



**HAL**  
open science

**LE PHYTOBENTHOS DE LA FRANGE  
INFRALITTORALE DANS LE PORT DE  
PORT- VENDRES (PYRÉNÉES-ORIENTALES,  
FRANCE) : Première partie The phytobenthos of the  
infralittoral fringe in the Port-Vendres harbour  
(Pyrénées-Orientales, France) : part one**

J Marcot-Coqueugnot, Charles F. Boudouresque, M Knoepffler

► **To cite this version:**

J Marcot-Coqueugnot, Charles F. Boudouresque, M Knoepffler. LE PHYTOBENTHOS DE LA FRANGE INFRALITTORALE DANS LE PORT DE PORT- VENDRES (PYRÉNÉES-ORIENTALES, FRANCE) : Première partie The phytobenthos of the infralittoral fringe in the Port-Vendres harbour (Pyrénées-Orientales, France) : part one. *Vie et Milieu / Life & Environment*, 1983, 33, pp.161 - 169. hal-03012925

**HAL Id: hal-03012925**

**<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-03012925>**

Submitted on 18 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) : Première partie

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

**J. MARCOT-COQUEUGNIOT \***, **C.F. BOUDOURESQUE \***  
**et M. KNOEPFFLER \*\***

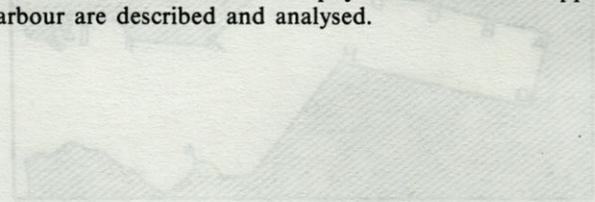
\* Laboratoire d'Écologie du Benthos  
et de Biologie végétale marine  
Case 901, Faculté des Sciences de Luminy,  
70, route Léon Lachamp, 13288 Marseille Cedex 9  
\*\* Laboratoire Arago, 66650 Banyuls-sur-Mer

PHYTOBENTHOS  
POLLUTION  
PORT

**RÉSUMÉ.** — Une description succincte du Port de Port-Vendres et de ses activités (trafic, pêche, plaisance, population) est donnée. Des mesures des caractéristiques chimiques et des polluants ont été effectuées trois années de suite, au printemps, dans les eaux du port. Ces résultats sont comparés à ceux obtenus dans des grands ports méditerranéens : Naples, Gênes, Marseille, Barcelone. Il apparaît que le niveau général de la pollution dans le port de Port-Vendres est souvent comparable, quelquefois même supérieur, à ce qui a été observé dans les grands ports méditerranéens. Enfin, les variations saisonnières du phytobenthos de la frange infralittorale sont décrites et analysées.

PHYTOBENTHOS  
POLLUTION  
HARBOUR

**ABSTRACT.** — A brief description of the Port-Vendres harbour is given : traffic, fisheries, yachting, population. Over three years, in spring, measures of chemical characteristics and of pollutants were carried out in the waters of the harbour. The results are compared with those of important mediterranean harbours such as Naples, Genova, Marseilles, Barcelona. It appears that the general pollution in the Port-Vendres harbour is at the same level, sometimes higher, as that of the great Mediterranean harbours. Seasonal modifications of the phytobenthos in the upper infralittoral fringe of the harbour are described and analysed.



## I. INTRODUCTION

### 1. Le port de Port-Vendres

Port-Vendres est une petite ville de 6 000 habitants dotée d'un port très important; le trafic du port de commerce (150 000 à 200 000 tonnes par an) est surtout tourné vers l'Afrique du Nord (agrumes, engrais); la pêche y est active (conserveries d'anchois); Port-Vendres est enfin un port de plaisance (150 emplacements de bateaux) utilisé surtout en été.

Cette forte et multiple activité portuaire (plaisance, pêche et commerce), ajoutée au tourisme saisonnier, fait de Port-Vendres une station bien représentative des ports méditerranéens de moyenne importance.

C'est pourquoi cette station fait l'objet, depuis 1974, d'une étude pluridisciplinaire à laquelle ont participé plusieurs chercheurs, stagiaires et techniciens de l'Université de Marseille-Luminy, du Laboratoire Arago et de l'I.U.T. de Perpignan. Le présent travail a pour but de synthétiser les données rassemblées au cours de 10 années de recherche (mémoires, travaux inédits, publications préliminaires). L'importance des données accumulées autorise des comparaisons précises avec les autres ports méditerranéens.

### 2. Les caractéristiques physico-chimiques des eaux du port

La population de Port-Vendres double en été tandis que le volume des eaux usées triple. Celles-ci sont rejetées en mer, au sud de la ville, mais des égoûts secondaires et des surverses d'eaux pluviales débouchent dans le port : lors des orages, un volume important d'eaux douces, chargées d'engrais et de pesticides provenant des vignobles de l'arrière-pays, se déverse dans le port.

