

République Tunisienne

ISSN 0330-0080

**BULLETIN DE L'INSTITUT NATIONAL
DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LA MER
DE SALAMMBÔ**



Volume N° 26 1999
Edité depuis 1924

République Tunisienne

ISSN 0330-0080

**BULLETIN DE L'INSTITUT NATIONAL
DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LA MER
DE SALAMMBÔ**

Volume 26, 1999
édité depuis 1924

SOMMAIRE

Etat de la bionomie benthique des étages infra et circalittoral du golfe de Gabès. – Karim BEN MUSTAPHA ; HATTOUR, A. ; MIETLI, M., EL ABED, A. et TRITAR, B.	5
Impact des facteurs climatiques sur la production de pêche au Nord de la Tunisie. Ali HARZALLAH ; CHEBIL,L. ; ZAMOURI-LANGAR, N. et CHOUBA, L.	49
Contribution à l'étude de la pêche et de la biologie de la coryphène <i>Coryphaena hippurus</i> en Tunisie. Résultats préliminaires. Amina BESBES BENSEDDIK, BESBES, R. et EL ABED,A	69
Croissance de <i>Pagrus caeruleosticus</i> (Valenciennes, 1830) (poisson téléostéen, sparidae) des côtes tunisiennes. Nédia CHAKROUN-MARZOUK	85
Influence du pH sur la composition en lipides et en acides gras du rotifère <i>Brachionus plicatilis</i> .– Neïla HAMZA et ROBIN, J.	103
Résultats des cultures expérimentales de la rhodophycée <i>Gracilaria verrucosa</i> (Hudson) papenfuss dans le lac de Bizerte, Tunisie septentrionale. Jamel KSOURI ; BEN SAÏD, R. et PELLEGRINI, M.	113
La rhodophycée <i>Gracilaria verrucosa</i> (hudson) papenfuss, du lac de Bizerte (Tunisie) : Variations mensuelles de la biomasse, du rendement et de la qualité de l'agar. Rafik BEN SAID et KSOURI, J.	127
Analyse des aspects socio-économiques et de la rentabilité de la pisciculture continentale dans le barrage de Sidi Salem - Héla HADJ SALAH ; KRAÏEM, MM. ; CHENNOUFI, S. ; GIRARD, S. et EL ABED, A.	137
Utilisation des peuplements de la macrofaune benthique pour déceler les signes de perturbation du milieu : exemple du golfe de Morihan (Bretagne, France). Ahmed AFLI	147
Sur la présence de <i>Dinophysis</i> ssp dans les milieux lagunaires du Nord de la Tunisie – Souâd TURKI et EL ABED, A.	165
Utilisation de l'autolysat des déchets de la seiche <i>Sepia officinalis</i> dans l'alimentation du loup <i>Dicentrarchus labrax</i> en aquaculture Béchir BRINI ; ABDELMOULEH, A. et EL ABED, A.	175
Valorisation des déchets de biscuits par leur utilisation dans l'alimentation aquacole. Béchir BRINI et EL ABED, A.	181

ETAT DE LA BIONOMIE BENTHIQUE DES ETAGES INFRA ET CIRCALITTORAL DU GOLFE DE GABES.

Karim BEN MUSTAPHA^{*} ; HATTOUR, A.^{*} ; MHETLI, M.^{*}, EL ABED, A.^{*} et TRITAR, B.⁺

^{*} Institut National des Sciences et Technologies de la Mer

28, Rue du 2 mars, 1934, 2025 Salammbô, Tunisie.

Karim.benmustapha@instm.rnrt.tn, Abdallah.hattour@instm.rnrt.tn, Mohamed.mhetli@instm.rnrt.tn,

Amor.elabed@instm.rnrt.tn

تلخيص

من جملة المهمات الميدانية التي قمنا بها منذ سنة 1988 ثلاثة رحلات بحرية استطلاعية لسنة 1990-1991-1992 حولت لنا معاينة 143 موقعا عن طريق الغوص بالهواء المضغوط بخليج قابس.

إثر هذا العمل تمكنا من بيان نوعية القاع البحري وحالة أعشاب البوزيدونيا " *Posidonia oceanica* ". يتناول المحور الأساسي لهذا البحث تحليل توزيع هذه الأعشاب حسب العمق ونوعية القاع البحري من جهة ومن جهة أخرى دراسة الخصوصيات الفينولوجية لهذه الأعشاب ومقارنتها بأخرى في محطات متوسطة. وقد لفت انتباهنا من خلال زيارتنا الاستكشافية تدهور وتراجع مذهل لتوسع البوزيدونيا باستثناء بعض المواقع الساحلية (نخص بالذكر الجهة الغربية لجزيرة جربة). كما تجدر الإشارة إلى غياب يكاد يكون كلي لنباتات *Cymodocea nodosa*, *zostera nolti*, *caulerpa prolifera*. كما قمنا بإحصاء أنواع الحيوانات القاعية البحرية المرئية المتواجدة بخليج قابس وتعريف أهم خصوصيات القاع البحري. عملنا أيضا على تحليل التغيرات النوعية التي حصلت بالمنطقة. هاته التحولات الكبرى الناتجة عن تراكم الأوحال على القاع الأصلي لخليج قابس تعاضدت مع عوامل غير بيئية ساعدت على زحف غير عادي للحد الأقصى للطابق البحري المعروف بـ " *circalittoral* " في خليج قابس.

RESUME

Plusieurs missions de terrains menées depuis 1988, dont 3 campagnes de prospections marines en 1990, 1991 et 1992, ont permis de prospecter en plongée à l'aide de scaphandres autonomes 143 stations dans le golfe de Gabès. Ce travail nous a donné l'occasion de dresser un bilan de la nature des fonds et de l'état de l'herbier à *Posidonia oceanica*. L'analyse de la distribution de cet herbier par rapport à la profondeur et au type de substrat et la comparaison de quelques paramètres de sa phénologie avec d'autres stations méditerranéennes constituent les axes les plus importants de cette étude. L'ensemble des prospections révèle une dégradation et une régression impressionnante de son étendue, à l'exception de quelques rares stations littorales (notamment sur la côte ouest de Djerba). Notre attention a été aussi attirée par l'absence presque totale de *Cymodocea nodosa*, *Zostera nolti* et de *Caulerpa prolifera*.

Par ailleurs, nous avons pu dresser l'inventaire des espèces du macrobenthos les plus remarquables du golfe de Gabès et identifier les types de fonds et de substrats les plus répandus. Nous avons aussi analysé les transformations qualitatives qui ont eu lieu dans cette région. Ces changements majeurs sont les résultats d'un envasement généralisé des substrats du golfe de Gabès qui, associé à d'autres facteurs abiotiques notamment, favorisent une transgression anormale de la limite supérieure de l'étage circalittoral.

Mots clefs : *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa*, *Zostera nolti*, *Caulerpa prolifera*, bionomie, phénologie, distribution, herbiers, envasement, étagement, golfe de Gabès, Tunisie.

