3	8 4.0	9 50.6	11 8.5	6 24.2	6 2.1
Bryopsidophyceae	7 31.2	9 —	7 30.4	12 93.8	9 18.1	10 19.8	7 11.8	9 1.7
Totaux : taxons recouvrement	41 173.4	43 —	49 171.2	43 165.5	55 275.2	52 160.4	42 216.7	43 210.1
B								
Bangiophyceae	9.76 5.94	11.63 —	22.45 9.33	18.60 6.69	16.36 0.16	9.62 0.19	9.52 0.14	11.63 0.19
Florideophyceae	34.15 18.62	32.56 —	40.82 9.65	25.58 33.98	43.64 30.17	30.77 32.79	40.48 40.20	34.88 34.30
Phaeophyceae	22.00 17.00	14.00 —	12.24 32.19	9.30 0.20	7.00 45.00	19.23 49.39	19.05 43.08	18.60 64.00
Chlorophyceae	17.07 40.67	20.93 —	10.20 31.17	18.60 2.39	16.36 18.39	21.15 5.30	14.29 11.15	13.95 1.00
Bryopsidophyceae	17.07 17.99	20.93 —	14.29 17.75	27.91 56.73	16.36 6.56	19.23 12.32	16.67 5.45	20.93 0.81
C								
Bangiophyceae	0.61	—	0.42	0.36	0.01	0.02	0.01	0.02
Florideophyceae	0.55	—	0.24	1.33	0.69	1.07	0.99	0.98
Phaeophyceae	0.77	—	2.63	0.02	6.43	2.57	2.26	3.44
Chlorophyceae	2.38	—	3.06	0.13	1.12	0.25	0.78	0.07
Bryopsidophyceae	1.05	—	1.24	2.03	0.40	0.64	0.33	0.04

— Dominance qualitative (DQ) et quantitative (DR) des grands groupes systématiques : Tabl. V, B.

— Tension (Ψ) des grands groupes systématiques : Tableau V, C.

— Tension des Cryptonémiales : Tabl. VI.

— Densité de Reproduction (dG) : Tabl. VI.

— Indice de Diversité (Shannon) et Equitabilité : Tabl. VI.

— Similarités qualitatives (Sørensen) et quantitatives (Czekanowski) : Tabl. VII.

Tabl. VI. — Indice de diversité de Shannon, équitabilité, densité de reproduction dG, tension ψ chez les Cryptonémiales et chez les autres Florideophyceae (Cryptonémiales exclues) de 1974 à 1981;

Shannon diversity index, equitability, reproduction density dG, tension ψ of Cryptonémiales and of the other Florideophyceae, from 1974 to 1981.

Année	Diversité	Equitabilité	dG	Tension ψ des Cryptonémiales	Tension ψ des autres Florideophyceae
1974	4.11	0.77	2.22	1.09	0.33
1975	—	—	—	—	—
1976	3.30	0.59	3.34	0.33	0.22
1977	3.33	0.61	1.09	5.47	0.41
1978	2.56	0.44	—	4.01	0.03
1979	2.42	0.53	7.11	8.12	0.06
1980	2.14	0.46	6.01	7.77	0.09
1981	1.92	0.35	5.36	7.18	0.03

Tabl. VII. — Indices de similarité qualitative (Sørensen) et quantitative (Czekanowski) entre années.

Qualitative (Sørensen) and quantitative (Czekanowski) similarity indices between years.

Années comparées	A		B		
	Indice de Sørensen	Indice de Czekanowski	Années comparées	Indice de Sørensen	Indice de Czekanowski
74-75	0.48	—	74-81	0.41	0.01
75-76	0.50	—	75-81	0.49	—
76-77	0.48	0.22	76-81	0.50	0.26
77-78	0.59	0.07	77-81	0.42	0.23
78-79	0.62	0.39	78-81	0.51	0.39
79-80	0.77	0.70	79-81	0.70	0.71
80-81	0.73	0.78	80-81	0.73	0.78

2. Discussion

Les variations du nombre d'espèces par relevé (T = 41 à 55) et du Recouvrement total (Rt = 160 à 275 %) ne semblent pas orientées (Tabl. V, A).