Depuis 1979, les caractéristiques physico-chimiques de l'eau du bassin de plaisance (Fig. 1) sont analysées régulièrement (Casanobas, 1979; Llauberes et Ortiz, 1980; Herquel et Javaux, 1981).

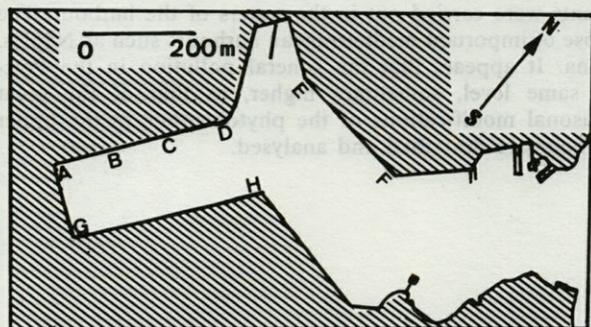


Fig. 1. — Le port de Port-Vendres. Emplacement des stations étudiées.

*The Port-Vendres harbour with studied sites.*

Nous avons calculé, d'après l'ensemble des mesures des auteurs ci-dessus cités, des moyennes générales concernant le printemps et permettant de donner une idée de l'ordre de grandeur et de l'amplitude des variations de ces paramètres. Pour chaque paramètre, nous avons classé l'ensemble des mesures par ordre croissant, et séparé les mesures les plus faibles (10 % de l'ensemble) et les mesures les plus élevées (10 % de l'ensemble); dans le tableau I (A à E), la valeur médiane représente la moyenne générale de toutes les données; la valeur de gauche est la moyenne des 10 % les plus faibles, la valeur de droite est la moyenne des 10 % les plus élevées.

#### a) Salinité

En Méditerranée occidentale, les salinités superficielles se situent entre 37 et 38 ‰. Dans le port de Port-Vendres, une légère dessalure est presque toujours perceptible en surface où la salinité moyenne est de (28,2) 35,3 (37,7) ‰. En profondeur (6 à 7 m), la salinité moyenne est un peu plus élevée : (33,6) 36,5 (37,8) ‰. Lors des orages, la salinité de surface peut diminuer dans des proportions considérables : (17,9) 30,1 (36,7) ‰.

#### b) Phosphates

Des différences sensibles ont été notées d'une année à l'autre. En 1979, Casanobas a obtenu des valeurs comprises entre 0,08 et 10,44  $\mu\text{atg}$  de P/l. En 1981, Herquel et Javaux trouvent des valeurs très supérieures à celles de 1980 (Llauberes et Ortiz, 1980) (Tabl. I A).

#### c) Nitrates

Les eaux de surface sont toujours nettement plus riches en nitrates que les eaux proches du fond (6 à 7 mètres) (Tabl. I B).

#### d) Détergents

La teneur en détergents anioniques est généralement inférieure à 1 mg/l (Tabl. I C); nous disposons également de quelques données concernant les détergents cationiques (Tabl. I D).

#### e) Oxygène dissous

Les eaux de surface et les eaux du fond du port sont en moyenne en légère sursaturation (Tabl. I E).

#### f) Turbidité

La profondeur de disparition du disque de Secchi, mesurée à des heures variables, est en moyenne comprise entre 4 et 6 m (Tabl. I F).

Tabl. I. — Teneur des eaux A, en phosphate ( $\mu\text{atg P-PO}_4/1$ ) dans le port de Port-Vendres; B, en nitrates ( $\mu\text{atg N-NO}_3/1$ ); C, en détergents anioniques (mg/l); D, en détergents cationiques (mg/l); E, en oxygène dissous (% de saturation); F, turbidité (m entre la surface de l'eau et le disque de Secchi lors de sa disparition).

A, phosphate contents in the Port-Vendres harbour ( $\mu\text{atg P-PO}_4/1$ ); B, nitrate contents ( $\mu\text{atg N-NO}_3/1$ ); C, anionic detergents (mg/l); D, cationic detergents (mg/l); E, dissolved  $\text{O}_2$  (% of saturation); F, turbidity (meters of disappearance of the Secchi disc under the water level).