⁺ Décédé en 1998

ABSTRACT

Several marine surveys conducted since 1988, including particularly 3 marine prospecting campaigns in 1990, 1991 and 1992, allows the visit by scuba diving of 143 stations in the gulf of Gabes. As a result, we draw up both a review of the bottom substratum and the state of the *Posidonia oceanica* meadows. The analysis of their distribution, according to the depth and the type of substratum, as well as the comparison of few characteristics of their phenology with other Mediterranean stations, constitutes the main axis of this study.

The whole prospecting reveal an impressive degradation and regression of the meadows area coverage, except few rare littoral stations (mainly on the western coasts of Djerba). We were also concerned by the absence of *Cymodocea nodosa*, *Zostera nolti*, and *Caulerpa prolifera*.

Besides, we also draw up the inventory of the most remarkable macrobenthic species of the gulf of Gabes and identified the main type substratum and bottoms. Qualitative transformations which occur in this area were also analysed. These major changes are the results of the global silting up of the substratum of the gulf which, with other factors such as the abiotic ones, further an abnormal transgression of the upper limit of the circalittoral level.

Key Words : *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa*, *Zostera nolti*, *Caulerpa prolifera*, bionomie, phenology, distribution, meadows, silting up, vertical zonation, Gulf of Gabes, Tunisia.

INTRODUCTION

Le golfe de Gabès, large échancrure située sur le littoral sud de la Tunisie, constitue le golfe le plus important du littoral tunisien (Azouz, 1971, Burolet *et al*, 1979). Il fut souvent qualifié de nurserie et de pépinière de la Méditerranée (Hattour, 1991, Hattour *et al*, 1995). En effet cette zone dispose de conditions climatiques, topographiques, géomorphologiques et océanographiques favorables (Azouz, 1973 ; Gruvel, 1926 ; Poizat, 1970 ; Burolet, 1983 ; Amari, 1984 ; Ben Othman et Lajimi, 1979 ; Blanpied *et al*, 1979). Cette situation a contribué au fonctionnement d'un système littoral marin naturel remarquable dont l'aboutissement le plus important a été la mise en place d'une climax constituée par la biocénose à *Posidonia oceanica* (L) Delile (Le Danois, 1925, Molinier et Picard, 1954) qui s'étend jusqu'au golfe de Syrte en Libye, formant ainsi la biocénose à *Posidonia oceanica* la plus étendue du monde (Batisse et Jeudy De Grissac, 1998).

Mais depuis quelques dizaines d'années, l'ensemble de ce système naturel marin littoral subit certaines agressions aussi bien d'origine anthropique (Darmoul, 1988 ; Ben Mustapha et Hattour *in* Greenpeace 1991 ; CNT, 1992 ; Hattour *et al*, 1995 ; Hamza-Cheffaï *et al*, 1995 et 1996, Hattour *et al*, sous presse) que naturelle (Poizat, 1970 ; De Gaillande 1970 a et b; Amari, 1984). La conséquence principale fut la mise en place de biocénoses caractéristiques d'un état de délabrement de l'écosystème (Ben Mustapha et Hattour, 1992 ; Caddy, 1993 ; Ben Mustapha, 1995) qui s'est traduite, principalement par la perte importante d'étendues du couvert végétal et par sa dégradation (Anonyme, 1992; Azouz, 1981 ; Pergent, 1992 ; Ben Mustapha et Hattour, 1992 ; Chaouch et Ben Mustapha, 1992 ; Ben Mustapha., 1995 ; Hattour *et al*, 1995, El Abed et Hattour, 1997).

Le présent travail consiste essentiellement en l'analyse des résultats de campagnes marines et de nombreuses visites de terrains effectuées dans la région. Il a pour but de rendre compte de l'état de la bionomie benthique des étages infralittoral et circalittoral du golfe de Gabès, en décrivant les types de substrats les plus importants et en analysant l'état général du couvert des végétaux les plus remarquables, particulièrement celui de la Posidonie et des herbiers rémanents. Il ne s'agit pas cependant de faire une étude exhaustive et détaillée des substrats, des peuplements et des biocénoses du golfe de Gabès.

ZONE D'ÉTUDE ET MÉTHODES DE TRAVAIL

ZONE D'ÉTUDE (fig 1)

La zone d'étude est limitée à l'est par la ligne qui joint Mahres à Ras Rmel (Djerba) et au sud est par le canal d'Ajim. et la côte ouest de Djerba.

Toutes les stations ont été sélectionnées dans la zone du golfe de Gabès (cf. carte marine 7524 :