Par contre, l'importance respective des grands groupes systématiques et leur Tension se sont fortement modifiées (Tabl. V) : on remarque la diminution du Recouvrement, de la Dominance quantitative et de la Tension des Bangiophyceae, Chlorophyceae et Bryopsidophyceae, et l'augmentation parallèle des Florideophyceae (Recouvrement) et surtout des Phaeophyceae (Recouvrement, Domi-

nance quantitative et Tension). Si la Tension des Florideophyceae, prises dans leur ensemble, ne présente que des variations de faible amplitude, la Tension de l'ordre des Cryptonémiales, pris séparément (Tabl. VI), augmente de façon spectaculaire (de 1 à plus de 7). Ces modifications se traduisent par un changement complet de la physionomie du peuplement (Fig. 4); en 1974, le peuplement était dominé par une strate continue d'*Enteromorpha* développé sur des *Mytilus galloprovincialis* Lamarck de grande taille; depuis lors, on a assisté à la disparition à peu près complète des *Mytilus*, à la baisse du recouvrement des *Enteromorpha*, *Cladophora*, *Blidingia*, *Erythrotrichia*, et à l'apparition d'une strate encroûtante de *Lithothamnium* omniprésente, à très fort Recouvrement (Ri = 50 à 80 %) et d'une strate dressée de *Dictyota dichotoma* (Ri = 70 à 100 %) et *Ulva rigida*, puis de *Dictyota dichotoma* seul.

La Densité de Reproduction (dG) a augmenté au cours de la période considérée (Tabl. VI). Ce fait est surtout dû à *Lithothamnium*, à *Dictyota dichotoma* (tétrasporocystes principalement) et à son épiphyte *Herponema solitarium* (zoïdocystes pluriloculaires).

La baisse de la Diversité et de l'Équitabilité est spectaculaire, à la fois par son importance et sa régularité (Tabl. VI). Les valeurs élevées que prenaient ces paramètres en 1974 nous avaient conduit (Belsher *et al.*, 1975) à émettre l'hypothèse de l'existence, à Port-Vendres, d'une authentique phytocénose portuaire : nous reviendrons sur cette question dans la dernière partie de cette série de publications.

Les matrices d'intersimilarité qualitative (Sørensen) et quantitative (Czekanowski) permettent de construire les dendrogrammes (Fig. 5, A et B) (Mountford, 1962) et d'évaluer l'importance et la vitesse des changements intervenus (Tabl. VII). Il apparaît que les changements ont été extrêmement rapides dans les premières années qui ont suivi 1974 : le peuplement de deux années consécutives est *complètement différent*, surtout d'un point de vue quantitatif (Fig. 5, A et B, Tabl. VII); par la suite, la vitesse des changements se ralentit progressivement (Fig. 5, B). Depuis 1979, le peuplement semble s'être stabilisé : les similarités observées entre les

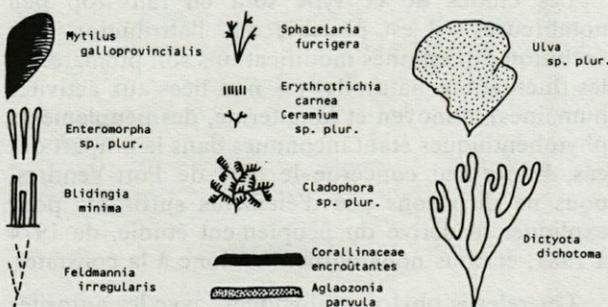
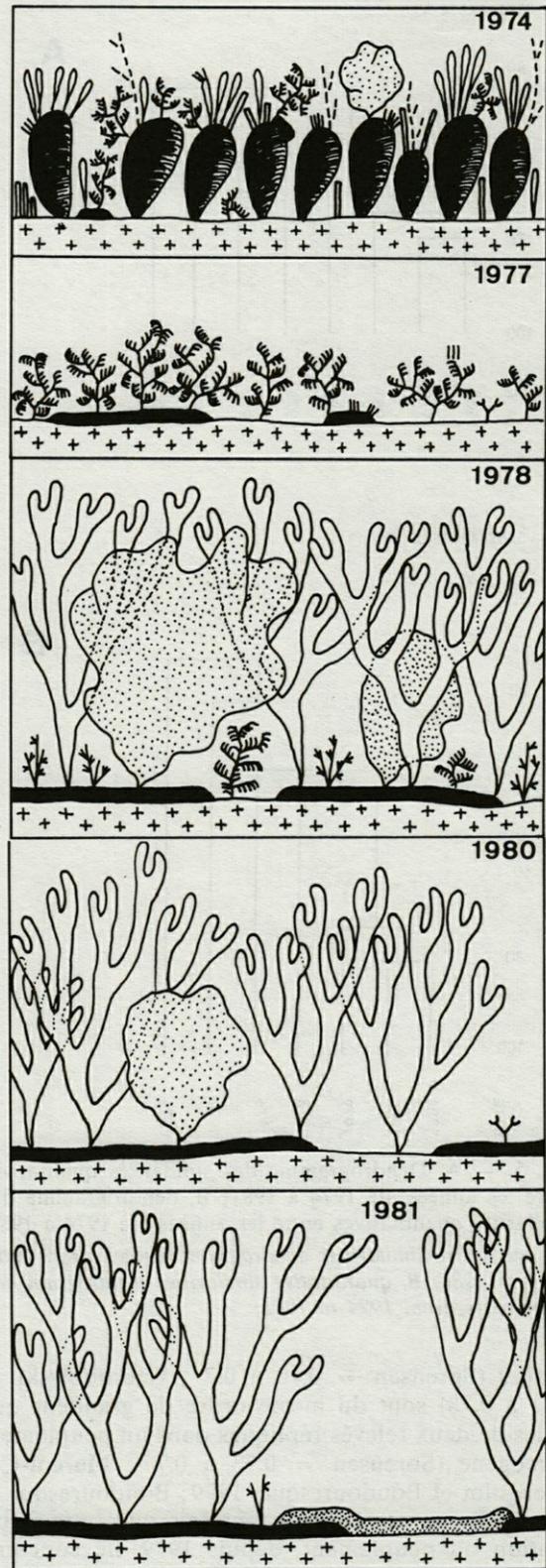