	Date et auteurs	Printemps 1979 (Casanobas)			Printemps 1980 (Llaubères & Ortiz)			Printemps 1981 (Herquel & Javaux)		
A	Surface				(0,06)	0,50	(1,95)	(0,00)	1,03	(6,73)
	Fond				(0,06)	0,18	(0,40)	(0,00)	0,34	(1,74)
B	Surface	(0,34)	2,51	(7,70)	(0,88)	17,67	(57,86)	(0,26)	5,37	(25,32)
	Fond	(0,13)	1,52	(5,40)	(0,29)	3,72	(13,51)	(0,23)	1,99	(4,94)
C	Surface	(0,003)	0,069	(0,176)	(0)	0,163	(1,055)	(0)	0,101	(0,558)
	Fond	(0,035)	0,038	(0,045)	(0)	0,051	(0,236)	(0)	0,048	(0,176)
D	Surface	(0,019)	0,045	(0,078)						
	Fond	(0,019)	0,154	(0,384)						
E	Surface				(98,55)	113,03	(132,00)	(83,80)	106,27	(122,40)
	Fond				(92,45)	111,05	(130,70)	(88,70)	103,73	(122,43)
F	Turbidité	(3,33)	5,40	(7,13)	(1,83)	4,00	(6,00)	(1,71)	4,49	(7,13)

### g) Pollution du port de Port-Vendres

De façon à pouvoir établir des comparaisons avec les données de Port-Vendres, nous avons présenté de façon homogène (choix des unités, méthode de calcul des moyennes) les données de la littérature (Tabl. II, A à D).

De l'ensemble de ces données, difficiles à confronter dans la mesure où certaines d'entre elles ne concernent pas que le printemps, et où la maille spatio-temporelle n'est pas la même, il apparaît que le niveau général de la pollution dans le port de Port-Vendres est souvent comparable, quelquefois même supérieur, à ce qui a été observé dans les grands ports méditerranéens. Les teneurs en nitrates sont, par exemple, supérieures à celles du port de Marseille et les teneurs en détergents anioniques sont supérieures à celles du port de Gênes.

## II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les relevés phytosociologiques ont été effectués, en plongée, par prélèvement intégral du substrat au marteau et au burin. Sauf indication contraire, la profondeur est comprise entre 10 et 20 cm, sous le zéro biologique (limite médiolittoral - infralittoral).

La surface des relevés est supérieure ou égale à l'aire minimale déterminée par les « points Molinier » (Boudouresque et Belsher, 1979); elle est ici comprise entre 100 et 200  $\text{cm}^2$ . Pour ces surfaces, la similitude qualitative entre relevés contigus (indice de Sørensen, 1948) est voisine de 0,75 (Marcot-

Coqueugnot et Boudouresque, 1979; Boudouresque *et al.*, 1980); la similitude quantitative pour des surfaces de 100 à 160  $\text{cm}^2$  (indice de Czekanowski *in* Goodall, 1978) est comprise entre 0,59 et 0,66; ces valeurs traduisent l'hétérogénéité naturelle du peuplement; nous ne considérerons donc des relevés comme différents que lorsque leurs similitudes seront nettement inférieures à ces valeurs.

Les groupes systématiques considérés sont les Bangiophyceae, les Florideophyceae, les Phaeophyceae, les Chlorophyceae et les Bryopsidophyceae. Les germinations ne sont pas prises en compte. Les Algues sont déterminées au laboratoire, la petite taille de la plupart d'entre elles rendant indispensable l'utilisation de la loupe et du microscope.

Certaines espèces possèdent des cycles hétéromorphes (par exemple le sporophyte *Aglaozonia melanoidea* et son gamétophyte *Cutleria adspersa*). Les différents stades d'un cycle hétéromorphe ont presque toujours une écologie et même une distribution géographique différentes, de telle sorte qu'il est préférable de maintenir la distinction entre eux, et commode de les traiter comme des espèces différentes. Pour simplifier l'exposé, l'expression « nombre de taxons » désignera donc aussi bien les espèces et variétés que les différents stades d'une espèce à cycle hétéromorphe.

Les paramètres phytosociologiques utilisés (recouvrement de chaque espèce  $R_i$ , recouvrement total  $R_t$ , densité de reproduction  $dG$ , nombre de taxons par relevé  $T$ , diversité selon Shannon  $H$ ., équitabilité, dominance en fonction du recouvrement  $DR$ , dominance qualitative  $DQ$ , tension) sont définis dans les publications de Boudouresque (1971), et de

Tabl. II. — A, Teneur en phosphates des eaux dans divers milieux pollués méditerranéens; données des auteurs converties en  $\mu\text{atg}$  de  $\text{P-PO}_4/\text{l}$  lorsqu'elles n'étaient pas données dans cette unité. \* = calculs faits à partir des tableaux de données des auteurs; B, teneur en nitrates (données converties en  $\mu\text{atg}$  de  $\text{N-NO}_3/\text{l}$ ); C, teneur en détergents anioniques (mg/l); D, oxygène dissous (en % de saturation).

A, phosphate contents in some polluted mediterranean milieus; author's results were converted into  $\mu\text{atg}$  of  $\text{P-PO}_4/\text{l}$  when they were given in a different unit. \* = calculations made from the author's published results; B, nitrate contents (results converted into  $\mu\text{atg}$  of  $\text{N-NO}_3/\text{l}$ ); C, anionic detergents (mg/l); D, dissolved  $\text{O}_2$  (% of saturation).