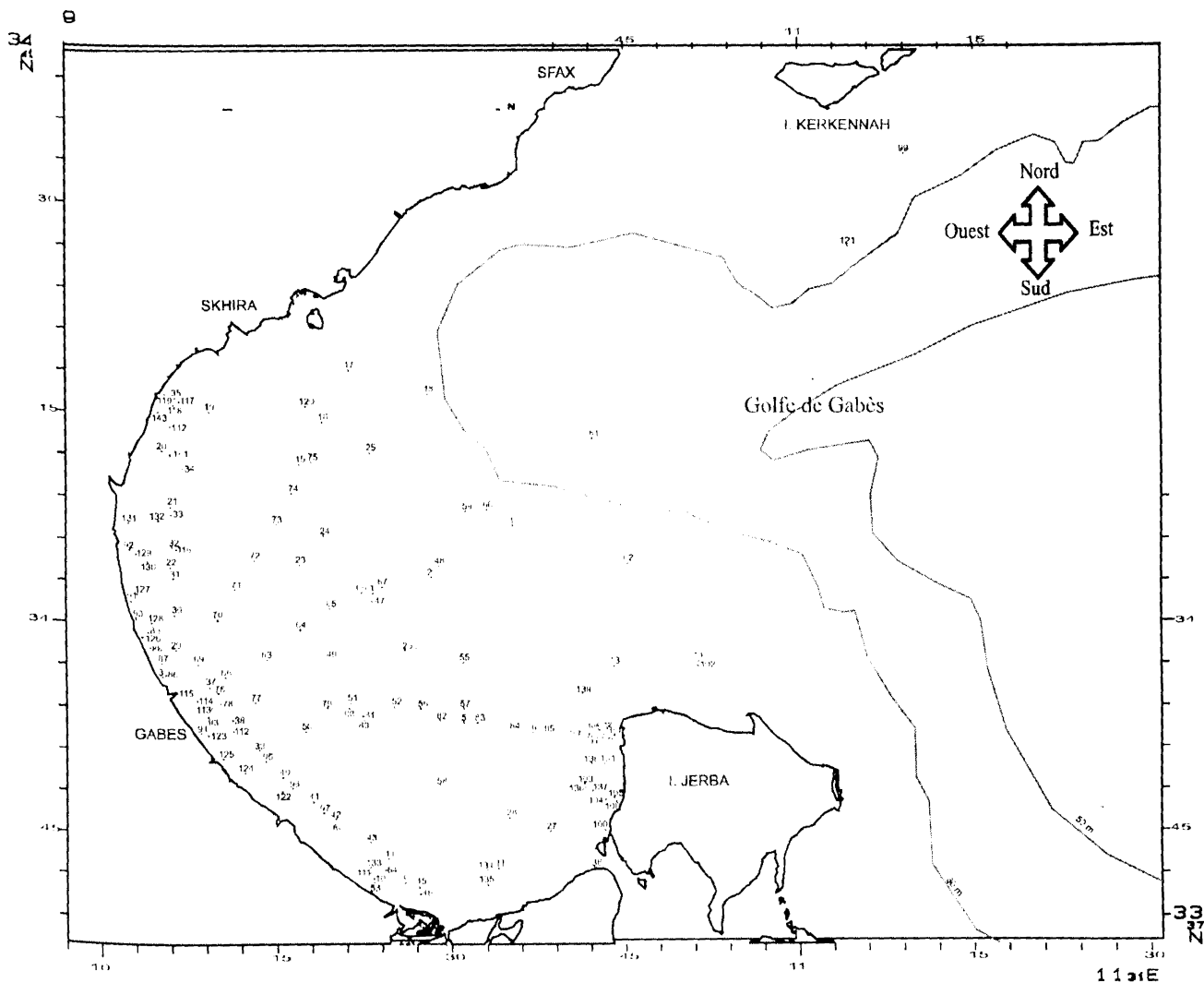


Figure 1 : Position des stations dans la zone d'étude

INT 3216), à l'exception de deux stations de références situées en dehors de cette zone, en face de Ras Essmoum (pointe sud de l'île Kerkennah).

Cette région de la Tunisie méridionale a intéressé plusieurs auteurs. Leurs recherches ont porté notamment sur sa bionomie benthique, son peuplement ichthyique, la morphologie de ses fonds, ses caractéristiques océanologiques. D'autres études ont insisté sur le dérèglement de son écosystème littoral nous citerons : Le Danois. 1925 ; Molinier et Picard, 1954 ; Poizat. 1971 ; Azouz. 1971 et 1973 ; Brandhorst. 1977 ; Ben Othman. 1971 ; De Gaillande, 1970 a et b ; Ktari-Chakroun et Azouz, 1971 ; Blanpied *et al*, 1979 ; Darmoul et al, 1980 ; Amari. 1984 ; Darmoul 1988 ; Hamza et Ben Maiz, 1990 ; Hattour 1991 ; Ben Mustapha et Hattour, 1992 ; Anonyme, 1992 ; Hattour *et al*. 1995 et 1998 ; Brahim. *et al*, 1994 ; Ben Mustapha. 1995 ; Caddy 1995 ; Hamza-Chaffaï et al, 1996 ; El Abed et Hattour, 1997.

Les travaux réalisés par ces différents auteurs révèlent les caractéristiques principales suivantes du golfe de Gabès:

- Un substrat meuble et une topographie monotone de son littoral
- Une très faible déclivité de son plateau continental et une absence de relief sous-marin.
- Un envasement de plus en plus important de ces fonds.
- Une hydrologie marine très active liée au marnage le plus important de Méditerranée, aux effets de la houle engendrée par les vents d'est notamment et à la circulation générale complexe des courants qui le contourne et/ou le traverse.
- Une richesse faunistique et floristique de ces fonds dont la composition qualitative et quantitative semble changer, à cause d'une détérioration générale provoquant la perte de superficies importantes d'herbiers de posidonies.
- Une concentration d'une grande flottille de pêche dans ses ports, en particulier un grand nombre de chalutiers très actifs sur ses fonds pendant les campagnes de pêches à la crevette.
- l'implantation de grands complexes d'industries chimiques liés au traitement de phosphates, d'un terminal pétrolier et d'un nombre impressionnant de petites et moyennes entreprises, notamment dans la partie nord de la zone d'étude, ce qui se traduit par une qualité d'eau altérée dans quelques îlots les plus contaminés.

MÉTHODES DE TRAVAIL.

Un total de 143 stations ont été prospectées par plongée en scaphandre autonome depuis 1988. Les travaux ont été principalement réalisés durant trois campagnes effectuées au cours des années 1990, 1991 et 1992¹. La position géographique et la profondeur de chaque station ont été relevées; le type de fond et les peuplements rencontrés ont été décrits.

Nos observations nous ont permis d'inventorier les espèces végétales et animales du macrobenthos les plus remarquables et/ou les plus abondantes. Les espèces non identifiées *in situ* ont été déterminées au laboratoire de l'INSTM.

Par ailleurs, dans le cadre de la campagne de 1990 (Anonyme, 1992) nous avons effectué des plongées dans 39 stations en réalisant 27 carottages manuels *in situ*; et mené des prélèvements de sédiments et de macrobenthos au moyen de dragues et bennes dans 36 autres stations. Les descriptions de l'ensemble de ces 75 stations², sont comparées aux données obtenues par plongée dans ces mêmes stations lors des campagnes de 1991 et 1992 ainsi que lors des nombreuses visites sporadiques à partir de 1988.

Pour les stations où nous avons rencontré l'herbier de posidonie, nous avons procédé à l'étude du recouvrement, de la densité foliaire et de l'Indice Foliaire Global (IFG). Pour cela, nous avons eu recours à l'utilisation d'un cadre métallique de 1 m² divisé en 22 quadrats (1 quadrat de 0,16 m², 21 quadrats d'une superficie de 0,04 m² chacun). Ces quadrats ont été utilisés pour estimer le recouvrement des feuilles de posidonies (en %), étudier la densité foliaire (nombre de faisceaux/m²) et

¹ - "Compte rendu préliminaire de la mission « golfe de Gabès » "du 21 au 28 Mai 1990. Maggi. P, Ben Mustapha. K et Ammar K, 1990. Centre National de Télédétection, pp. 9

- "Campagne Auracea 1992. Tunisie, Littoral sud et est". Ardoukoba, pp. 11.

- "Le golfe de Gabès, un désert floristique; INSTOP, une mine de savoir enfouie; AURACEA, un bel exemple de partenariat scientifique" in Sciences Techno Nationales. Bull. Agence Tunis Afrique Presse, 21, 1992: -, pp. 18- 29.

- "Des récifs artificiels pour le golfe de Gabès", par Ben Mustapha K, *Greenpeace Tunisia*, 1993, pp.16.

² Consignées dans les documents suivants:

- "Rapport de mission, campagne mois de Mai 1990 au golfe de Gabès". Rapport interne INSTOP; Ben Mustapha. K., 8/6/1990. 1-11.