Fig. 4. — Evolution de la physionomie du peuplement de 1974 à 1981.
Evolution of the phytobenthos physionomy between 1974 and 1981.

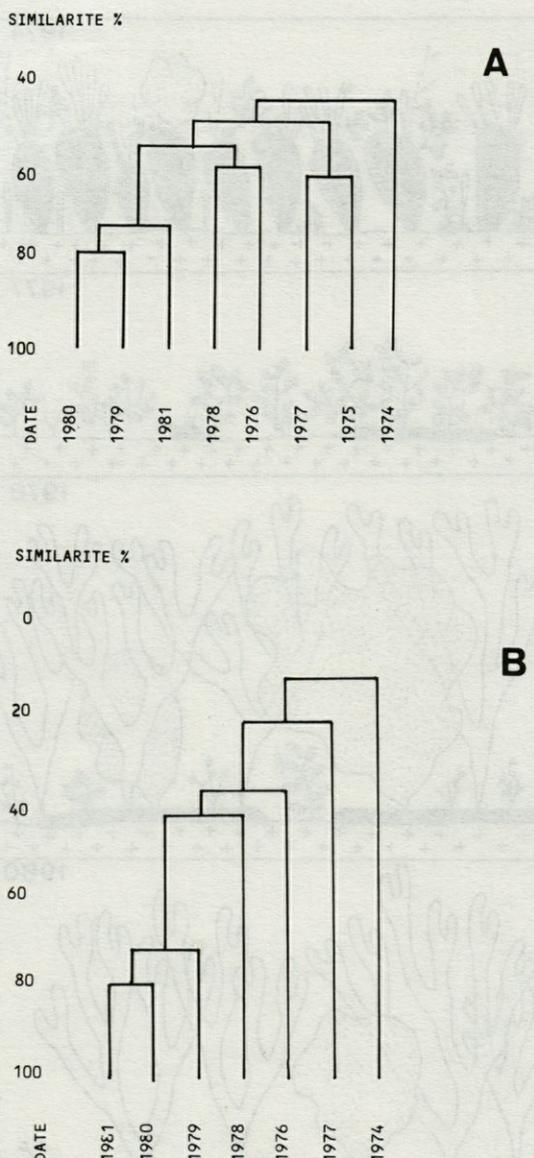


Fig. 5. — A, Dendrogramme des similarités qualitatives entre les années, de 1974 à 1981; B, dendrogramme des similarités quantitatives entre les années, de 1974 à 1981.

A, Qualitative similarities dendrogram between years, from 1974 to 1981; B, quantitative similarities dendrogram between years, from 1974 to 1981;

années (Sørensen = 0.70 à 0.77; Czekanowski = 0.71 à 0.78) sont du même ordre de grandeur que celles de deux relevés-répliques dans un peuplement homogène (Sørensen = 0.73 à 0.77 : Marcot-Coqueugniot et Boudouresque, 1979; Boudouresque *et al.*, 1980); on remarquera toutefois que cette stabilisation du peuplement, depuis 1979, ne concerne pas la Diversité et l'Équitabilité, qui ont pour leur part continué à décliner.