Localité	Concentrations				Références
A Marseille : Vieux-Port Vieux-Port Ports Nord Golfe	0,614 à 3,056 0,22 à 3,11 1,114 à 3,900 0,05 à 0,10			moyenne : 1,545 moyenne : 2,380	Patriti, G., 1976 Leung Tack Kit, D., 1971 Patriti, G., 1976 Minas, H.-J., 1968
Golfe de Fos : Fos I Fos II	(0,38) 1,23 (3,61) (0,15) 0,72 (2,86)			* *	Benon, P., B. Bourgade & R. Kantin, 1977
Port de Gênes	(0,73) 2,85 (8,31)			*	Mor et al., 1970
Port de Naples : stations 1 à s	(0,10) 34,55 (115,48)			*	Carrada et al., 1974
Barcelone	(0,83) 1,06 (1,38)			*	Arias, E. & E. Morales, 1963
Castellon de la Plana : (printemps 1975)	(0,16) 0,55 (1,71) (0,11) 0,52 (0,94) (0,10) 0,42 (0,67)			* en surface * à - 1 mètre * à - 2 mètres	Arias, E. & E. Morales, 1979
B Marseille : Vieux-Port Vieux-Port Ports Nord Eaux de surface du golfe Zones de divergence	0,420 à 8,770 2,94 à 5,53 1,060 à 3,070 0,5 à 1,5 2,6 à 5,54			moyenne : 1,377 = moyenne annuelle selon la station moyenne : 2,090	Patriti, G., 1976 Leung Tack Kit, D., 1971 Patriti, G., 1976 Coste, B. & H. Minas, 1967 Coste, B. & H. Minas, 1967
Golfe de Fos : Fos I Fos II	(0,64) 2,55 (13,57) (0,12) 3,34 (15,53)			* *	Benon, P., B. Bourgade & R. Kantin, 1977
Port de Gênes	(1,31) 5,32 (15,95)			*	Mor et al., 1970
Port de Naples : stations 1 à s	(0,07) 11,14 (35,14)			*	Carrada et al., 1974
C Golfe de Marseille : - à 50 m du débouché de l'égoût de Cortiou - à 500 m au sud de l'égoût de Cortiou - 2 à 3 km au S-W de l'égoût de Cortiou	0,25 à 2 0,1 à 1,3 surface : 0,021 (max. : 0,075) mi-profondeur : 0,011 (max. : 0,038) fond : 0,007 (max. : 0,020)				Caruelle, F., 1973 Caruelle, F., 1973 Cossa, D., 1973 Cossa, D., 1973
Golfe de Fos	surface : 0,01 à 2,35 (moyenne : 0,31) - 5 m : 0,01 à 0,24 (moyenne : 0,10) fond : 0,01 à 0,22 (moyenne : 0,08)				Benon, P., B. Bourgade & R. Kantin, 1977
Port de Gênes : stations 1 à 5	(0,000) 0,084 (0,403)			*	Mor et al., 1970
Port de Naples : stations 1 à s	(0,01) 1,02 (5,20)			*	Carrada et al., 1974
D Marseille : - Vieux Port - Bassin de carénage (avril) - Vieux Port - Port - Golfe :	(60,1) 116,7 (119,6) montée à 147 % après fortes pluies en surface : 75,8 % en moyenne à - 3 m : 75,8 % » à - 6 m : 75,1 % » 96,3 % en moyenne maximum en avril : 127,8 %			* * * *	Leung Tack Kit, D., 1971 Minas, H.-J., 1961 Minas, H.-J., 1961 Minas, H.-J., 1968
Golfe de Fos : Fos I Fos II	(99,3) 106,2 (116,4) (114,4) 126,4 (141,8)			*	Benon, P., B. Bourgade & R. Kantin, 1977
Port de Gênes	(24,8) 82,2 (120,0)			*	Mor et al., 1970
Port de Naples : stations 1 à s	(72,7) 106,6 (160,8)			*	Carrada et al., 1974
Port de Barcelone	à - 2 m : (58,9) 68,9 (82,8)			*	Arias, E. & E. Morales, 1963
Castellon de la Plana : (printemps 1975)	en surface : (79,0) 96,1 (135,0) à - 1 m : (78,0) 96,9 (137,0) à - 2 m : (78,0) 96,1 (133,0)			* * *	Arias, E. & E. Morales, 1979

Boudouresque et Cinelli (1976). Ces paramètres sont estimés ou calculés au laboratoire après le tri des relevés.