- "Rapport de mission, campagne mois de Juillet 1990 au golfe de Gabès". Rapport interne INSTOP Ben Mustapha K & Mhetli M, 6/8/1990. 1-28.

effectuer des prélèvements d'échantillons afin de pouvoir procéder à l'analyse des paramètres phénologiques de cette phanérogame dans le golfe de Gabès. Il s'agit de:

- L'estimation du recouvrement est déduite à partir de la projection verticale des frondaisons sur les surfaces des petits quadrats ($0,04 \text{ m}^2$) par rapport à la surface totale échantillonnée (1 m^2)
- La densité foliaire a été calculée en utilisant le plus grand quadrat de $0,16 \text{ m}^2$.
- Les calculs du recouvrement et de l'indice foliaire ont été réalisés *in situ*. En effet, étant donné le phénomène de désertification que subit actuellement l'herbier de posidonie en Méditerranée en général et dans cette région en particulier (Pérès et Picard, 1975 ; Pérès, 1984 ; GIS Posidonie, 1991, Greenpeace 1991, Ben Mustapha *et al.*, 1992), nous avons préféré réduire au maximum les prélèvements.

Le choix de l'aire minima qualitative (AMQ) a été fait dans l'optique d'accroître la représentation du peuplement. Au lieu de retenir l'aire de $0,04 \text{ m}^2$ comme AMQ, généralement employée sur substrats solides (Stirn, 1981, Pessani *et al.*, 1987) nous avons préféré retenir une superficie de $0,16 \text{ m}^2$ qui reflète la densité foliaire réelle des posidonies étudiées. Etant donné que nous travaillons sur substrat meuble, cette surface représente la surface standard utilisée pour l'étude quantitative des peuplements benthiques (Drew, 1971 ; Stirn, 1981 ; Gili et Ras, 1984.).

Par ailleurs, l'indice foliaire global (IFG), qui exprime la surface des feuilles de posidonies (en m^2) disponible par m^2 d'herbier, a été calculé à partir d'un échantillon formé de 30 prélèvements provenant de 10 stations différentes à raison de 3 prélèvements par station. Ce nombre a été retenu par Stirn (1981) comme étant le nombre minimal de prélèvements à effectuer pour échantillonner le macrobenthos sur substrat meuble.

RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats de ces travaux de prospections sont regroupés dans les trois tableaux qui suivent:

- Le tableau I illustre l'ensemble des stations et indique la profondeur par station, le type de fond rencontré et la présence ou l'absence de *P.oceanica*, *C.nodosa* et *C.prolifera*.
- Le tableau II comporte le descriptif des stations selon la profondeur, le type de fond et les espèces identifiées.
- Le tableau III mentionne la liste des espèces rencontrées et identifiées ainsi que les stations où elles sont citées.

TABEAU I. STATIONS, COUVERT VÉGÉTAL ET TYPE DE FOND (V : Vase ; SG : Sable grossier ; SV : Sable vaseux ; DC : détritique côtier ; HP : Herbier de posidonies ; E : Envasé.)

Stations	Profondeur (m)	<i>Posidonia oceanica</i>	<i>Cymodocea nodosa</i>	<i>Caulerpa prolifera</i>	Type De fond
1	23	non	non	non	v
2	26	non	non	non	v
3	2	non	OUI	non	sv
4	22	non	non	non	dce
5	22	non	non	non	dce
6	15	non	non	non	dce
7	9	OUI	non	non	hpe
8	12	OUI	non	non	hpe
9	14	non	non	non	v
10	8	OUI	non	non	hpe
11	12	OUI	non	non	hpe
12	3	OUI	OUI	non	hp-sg
13	12	OUI	non	non	hpe
14	9	non	non	non	v
15	26	non	non	non	v
16	15	non	non	non	v
17	10	OUI	non	non	hpe
18	30	non	non	non	dce
19	27	non	non	non	v
20	11	OUI	OUI	non	hpe
21	13	non	non	non	sv
22	15	non	non	non	v
23	21	non	non	non	dc
24	22	non	non	non	dce
25	17	non	non	non	dce
26	29	non	non	non	dce
27	9	OUI	non	non	hp-sg
28	13	non	non	non	v
29	13	non	non	non	v
30	12	non	non	non	v
31	12	non	non	OUI	v
32	12	non	non	OUI	v
33	13	non	non	non	v
34	17	non	non	non	v
35	10	OUI	non	OUI	hpe
36	18	non	non	non	sg
37	11	non	non	non	v
38	13	non	non	non	v
39	16	non	non	non	v
40	12	non	non	non	v
41	12	non	non	non	v
42	18	non	non	non	v
43	18	non	non	non	v

44	17	non	non	non	v
45	12	non	non	non	v
46	6	OUI	OUI	non	hpe
47	24	non	non	non	v
48	26	non	non	non	dce
49	22	non	non	non	dce
50	26	non	non	non	v
51	20	non	non	non	dce
52	26	non	non	non	v
53	9	OUI	non	non	hpe
54	14	non	non	non	sv
55	24	non	non	non	v
56	27	non	non	non	v
57	16	non	non	non	sv
58	23	non	non	non	v
59	23	non	non	non	dc
60	24	non	non	non	dce
61	38	non	non	non	dce
62	21	OUI	non	non	hp-dc
63	12	non	non	non	v
64	16	non	non	non	v
65	20	non	non	non	v
66	21	non	non	non	v
67	22	non	non	non	sv
68	23	non	non	non	v
69	13	non	non	non	v
70	14	non	non	non	sv
71	17	non	non	non	v
72	18	non	non	non	dce
73	20	non	non	non	dce
74	21	non	non	non	dce
75	22	non	non	non	v
76	12	non	non	non	v
77	14	non	non	non	v
78	16	non	non	non	v
79	19	non	non	non	v
80	20	non	non	non	dce
81	26	non	non	non	v
82	26	non	non	non	v
83	22	non	non	non	v
84	24	non	non	non	sv
85	15	non	non	non	sv
86	8	non	non	non	v
87	8	non	non	non	v
88	10	non	non	non	v
89	8	non	non	non	v
90	5	OUI	non	non	hpe
91	5	OUI	non	non	hpe
92	5	OUI	non	non	hpe
93	9	non	non	non	v

94	13	non	non	non	v
95	13	non	non	non	v
96	12	non	non	non	v
97	12	non	non	non	sv
98	15	non	non	non	v
99	17,5	OUI	OUI	non	hp-sg
100	1,5	OUI	OUI	non	hp-sg
101	7,5	OUI	non	non	hpe
102	4,5	OUI	non	OUI	hpe
103	9,5	non	non	non	v
104	8	OUI	non	non	hpe
105	5,5	OUI	OUI	non	hpe
106	3	non	OUI	non	sv
107	9,5	non	non	non	v
108	5,5	OUI	non	non	hpe
109	4	non	OUI	non	v
110	2,5	OUI	OUI	OUI	hp-sg
111	7,5	OUI	non	non	hpe
112	14,5	non	non	non	v
113	11,5	non	non	non	dce
114	8	non	non	non	v
115	3,5	non	non	non	v
116	13	non	OUI	OUI	v
117	9,6	non	non	non	v
118	8	OUI	non	non	hpe
119	2,5	OUI	non	non	hp-sg
120	10	non	non	non	v
121	21	OUI	non	non	hp-dc
122	10	OUI	non	non	hpe
123	9	non	non	non	v
124	9	non	non	non	v
125	7	OUI	non	non	hpe
126	6	OUI	non	non	hpe
127	6	OUI	non	non	hpe
128	10	non	non	non	v
129	5	OUI	non	non	hp-sv
130	9	non	non	non	v
131	5	OUI	non	non	hp-sv
132	10	non	non	non	v
133	12	non	non	non	v
134	10	OUI	non	non	hpe
135	7	OUI	OUI	non	hpe
136	10	non	non	non	v
137	9	non	non	non	v
138	10	non	non	non	v
139	10	non	non	non	v
140	7	OUI	non	non	hpe
141	13	non	non	non	dce
142	13	non	non	non	v
143	11	OUI	non	non	hpe