L'évolution observée de 1974 à 1981 ne correspond pas à un artefact dû au fait que les prélèvements n'ont pas été effectués exactement à la même date (15 juillet au 8 septembre) : l'étude des varia-

tions saisonnières (Marcot-Coqueugniot *et al.*, 1983) a montré que la végétation est relativement stable en été, et le regroupement des relevés dans les dendrogrammes (Fig. 5, A et B) n'est pas lié au mois de prélèvement.

Peu d'auteurs ont suivi l'évolution, sur de longues périodes, du peuplement algal de stations rigoureusement repérées et étudiées selon des méthodes identiques ou comparables. Walker et Richardson (1955, 1956, 1957 a et b) montrent que les Laminaireaceae du Nord des Iles britanniques, après avoir connu un maximum en 1947, ont décliné jusqu'en 1952-1953, puis ont progressé de nouveau. Le long des côtes atlantiques de France et de la péninsule ibérique, des fluctuations de la prospérité ou des limites d'aire de *Pelvetia canaliculata* (Linnaeus), Decaisne et Thuret, *Fucus spiralis* Linnaeus, *F. vesiculosus* Linnaeus, *Himantalia elongata* (Linnaeus) S.F. Gray et *Ascophyllum nodosum* (Linnaeus) Le Jolis ont été décrites (Ardré, 1971; Fischer-Piette, 1957, 1963; Fischer-Piette et Ginsburg-Ardre, 1963; Fischer-Piette et Dupérier, 1963); Au Portugal, *Dilsea carnosa* (Schmidel) Kuntze, *Chondrus crispus* (Linnaeus) Stackhouse et *Gastroclonium ovatum* (Hudson) Papenfuss ont progressé de 1957 à 1963, tandis que *Prophyra linearis* Greville et *Schizymeria dubyi* (Chauvin *ex* Duby) J. Agardh ont régressé (Ardré, 1971). La biomasse et la composition spécifique des peuplements de macroalgues du récif corallien de Tiahura (Polynésie) ont beaucoup varié de 1971 à 1980 (Payri et Naim, 1982). En californie, *Codium fragile* (Suringar) Hariot a décliné de 1973 à 1976, et progressé en 1977 (Gunnill, 1980). En Finlande, les peuplements de *Fucus vesiculosus* ont régressé de 1977 à 1981 (Kangas *et al.*, 1982). Dans un certain nombre de cas, ces changements peuvent être mis en relation avec des modifications du milieu liées à des activités humaines : fermeture d'une baie (Munda, 1967), turbidité (Celan *et al.*, 1969), eutrophisation (Kangas *et al.*, 1982). Généralement, l'origine de ces fluctuations pluriannuelles n'apparaît pas clairement : cycles solaires et insolation (Ardré, 1971; Walker et Richardson, 1957a), modifications climatiques (Fischer-Piette, 1957; Fischer-Piette et Dupérier, 1963), augmentation de la salinité (Kangas *et al.*, 1982), techniques d'échantillonnage (Michanek, 1967). L'énergie solaire pourrait être le facteur déterminant.

Les études de ce type sont en fait trop peu nombreuses : il est possible que l'attribution à la pollution de certaines modifications soit prématurée, les fluctuations naturelles (= non liées aux activités humaines), à moyen et long terme, des peuplements phytobenthiques étant inconnues dans la plupart des cas. En ce qui concerne le port de Port-Vendres, nous ne disposons pas d'éléments suffisants pour expliquer la dérive du peuplement étudié, de 1974 à 1981, et nous nous bornerons donc à la constater.

Les relevés phytosociologiques, avec les autorités

des espèces citées, et la discussion générale, figure-
ront dans le dernier article de cette série.

REMERCIEMENTS. Nous remercions le professeur
Jacques Soyer, directeur du laboratoire Arago, qui
nous a permis d'y travailler et M^{me} M. Knoepffler-
Péguy pour son aide constante et amicale.