Une étude préliminaire du peuplement de surface de l'ensemble du port de Port-Vendres (Belsher *et al.*, 1975a et 1975b) nous permet de considérer la station C (Fig. 1) comme la plus représentative d'une éventuelle phytocénose portuaire, par l'ensemble des paramètres de son peuplement algal (nombre de taxons, diversité, équitabilité, densité de reproduction, etc.); c'est la raison pour laquelle nous l'avons choisie pour notre étude des variations saisonnières du peuplement, de ses fluctuations pluriannuelles et de sa réinstallation après destruction expérimentale.

Afin de préciser l'extension en profondeur du peuplement superficiel étudié, un transect a été réalisé le long de la paroi verticale du quai, de la surface jusqu'à 6 m de profondeur (le fond étant à 7 m).

### III. VARIATIONS SAISONNIÈRES

#### 1. Nombre de taxons

De février 1979 à septembre 1980 nous avons récolté au total 91 taxons à la station C. Dans un relevé donné, le nombre de taxons présents est compris entre 39 et 52; il ne paraît pas lié au cycle saisonnier.

Les Florideophyceae sont presque toujours légèrement dominantes (Tabl. III, A); mais toutes les classes sont bien représentées; en particulier les Bangiophyceae, dont la dominance qualitative est relativement importante (DQ = 10 à 15 %); Belsher (1974, 1977) a souligné l'importance des Bangiophyceae dans les peuplements d'eaux polluées.

#### 2. Recouvrement

Le recouvrement total  $R_t$  varie de 160 % à 420 %. Cette dernière valeur, exceptionnellement élevée, correspond au développement spectaculaire, au mois de mai, de *Cutleria adspersa* et de « *Aglaozonia parvula* » stadium. D'une façon générale, le recouvrement total se situe aux environs de 200 %, ce qui est comparable aux valeurs du port de Port-Cros (Boudouresque *et al.*, 1977).

Les Phaeophyceae sont presque toujours dominantes, suivies des Florideophyceae. On remarque que la dominance des Bangiophyceae est négligeable (Tabl. III, B).

#### 3. Densité de reproduction

La densité de reproduction est très élevée (6 à 7) en été et en automne. Elle est minimale en mars-avril (Fig. 2).

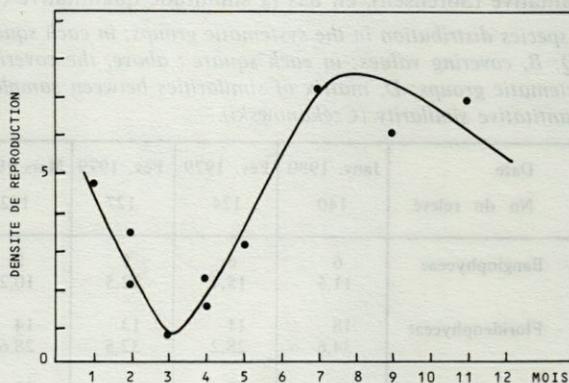


Fig. 2. — Densité de reproduction à la station C, tout au long de l'année.

*Seasonal changes of Reproduction density at site C.*

Des valeurs aussi élevées n'ont été rencontrées, en mer ouverte, que pour le peuplement épiphyte des feuilles de *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile (*Posidoniolum oceanicae* Funk). Panayotidis (1980) trouve en effet des valeurs comprises entre 4 et 10 (moyenne 7,8).

Les espèces qui contribuent le plus aux variations de la densité de reproduction au cours de l'année sont :

- *Dictyota dichotoma*, qui est fertile de juillet à janvier,
- plusieurs espèces du genre *Cladophora* : *C. albidata*, *C. coelothrix*, *C. laetevirens*, *C. sericea*.

#### 4. Tension

La Tension est considérée comme un indice de l'adaptation (lorsqu'elle est > 1, surtension) ou de l'inadaptation (lorsqu'elle est < 1, soustension) d'un groupe à un biotope (Boudouresque, 1971). Les Phaeophyceae sont toujours en forte surtension; de faibles surtensions sont occasionnellement réalisées par les Florideophyceae et les Bryopsidophyceae, tandis que les Bangiophyceae sont toujours en forte soustension (Tabl. III, C). Boudouresque *et al.* (1977) observent les mêmes tendances dans le port de Port-Cros.

#### 5. Similarités

La similarité qualitative entre relevés est toujours très forte (0,61 à 0,84) (Tabl. III, D); elle traduit une grande homogénéité de la composition floristique du peuplement tout au long de l'année, ce que confirme la position aléatoire des relevés dans le dendrogramme (Fig. 3, A). En revanche, la similarité quantitative est plus variable (0,26 à 0,83) (Tabl. III, D); le dendrogramme (Fig. 3, B) permet de distinguer le groupe des relevés de juillet à janvier; les