TABEAU II. DESCRIPTION DES STATIONS (P : Profondeur ; V : Vase ; SV : Sable vaseux ; SG : Sable grossier ; DC : Détritique côtier ; DCF : Détritique côtier envasé ; HPE : Herbier de posidonies envasées ; HP-SG : HP sur sédiment grossier ; HP-DC : HP sur détritique côtier)

STATIONS	P (en m)	TYPES DE FOND	DESCRIPTION BRÈVE DES STATIONS
1.	23	V	Sédiment envasé dont l'épaisseur atteint 50 cm. Présence de terriers, témoignant de l'activité de crustacés Alpheides et de valves vides de <i>Pinetada radiata</i> . L'ascidie coloniale <i>Ecteinascidia turbinata</i> colonise souvent ces valves.
2.	26	V	Sédiment envasé dont l'épaisseur atteint 40 cm. présence de terriers et de rares valves de <i>Pinetada radiata</i> sur lesquelles se fixent <i>Balanus</i> sp et <i>Ecteinascidia turbinata</i>
3.	2	SV	Substrat sablo-vaseux, sur lequel pousse une pelouse à cymodocées. Le sédiment meuble contient aussi <i>Zonaria pyrum</i> , <i>Natica</i> sp, <i>Murex trunculus</i> , <i>Arca noe</i> , <i>Donax trunculus</i> , <i>Tellina serrata</i> , <i>Solen ensis</i> , <i>Venus verrucosa</i> , <i>Pteria hirundo</i> et des essaims de Cirripèdes (<i>Balanus</i> sp).
4.	22	DCF	Détritique côtier, formé par un sédiment grossier, où les vestiges des squelettes calcaires de bryozoaires (<i>Pentapora fascialis</i> , <i>Porella cervicornis</i> et <i>Pentapora</i> sp), ainsi que les maërls (<i>Lithothamnium calcarum</i>), sont très présents ; présence de rares individus de <i>Ophioderma longicaudum</i> . Présence de valves de <i>Pinetada radiata</i> . Souvent ce corraligène est envasé, de plus on y rencontre de grandes cuvettes de 10m de diamètre, envasées sur une épaisseur de 20 cm et où on rencontre <i>Parvicardium crassum</i>
5.	22	DCF	Sédiment vaseux épais de 25 cm mélangé à du détritique côtier, présence de valves de <i>Pinetada radiata</i> mortes, de <i>Tellina serrata</i> et de coquilles de <i>Serpulorbis arenarius</i> (Vermetidae) assez grandes (>12 cm de hauteur). On y rencontre aussi <i>Fasciospongia cavernosa</i> , <i>Ircinia fasciculata</i> , <i>Sarcotragus</i> sp. Et l'annélide <i>Aphrodita aculeata</i>
6.	15	DCF	Sédiments vaseux à fraction grossière dont des restes de coquilles de <i>Dentalium rubescens</i> , <i>Corbula gibba</i> , <i>Pinetada radiata</i> , <i>Tellina serrata</i> couvrant une matte morte envasée de posidonie sous 25 cm. Présence d'une pelouse éparse à <i>Cymodocea nodosa</i> à peuplement appauvri, on note la présence notamment de <i>Holothuria polii</i> , <i>Turritella communis</i> , <i>Venerupis decussata</i> .
7.	9	HPE	Sédiment vaseux épais de 70 cm recouvrant une matte morte de posidonie. L'herbier est présent à partir de 6 m de profondeur. Il s'agit d'un herbier de type 1 en régression très avancée avec une densité foliaire de 50 faisceaux/m ² et des feuilles souvent recouvertes d'une pellicule blanchâtre, ses rhizomes (souvent horizontaux et morts) poussent sur un sédiment assez envasé. On note la présence de <i>Halimeda tuna</i> , <i>Plumularia</i> sp, <i>Halocordyle disticha</i> , <i>Balanophyllia europea</i> , <i>Amphipholis squamata</i> , <i>Holothuria forskali</i> , <i>Petrosia ficiformis</i> . Des vasières de 5m de diamètres sont présentes sans aucune vie macro-benthique visible à leur surface. On y rencontre des coquilles vides de <i>Venericardia antiquata</i> .
8.	12	HPE	Des faisceaux de feuilles de <i>Posidonies</i> (limite type 2), ayant souvent une densité supérieure à 320 faisceaux/m ² émergent du fonds vaseux qui couvrent une matte morte de posidonies. Les rhizomes sont verticaux pour la plupart, mais assez déchaussés (20 cm). On note la présence de <i>Cucumaria syracusana</i> , <i>Ophiura textura</i> , <i>Paracentrotus lividus</i> , <i>Tethya citrina</i> , <i>Venus casina</i> et <i>Murex trunculus</i> .
9.	14	V	Sédiment vaseux épais de 50 cm, présence de terriers, de rares <i>Holothuria forskali</i> et coquilles de <i>Murex brandaris</i> et <i>Corbula gibba</i> , portant souvent des colonies d' <i>Ecteinascidia turbinata</i> .
10.	8	HPE	Herbier de posidonie assez envasé, présentant des rhizomes souvent horizontaux, avec pellicule blanche sur les feuilles, correspondant à un herbier du type limite profonde 2 (recouvrement de 50% et une densité foliaire de 360 faisceaux/m ²). On note la présence importante d' <i>Halimeda tuna</i> et <i>Udotea petiolaris</i> ainsi que de <i>Chondrosia reniformis</i> , <i>Chondrilla nucula</i> , <i>Tethya citrina</i> et <i>Schizoporella</i> sp
11.	12	HPE	Fond vaseux couvrant une matte morte de posidonie, seule quelques rares faisceaux isolés persistent, les rhizomes sont très souvent en position horizontale, et nombre d'entre eux est mort; l'état général des posidonies rappelle celui d'un herbier en limite régressive 1 et présentant une densité foliaire de 60 faisceaux/m ² . On note la présence d' <i>Echinaster sepositus</i> , <i>Amphipholis squamata</i> , <i>Paracentrotus lividus</i> , <i>Halimeda tuna</i> , <i>Fasciospongia cavernosa</i> .
12.	3	HP-SG	Herbier de posidonie peu dégradé, assez dense (type 3, ayant un recouvrement de 80% et une densité foliaire de 450 faisceaux/m ²), poussant en marmite. Parfois pellicule blanchâtre sur les feuilles les moins exposées aux mouvements. Bonne luminosité, <i>Halimeda tuna</i> poussant sous les rhizomes. Présence d'une pelouse à <i>Cymodocea nodosa</i> et <i>Corallina elongata</i> . On note la présence de ripples marks. Bivalves : <i>Arca noe</i> , <i>Glycymeris glycymeris</i> , <i>Pteria hurundo</i> ; gastéropodes <i>Buccinum corneum</i> ; éponges : <i>Chondrosia reniformis</i> , <i>Chondrilla nucula</i> , <i>Spirastrella cunctatrix</i> , <i>Cliona</i> sp, <i>Cliona viridis</i> , <i>Tethya aurantium</i> , <i>Tethya citrina</i> , <i>Crambe crambe</i> , <i>Mycale massa</i> , <i>Anchinoe tenacior</i> , <i>Ircinia variabilis</i> , <i>IRCNIA muscarum</i> , <i>Aplysina aerophoba</i> , <i>Aplysilla sulfurea</i> ; Bryozoaires <i>Schizoporella</i> sp <i>Schizobrachiella sanguinea</i> <i>Cellapora pumicosa</i> ; ascidies <i>Ecteinascidia turbinata</i> , <i>Didemnum maculosum</i> <i>Holothuria polii</i> , <i>Astropecten aranciatus</i> <i>Pseudodistoma crucigaster</i> <i>Polycitor</i> sp