BIBLIOGRAPHIE

- ARDRE F., 1971. Contribution à l'étude des algues marines
du Portugal. II — Ecologie et chorologie. *Bull. Cent.
Etud. Rech. sci., Biarritz*, 8 (3) : 359-574.
- BELSHER T., C.F. BOUDOURESQUE et J. MARCOT, 1975. Le
peuplement algal du port de Port-Vendres : indice de
diversité. *Rapp. P.V. Réun. Commis. internation. Explor.
sci. Mer Médit., Monaco*, 23 (2) : 83-85.
- BOUDOURESQUE C.F., J. MARCOT-COQUEUGNIOT, H. NEDE-
LEC, M. PERRET-BOUDOURESQUE et T. BELSHER, 1980. Le
phytobenthos d'un port méditerranéen, Port-Vendres.
Congr. nation. Soc. sav., Sci., 105 (3) : 261-273.
- CELAN M., A. BAVARU et R. ELEFTERIU, 1969. Sur la
végétation algale à Agigea pendant le mois d'octobre
1968. *Universitatea « Alexandru Ioan Cuza » Iasi* : 59-65.
- FISCHER-PIETTE E., 1959. *Pelvetia canaliculata*, examinée de
proche en proche, de la Manche au Portugal. *Ecologie
des algues marines, Coll. internation. C.N.R.S., Dinard*
20-28 septembre 1957, 81 : 65-73.
- FISCHER-PIETTE E., 1963. Les progrès de *Fucus spiralis*
comblent-ils la curieuse lacune de l'Algarve ? *Bull.
Inst. océanogr.*, 60 (1264) : 1-15.
- FISCHER-PIETTE E. et R. DUPÉRIER, 1963. Situation des
Fucacées de la côte basque en 1961 et 1962. *Bull. Cent.
Etud. Rech. sci., Biarritz*, 4 (4) : 407-416.
- FISCHER-PIETTE E. et F. GINSBURG-ARDRE, 1963. Le difficile
repeuplement en *Himantalia* de la côte de Santander.
Rev. algol., 4 : 324-329.
- GUNNIL F.C., 1980. Recruitment and standing stocks in
populations of one green alga and five brown algae in
the intertidal zone near La Jolla, California, during
1973-1977. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 3 : 231-243.
- KANGAS P., H. AUTIO, G. HALLFORS, H. LUTHER, A. NIEMI,
H. SALEMAA, 1982. A general model of the decline of
Fucus vesiculosus at Tvärminne, south coast of Finland
in 1977-1981. *Acta Bot. fenn.*, 118 : 1-27.
- MARCOT-COQUEUGNIOT J. et C.F. BOUDOURESQUE, 1979. Le
peuplement algal du port de Port-Vendres : étude de
l'homogénéité qualitative du peuplement superficiel.
*Rapp. P.V. Comm. internation. Explor. sci. Mer Médit.,
Monaco*, 25-26 (4) : 191-193.
- MARCOT-COQUEUGNIOT J., C.F. BOUDOURESQUE et M.
KNOEPFFLER-PEGUY, 1983. Le phytobenthos de la frange
infralittorale dans le port de Port-Vendres (Pyrénées-
Orientales, France). Première partie. *Vie Milieu*, 33
(3/4) : 161-169.
- MICHANEK G., 1967. Quantitative sampling of benthic
organisms by diving on the swedish west coast. *Helgol.
wiss. Meeres.*, 15 : 455-459.
- MOUNTFORD M.D., 1962. An index of similarity and its
application to classificatory problems. *Progress in soil
zoology*, Murphy P.W. edit., London : 43-50.
- MUNDA I., 1967. Changes in the algal vegetation of a part
of the deltaic area in the Southern Netherlands (Veerse
Meer) after its closure. *Botanica marina*, 10 (1-2) :
141-157.
- PAYRI C.E. et O. NAIM, 1982. Variations entre 1971 et 1980
de la biomasse et de la composition des populations de
macroalgues sur le récif corallien de Tiahura (Ile de
Moorea, Polynésie française). *Cryptogamie : Algologie*,
3 (3) : 229-240.
- WALKER F.T. et W.D. RICHARDSON, 1955. An ecological
investigation of *Laminaria cloustoni* Edm. (*L. hyperbo-
rea* Fosl.) around Scotland. *J. Ecol.*, 43 (1) : 26-38.
- WALKER F.T. et W.D. RICHARDSON, 1956. The Laminaria-
ceae off North Shapinsay, Orkney islands; changes
from 1947 to 1955. *Sears Foundation : J. Mar. Res.*, 15
(2) : 123-133.
- WALKER F.T. et W.D. RICHARDSON, 1957a. Perennial
changes of *Laminaria cloustoni* Edm. on the coasts of
Scotland. *J. Cons. internation. Explor. Mer*, 22 (3) :
298-308.
- WALKER F.T. et W.D. RICHARDSON, 1957b. Survey of the
Laminariaceae off the island of Arran : changes from
1952 to 1955. *J. Ecol.*, 45 : 225-232.

Reçu le 20 mars 1984; received March 20, 1984;
accepté le 22 juin 1984; accepted for printing :
June 22, 1984.