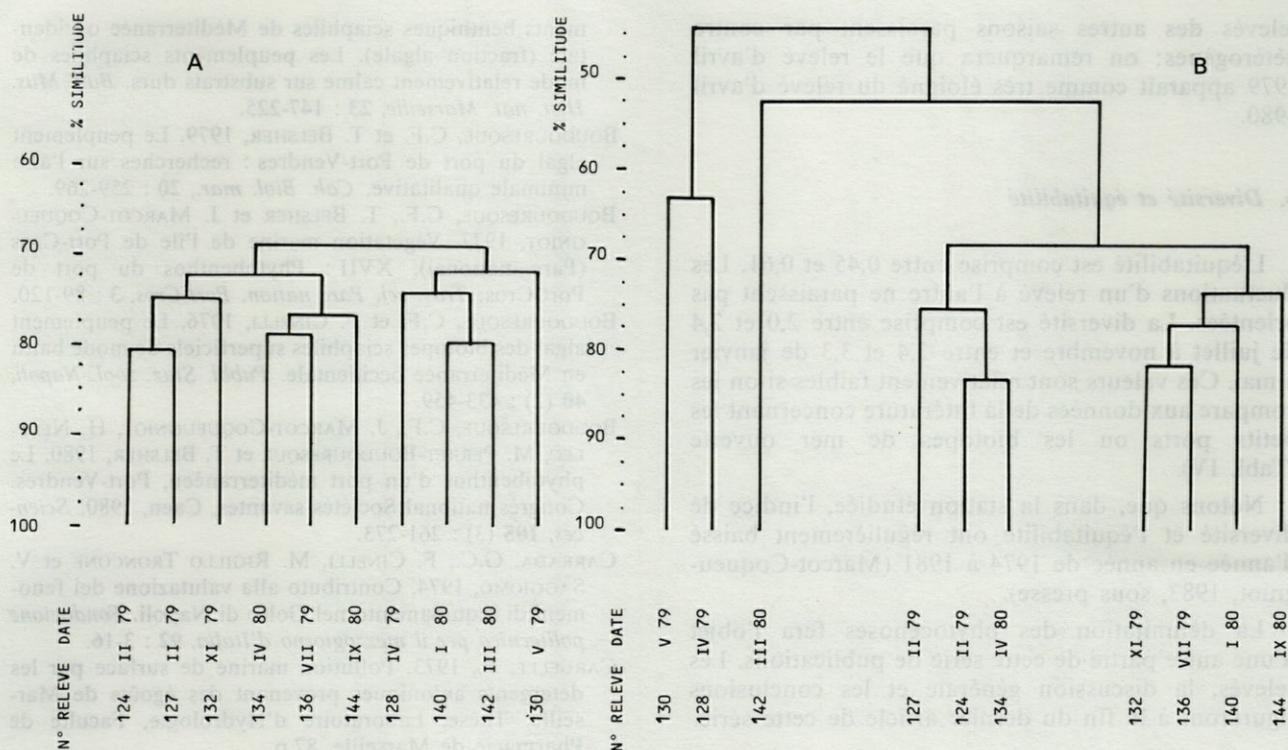


Fig. 3. — A. Dendrogramme des similarités qualitatives. B. Dendrogramme des similarités quantitatives.  
 A. Dendrogram of qualitative similarities. B. Dendrogram of quantitative similarities.

Tabl. IV. — Comparaison de l'indice de diversité (Shannon) et de l'équitabilité dans différents peuplements méditerranéens.  
 \* = calculs faits à partir des données publiées par les auteurs.

Comparison of diversity index (Shannon) and equitability in different mediterranean milieus. \* = calculations made from the author's published results.

Types de peuplement et lieux de récolte	Profondeur en mètres	Indice de diversité	Equitabilité	Références
Peuplement à <i>Cystoseira mediterranea</i> (Banyuls-sur-Mer, Pyrénées-Orientales)	0,0 à 0,2	2,70 à 3,62*	0,55 à 0,70 m = 0,65*	Boudouresque, 1969
Peuplement à <i>Cystoseira stricta</i> (îles de Jarre, Riou, Pomègues, B. du Rhône)	0,0 à 0,2	2,11 à 3,40	0,44 à 0,60 m = 0,54	Belsher, 1977
Peuplement de la roche infralittorale inférieure (île de Bagaud, Var)	3	2,43 à 3,27*	0,42 à 0,57 m = 0,48*	Coppejans, 1977
Peuplement de la roche infralittorale supérieure soumis à une pollution thermique (Port de Sénéymes, B. du Rh.)	0,0 à 0,3	1,52 à 4,68	0,30 à 0,75 m = 0,63*	Verlaque, 1977
Peuplement de la roche infralittorale inférieure soumis à une pollution thermique (Port de Sénéymes, B. du Rh.)	0,5 à 3,5	3,68 à 4,65	0,57 à 0,72 m = 0,64*	Verlaque & Giraud, 1979
Peuplement de la roche infralittorale peuplement de référence (Golfe de Fos, Ponteau, Bouches du Rhône)	1,7 à 3,3	4,34 à 4,68	0,66 à 0,70 m = 0,68*	Verlaque & Giraud, 1979
Peuplement des quais d'un port de plaisance (port de Port-Cros, Var)	0,0 à 0,2	2,98 à 3,22	0,54 à 0,66 m = 0,59*	Belsher, 1977
Peuplement épiphyte des feuilles de <i>Posidonia</i> (Golfe de Marseille, B. du Rh.)	7 à 13	1,16 à 2,85	0,29 à 0,58 m = 0,39	Panayotidis, 1980
Peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée occidentale	0,15 à 33	1,515 à 4,431		Boudouresque, 1973