13.	12	HPE	Matte morte sous un fond vaseux épais de près de 20 cm, avec quelques rares feuilles vivantes poussant sur des rhizomes horizontaux et souvent morts (herbier type limite régressive 1, ayant un recouvrement de 15% et une densité foliaire de 50 faisceaux /m ² . Quelques rares, <i>Tethya citrina</i> , <i>Murex trunculus</i> , <i>Paracentrotus lividus</i> , <i>Cucumaria syracusana</i> , <i>Ophiura textura</i> et <i>Clavelina nana</i> .
14.	9	v	Sédiment vaseux épais de 15 cm recouvrant une matte morte, quelques <i>Pinetada radiata</i> vivantes. Présence abondante de <i>Udotea petiola</i> sur le fond vaseux et quelques individus de <i>Amphipholis squamata</i> , <i>Ophiura textura</i> , <i>Corbula gibba</i>
15.	26	v	Sédiment vaseux épais de 30 cm et couvrant une matte morte de posidonie: on note la présence de terriers, de <i>Cucumaria syracusana</i> et de coquilles de <i>Tonna galea</i> et <i>Corbula gibba</i> vides.
16.	15	v	Le sédiment est vaseux atteignant 70 cm d'épaisseur par endroits, présence de rares individus de <i>Pinetada radiata</i> , <i>Murex brandaris</i> , <i>Chlamys glaber</i> , <i>Corbula gibba</i> et <i>Didemnum</i> sp
17.	10	HPE	Sédiment envasé sur un herbier de posidonie assez dégradé mais dont les rhizomes sont presque tous verticaux mais déchaussés. l'herbier est du type limite régressive 2 présentant un recouvrement de 60% et une densité foliaire de 350 faisceaux/m ² . Présence de <i>Tethya aurantium</i> , <i>Aplysina sulfurea</i> , <i>Paracentrotus lividus</i> et <i>Holothuria forskali</i>
18.	30	DCE	Détritique côtier envasé, abritant la biocénose coralligène, avec la présence abondante de <i>Lithothamnium calcareum</i> . On note aussi quelques rares <i>Tellina serrata</i> <i>Cucumaria syracusana</i> , <i>Aaptos aaptos</i> et des valves vides de <i>Pinetada radiata</i> . Les terriers sont aussi présents.
19.	27	v	Sédiment vaseux épais de 70 cm. Présence de terriers. Pas de macrobenthos sessile visible, sauf quelques valves de <i>Pinetada radiata</i> mortes et colonisées par <i>Balanus</i> sp et <i>Ecteinascidia turbinata</i>
20.	11	HPE	Pelouse à cymodocées renfermant quelques rares pousses de Posidonies, poussant sur des rhizomes tantôt horizontaux tantôt verticaux, fond vaseux. La pelouse et les rares posidonies sont tous les deux dans un état de dégradation assez avancé : l'herbier est du type limite régressive 2, ayant un recouvrement de 50% et une densité foliaire égale à 300 faisceaux/m ² . Présence de <i>Halimeda tuna</i> , <i>Tethya aurantium</i> , <i>Mycale massa</i> , <i>Mycale</i> sp, <i>Petrosia ficiformis</i> , de valves de <i>Pinetada radiata</i> , <i>Parvicardium exiguum</i> <i>Rudicardium tuberculatum</i> , de <i>Cucumaria syracusana</i> <i>Paracentrotus lividus</i> , <i>Aplidium conicum</i> et <i>Didemnum maculosum</i>
21.	13	SV	Sédiment composé par un sable envasé, recouvrant une matte morte de posidonies. On note aussi dans cette station des plaques de cyanophyceae rougeâtre d'une superficie de 30 cm ² en moyenne, dont <i>Spirulina</i> sp (Couté, A., communication personnelle). Enfin le sédiment est parsemé de terriers et de valves de <i>Pinetada radiata</i> , et quelques rares <i>Natica</i> sp, <i>Tonna galea</i> , <i>Haliocynthia papillosa</i> , très rares individus de <i>Sabella penicillus</i> et <i>Aplidium conicum</i>
22.	15	v	Sédiment vaseux épais de 20 cm, recouvrant une matte morte. Présence de <i>Pinetada radiata</i> , <i>Cucumaria syracusana</i> , <i>Murex trunculus</i> , <i>Sabella</i> .sp (fixée sur coquilles) et de coquilles vides de <i>Glycimeris glycimeris</i> , <i>Vermetus triquetet</i> , et <i>Spondylus gaederopus</i> , <i>Corbula gibba</i> et de <i>Didemnum</i> sp
23.	21	DC	Détritique côtier à éléments grossiers, présence de <i>Lithothamnium calcareum</i> , <i>Cerianthus membranaceus</i> <i>Spirographis</i> sp et <i>Serpulorbis arenarius</i>
24.	22	DCE	Détritique côtier appauvri et envasé. Présence de valves de <i>Tellina serrata</i> , de <i>Fasciospongia cavernosa</i> , <i>Ircinia fasciculata</i> et de <i>Serpulorbis arenarius</i>
25.	17	DCE	Détritique côtier appauvri et envasé à éléments grossiers alternants avec des cuvettes envasé par 80 cm de sédiment vaseux. Présence <i>Oxynoe olivacea</i> , <i>Pinetada radiata</i> , <i>Tellina serrata</i> , <i>Murex brandaris</i> , <i>Chlamys glaber</i> , <i>Chlamys</i> sp, <i>Holothuria forskali</i> , <i>Amphipholis squamata</i> , et <i>Ecteinascidia turbinata</i> .
26.	29	DCE	Détritique côtier très appauvri et envasé (20 cm de vase par endroits). Rares valves de <i>Pinetada radiata</i> souvent portant des colonies de <i>Ecteinascidia turbinata</i> .
27.	9	HP-SG	Sable grossier avec des îlots d'herbiers parfois dégradées et des rhizomes déchaussés. Pas de rhizomes morts visibles, cet herbier est du type 2, avec un recouvrement de 60% et une densité foliaire de 460 faisceaux/m ² . On ne constate pas d'envasement particulièrement important dans cette station, étant donné la proximité du canal d'Ajim et des forts courants de marées qui caractérisent cette région. Présence des Rhodophyceae <i>Corallina elongata</i> <i>Peysonnelia squamata</i> , <i>Pseudolithophyllum expansum</i> , Présence de <i>Chondrosia reniformis</i> , <i>Chondrilla nucula</i> , <i>Anchinoe tenacior</i> , <i>Dysidea avara</i> , <i>Plumularia</i> sp, <i>Halocordyle disticha</i> , <i>Vermetus triquetet</i> , <i>Murex trunculus</i> , <i>Murex brandaris</i> , <i>Pinetada radiata</i> , <i>Glycimeris glycimeris</i> , <i>Serpulorbis arenarius</i> (<i>Vermetidae</i>), <i>Ophiura</i> .sp, <i>Ecteinascidia turbinata</i> , <i>Pseudodistoma crucigaster</i> , <i>Polycitor</i> sp et <i>Cucumaria syracusana</i> .
28.	13	v	Sédiment vaseux épais de plus de 90 cm et renfermant de nombreux squelettes de bryozoaires (<i>Pentapora</i> sp) et des restes de <i>P. oceanica</i> . Valves de <i>Pinetada radiata</i> mortes, colonisés par les éponges <i>Anchinoe paupertas</i> et <i>Crambe crambe</i> . Quelques rares individus de, <i>Parvicardium exiguum</i> , <i>Parvicardium crassum</i> , <i>Murex brandaris</i> , <i>Haliocynthia papillosa</i> , <i>Aplidium conicum</i>
29.	13	v	Sédiment vaseux épais de 110 cm. Cette colonie est mélangée à des débris de bryozoaires à partir de 15 cm de la surface. Les restes de posidonies sont très bien décomposés et se mélangent parfaitement au substrat vaseux. Quelques valves de <i>Pinetada radiata</i> colonisées par <i>Balanus</i> .sp , <i>Ecteinascidia turbinata</i> , <i>Capitella capitata</i> .
30.	12	v	Sédiment vaseux épais de 50 cm, déposé sur un fond dur (roche). La vase contient, à partir de 25 cm de la surface, des restes de posidonies. On note la présence de terriers, de valves de <i>Pinetada radiata</i> , de <i>Murex trunculus</i> , de <i>Cucumaria syracusana</i> et <i>Lambrus angulifrons</i> .
31.	12	v	Sédiment vaseux épais de 80 cm, mélangé a des débris de posidonie. Quelques plants de <i>Caulerpa prolifera</i> poussent sur cette vase, avec une densité des frondes de l'ordre de 6 à 8 stipes/m ² et une densité