relevés des autres saisons paraissent par contre hétérogènes; on remarquera que le relevé d'avril 1979 apparaît comme très éloigné du relevé d'avril 1980.

### 6. Diversité et équitabilité

L'équitabilité est comprise entre 0,45 et 0,61. Les fluctuations d'un relevé à l'autre ne paraissent pas orientées. La diversité est comprise entre 2,0 et 2,4 de juillet à novembre et entre 2,4 et 3,3 de janvier à mai. Ces valeurs sont relativement faibles si on les compare aux données de la littérature concernant les petits ports ou les biotopes de mer ouverte (Tabl. IV).

Notons que, dans la station étudiée, l'indice de diversité et l'équitabilité ont régulièrement baissé d'année en année de 1974 à 1981 (Marcot-Coqueugniot, 1983, sous presse).

La délimitation des phytocénoses fera l'objet d'une autre partie de cette série de publications. Les relevés, la discussion générale et les conclusions figureront à la fin du dernier article de cette série.

### BIBLIOGRAPHIE

- ARIAS, E. et E. MORALES, 1963. Ecología del puerto de Barcelona y desarrollo de adherencias orgánicas sobre embarcaciones. *Investigacion pesquera*, **24** : 139-163.
- ARIAS, E. et E. MORALES, 1979. Variacion estacional de organismos adherentes en el puerto de Castellon de la Plana. *Investigacion pesquera*, **43** : 353-383.
- BELSHER, T., 1974. Séquence des effets d'un égoût urbain en fonction de l'éloignement de la source de pollution sur les peuplements photophiles de mode battu (fraction algale) : premiers résultats. *Bull. Soc. phycol. Fr.*, **19** : 158-163.
- BELSHER, T., 1977. Analyse des répercussions de pollutions urbaines sur le macrophytobenthos de Méditerranée (Marseille, Port-Vendres, Port-Cros). Thèse doct. 3<sup>e</sup> cycle, Univ. d'Aix-Marseille II, 287 p.
- BELSHER, T., C.F. BOUDOURESQUE et J. MARCOT, 1975a. Le peuplement algal du port de Port-Vendres : indices de diversité. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **23** (2) : 83-85.
- BELSHER, T., C.F. BOUDOURESQUE, J. MARCOT et M. PERRET, 1975b. Le peuplement algal du port de Port-Vendres : dominances qualitatives des grands groupes systématiques. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **23** (2) : 87-89.
- BENON, P., B. BOURGADE et R. KANTIN, 1977. Impact de la pollution sur les écosystèmes méditerranéens côtiers, aspects planctoniques. Thèse doct. 3<sup>e</sup> cycle, Océanologie. Centre univ. Marseille-Luminy, Univ. d'Aix-Marseille II, 400 p. + annexes.
- BOUDOURESQUE, C.F., 1971. Méthodes d'étude qualitative et quantitative du benthos (en particulier du phytobenthos). *Téthys*, **3** (1) : 79-104.
- BOUDOURESQUE, C.F., 1973. Recherches de bionomie analytique, structurale et expérimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée occidentale (fraction algale). Les peuplements sciaphiles de mode relativement calme sur substrats durs. *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, **23** : 147-225.
- BOUDOURESQUE, C.F. et T. BELSHER, 1979. Le peuplement algal du port de Port-Vendres : recherches sur l'aire minimale qualitative. *Cah. Biol. mar.*, **20** : 259-269.
- BOUDOURESQUE, C.F., T. BELSHER et J. MARCOT-COQUEUGNIOT, 1977. Végétation marine de l'île de Port-Cros (Parc national). XVII : Phytobenthos du port de Port-Cros. *Trav. sci. Parc nation. Port-Cros*, **3** : 89-120.
- BOUDOURESQUE, C.F. et F. CINELLI, 1976. Le peuplement algal des biotopes sciaphiles superficiels de mode battu en Méditerranée occidentale. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **40** (2) : 433-459.
- BOUDOURESQUE, C.F., J. MARCOT-COQUEUGNIOT, H. NEDELEC, M. PERRET-BOUDOURESQUE et T. BELSHER, 1980. Le phytobenthos d'un port méditerranéen, Port-Vendres. Congrès national Sociétés savantes, Caen, 1980. *Sciences*, **105** (3) : 261-273.
- CARRADA, G.C., F. CINELLI, M. RIGILLO TRONCONE et V. SAGGIOMO, 1974. Contributo alla valutazione dei fenomeni di inquinamento nel Golfo di Napoli. *Fondazione politecnica per il mezzogiorno d'Italia*, **92** : 3-16.
- CARUELLE, F., 1973. Pollution marine de surface par les détergents anioniques provenant des égoûts de Marseille. Thèse, Laboratoire d'Hydrologie, Faculté de Pharmacie de Marseille, 87 p.
- CASANOBAS, B., 1979. Hydrologie du port de Port-Vendres, étude préliminaire. Mémoire I.U.T. de Perpignan, 61 p.
- COSSA, D., 1973. Evaluation de la pollution par les détergents anioniques en cinq zones du littoral français. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **37** (3) : 429-469.
- COSTE, B. et H. MINAS, 1967. Premières observations sur la distribution des taux de productivité et des concentrations en sels nutritifs des eaux de surface du Golfe du Lion. *Cah. océanogr.*, **19** (5) : 417-429.
- COPPEJANS, E., 1977. Bijdrage tot de studie van de wierpopulaties (Chlorophyceae, Phaeophyceae, Rhodophyceae) van het fotofiel infralittoral in het noordwestelijk mediterranean bekken. Proefschrift. Doctor in de Wetenschappen, Rijksuniversiteit Gent, Belgique, 635 p.
- GOODALL, D.W., 1978. Sample similarity and species corelation. Ordination of plant communities, R.H. WHITTAKER edit., Junk publ., Netherl. : 99-149.
- HERQUEL, A. et M. JAVAUX, 1981. Le port de Port-Vendres : données économiques, hydrologiques et biologiques (Printemps 1981). Mémoire de fin d'études, Stage 1981, I.U.T. Hygiène de l'environnement, Perpignan, 54 p. + nb p. non numérotées.
- LEUNG TACK KIT, D., 1971. Etude d'un milieu pollué : le Vieux Port de Marseille. Influence des conditions physiques et chimiques sur la physiologie du peuplement du quai. *Téthys*, **3** (4) : 767-826.
- LLAUBERES, B. et A. ORTIZ, 1980. Le port de Port-Vendres. Quelques données sur l'hydrologie et la biomasse (algues benthiques essentiellement) au printemps. I.U.T. Hygiène de l'environnement, Perpignan, 85 p. + nb Fig. Tabl. et p. non numérotés.
- MARCOT-COQUEUGNIOT, J., 1983. Le peuplement algal du port de Port-Vendres : évolution et dérive de 1974 à 1981. *Rapp. Comm. Mer Médit.*, **28** (3) : 223-224.
- 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. Comm. int. Mer Médit.*, **25/26** (4) : 191-193.