			de stolons atteignant 4/m ² . Présence de <i>Pinetada radiata</i> , <i>Cucumaria syracusana</i> et <i>Murex trunculus</i> , <i>Sabella</i> sp (fixée sur coquilles)
32.	12	v	Sédiment assez envasé, couvert par quelques caulerpes, dont les frondes sont assez longues et dont la présence atteint une densité de 10 stipes/m ² . Présence de coquilles mortes de <i>Glycimeris glycimeris</i> , <i>Parvicardium exiguum</i> , <i>Pinetada radiata</i> (parfois colonisées par <i>Balanus</i> sp et <i>C'avelina nana</i> .), <i>Vermetus triqueter</i> , <i>Spondylus gaederopus</i> , <i>Corbula gibba</i> .
33.	13	v	Sédiment vaseux épais de 80 cm, présence de <i>Pinetada radiata</i> , <i>Microcosmus sabatier</i> , <i>Halyocintha papillosa</i> , <i>Aplidium conicum</i> , <i>Parvicardium exiguum</i> <i>Parvicardium crassum</i> , <i>Murex brandaris</i> , <i>Murex trunculus</i> , <i>Corbula gibba</i> et <i>Didemnum maculosum</i>
34.	17	v	Sédiment vaseux, épais de 90 cm, quelques rares <i>Pinetada radiata</i> , <i>Microcosmus</i> sp, <i>Halyocintha papillosa</i> , <i>Aplidium conicum</i> , <i>Parvicardium crassum</i> et de <i>Lambrus angulifrons</i>
35.	10	HPE	Sédiment vaseux épais de 80 cm, quelques pousses de posidonies isolées, très rarement en faisceaux, présentant des rhizomes souvent horizontaux et déchaussés, plus quelques rhizomes morts : ce qui donne un aspect d'herbier type limite régressive 1 (avec un recouvrement atteignant à peine 20% et une densité foliaire de 55 faisceaux/m ²). Présence de rares stipes de <i>Caulerpa prolifera</i> , <i>Udotea petiola</i> , <i>Spondylus gaederopus</i> , <i>Vermetus triqueter</i> .
36.	18	SG	Sédiment très grossier avec nombreux débris coquilliers (<i>Pholadidae</i> , <i>Chlamys glaber</i>), affleurements de roches nues à 18 m de profondeur. Pas de Macrobenthos visible. Courant très violent..
37.	11	v	Sédiment vaseux gluant épais de 60 cm, les restes de posidonie se rencontrent à 15 cm de la surface de cette colonne de vase. Des restes de <i>P. nobilis</i> sont mélangés au sédiment dans les 5 premiers centimètres. Rares individus de <i>Murex brandaris</i> , <i>Parvicardium exiguum</i> et <i>Parvicardium crassum</i> On note aussi la présence de <i>Capitella capitata</i> et <i>Lambrus angulifrons</i> . Quelques rhizomes morts portent des colonies d' <i>Ecteinascidia turbinata</i> et de <i>Didemnum maculosum</i>
38.	13	v	Sédiment vaseux épais de 70 cm à débris de posidonies abondants. Les rhizomes morts se rencontrent à la surface. Quelques rares bryozoaires colonisent ces rhizomes, on note la présence de débris coquilliers de <i>Pinetada radiata</i> et <i>Venus verrucosa</i> , <i>Lambrus angulifrons</i> , <i>Corbula gibba</i> .
39.	16	v	Sédiment vaseux gluant de 110 cm d'épaisseur de couleur marron à la surface devenant noir à partir de 5 cm d'épaisseur, contenant des débris de posidonies à partir de 20 cm : rares individus de <i>Corbula gibba</i>
40.	12	v	Sédiment vaseux épais de 90 cm, débris de gastéropodes et de posidonies à partir de 15 cm. Présence de <i>Jania rubens</i> , <i>Paracentrotus lividus</i> et <i>Corbula gibba</i> .
41.	12	v	Sédiment sablo-vaseux, épais de 95 cm et mélangé à des débris du <i>Posidonietum</i> : présence de <i>Udotea petiola</i> , <i>Chondrosia reniformis</i> , <i>Murex brandaris</i> , <i>Venus verrucosa</i> .
42.	18	v	Sédiment vaseux épais de 110 cm de couleur noirâtre avec des débris coquilliers, dont ceux de <i>Corbula gibba</i> .
43.	18	v	Sédiment vaseux noirâtre épais de 80 cm, renfermant des débris coquilliers à partir de 20 cm de la surface. On note la présence de terriers indiquant la présence de crustacés.
44.	17	v	Vase molle noirâtre désertique et épaisse de 90 cm renfermant des débris coquilliers (<i>Donax trunculus</i> , <i>Dentalium rubescens</i>) à partir de 50 cm de la surface, ici aussi la présence de terriers est importante.
45.	12	v	Vase molle noirâtre désertique et épaisse de 95 cm renfermant des débris de cymodocés et de <i>Posidonies</i> à partir de 10 cm de la surface, ainsi que des restes des coquilles de <i>Corbula gibba</i> , <i>Vermetus triqueter</i> et <i>Parvicardium crassum</i> : Présence de terriers.(Crustacea, Alpheides)
46.	6	HPE	Sédiment vaseux épais de plus de 50 cm couvrant une matte dont les posidonies sont encore vivantes mais présentant des rhizomes verticaux et déchaussés (herbier de type limite profonde 2, avec rares rhizomes morts. Le recouvrement est de l'ordre de 60% et la densité foliaire quant à elle atteint 380 faisceaux/m ²): une pelouse de cymodocés y pousse aussi, avec <i>Halimeda tuna</i> en bonne santé et présente en grand nombre. Les espèces suivantes ont aussi été rencontrées : <i>Pseudolithophyllum expansum</i> , <i>Ircinia variabilis</i> , <i>Schizoporella</i> sp <i>Murex brandaris</i> , <i>Pinetada radiata</i> , <i>Pinna nobilis</i> , <i>Paracentrotus lividus</i> , <i>Echinaster sepositus</i> , <i>Microcosmus</i> sp, <i>Halyocintha papillosa</i> et <i>Aplidium conicum</i> .
47.	24	v	Sédiment vaseux épais de 35 cm à rares débris coquilliers (<i>Chlamys glaber</i>) et terriers recouverts par des valves de <i>P. radiata</i> où se fixent <i>Balanus</i> sp et bryozoaires (<i>Reptadeonella</i> sp, <i>Schizoporella</i> sp).
48.	26	DCE	Sédiment vaseux à débris coquilliers. Terriers recouverts par des valves de <i>P. radiata</i> et des vestiges de bryozoaires (<i>Porella cervicornis</i> et <i>Pentapora</i> sp). Les valves de <i>Pinetada radiata</i> portent des colonies de <i>Ecteinascidia turbinata</i> . Présence de coquilles de <i>Corbula gibba</i> et <i>Rudicardium tuberculatum</i> .
49.	22	DCE	Détritique envasé sur près de 120 cm, de couleur grise et renfermant de nombreux débris coquilliers (<i>Turbonilla striatula</i> , <i>Dentalium rubescens</i> , <i>Rudicardium tuberculatum</i>) et restes de bryozoaires (<i>Porella cervicornis</i> et <i>Pentapora</i> sp), présence de terriers et de valves de <i>Pinetada radiata</i> et de <i>Tellina serrata</i> .
50.	26	v	Sédiment vaseux sur près de 120 cm, de couleur grise et renfermant des débris coquilliers, notamment des débris de <i>Parvicardium crassum</i> à partir de 15 cm de la surface.
51.	20	DCE	Détritique côtier très fin et sable coquillé (<i>Dentalium rubescens</i> , <i>Pinetada radiata</i> , <i>Tellina serrata</i>) épais de 115 cm et qui s'envase progressivement à partir de 10 cm de la surface. Présence de nombreux terriers.
52.	26	v	Sédiment vaseux de 130 cm d'épaisseur, de couleur gris-noirs et renfermant des débris coquillés (<i>Parvicardium crassum</i> , <i>Dentalium rubescens</i>), et un détritique côtier à partir de 50 cm de la surface.
53.	9	HPE	Sédiment vaseux suivi par une matte envasé à partir de 9 m de profondeur. Cette matte est composée de posidonies vivantes assez dégradées (type limite profonde 2 en état de régression, avec rhizomes morts et les vivants sont presque tous horizontaux. Le recouvrement est de l'ordre de 48% et la densité foliaire