- MINAS, H.J., 1961. Etude comparée de quelques facteurs physico-chimiques des eaux portuaires et des eaux du Golfe de Marseille. *Rapp. P. V. Réun. C.I.E.S.M.*, 16 (3) : 663-667.
- MINAS, H.J., 1968. Recherches sur la production organique primaire dans le bassin méditerranéen nord-occidental. Rapports avec les phénomènes hydrologiques. Thèse Doctorat d'Etat, Fac. Sci. Univ. Aix-Marseille.
- MOR, E., E. SESSI et G. RELINI, 1970. Fouling di zone inquinate. Osservazioni nel Porto di Genova. Caratteristiche ambientali e metodi di studio. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, 38 (suppl) : 55-91.
- PANAYOTIDIS, P., 1980. Contribution à l'étude qualitative et quantitative de l'association *Posidonietum oceanicae* Funk, 1927. Thèse Doctorat de 3<sup>e</sup> cycle, Univ. Aix-Marseille II, 213 p.
- PATRITI, G., 1976. Structure et fonctionnement du système planctonique dans l'écosystème des zones fermées et semi-fermées des ports de Marseille (dystrophie et pollution). Thèse Doctorat d'Etat, Fac. Sci. Univ. Aix-Marseille : 202 p.
- SØRENSEN, T., 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. *Biol. Skr.*, 5 (4) : 1-34.
- VERLAQUE, M., 1977. Etude du peuplement phytobenthique au voisinage de la centrale thermique de Martigues-Ponteau (Golfe de Fos, France, Méditerranée). Thèse Doctorat 3<sup>e</sup> cycle, Univ. Aix-Marseille II, 172 p.
- VERLAQUE, M. et G. GIRAUD, 1979. Etude de l'impact du rejet thermique de Martigues-Ponteau sur le macrophytobenthos (phase II). Rapp. Contrat E.D.F. - U.E.R. des Sciences de la Mer, n° 2130, impr. offset Luminy : 140 p.