			quant à elle atteint 300 faisceaux/m ²) et elle se poursuit vers 6 m de profondeur par un herbier de type I. On y rencontre <i>Udotea petiola</i> et <i>Halimeda tuna</i> , <i>Chondrosia reniformis</i> , <i>Gedidia cydonium</i> , <i>Cliona vastifica</i> , <i>Cliona viridis</i> , <i>Schizoporella</i> sp., <i>Pinctada radiata</i> , <i>Pinna nobilis</i> ainsi que <i>Paracentrotus lividus</i> .
54.	14	SV	Sédiment grossier envasé, couvrant une matte morte et des débris de cymodocés, le tout couvrant un substrat solide concrétionné, du type coralligène de plateau assez envasé. Présence de terriers, de <i>Murex brandaris</i> , <i>Ecteinascidia turbinata</i> , <i>Ceclapora pumicosa</i> , <i>Cerianthus membranaceus</i> , <i>Clavelina nana</i> , <i>Sabella penicillus</i> .
55.	24	V	Sédiment vaseux épais de 120 cm, de couleur beige à gris noir, contenant des débris de la thanatocénose à <i>Posidonia oceanica</i> à partir de 15 cm de profondeur. Présence de restes de coquilles de <i>Parvicardium exiguum</i> <i>Parvicardium crassum</i> , <i>Murex brandaris</i> .
56.	27	V	Sédiment vaseux de 100 cm d'épaisseur, avec présence de terriers. La vase renferme des débris de posidonies à partir de 9 cm et des restes coquilliers (<i>Parvicardium crassum</i> , <i>Dentalium rubescens</i>) à partir de 20 cm. Des concrétions carbonatés apparaissent au-delà de 12 cm.
57.	16	SV	Sédiment sablo-vaseux de couleur beige renfermant des débris coquilliers à <i>Dentalium rubescens</i> , <i>Chlamys glaber</i> et <i>Pinctada radiata</i> , épais de 100 cm, devenant progressivement vaseux à partir de 20 cm. Très rares individus de <i>Ircinia fasciculata</i> et <i>Serpulorbis arenarius</i> .
58.	23	V	Sédiment vaseux à sablo-vaseux de couleur beige à noirâtre, épais de 95 cm. Sa consistance est très molle jusqu'à une profondeur de 30 cm, devenant de plus en plus compacte par la suite. Pas de présence de la thanatocénose à <i>Posidonia</i> ni de celle du détritique observée.
59.	23	DC	Sédiment du type détritique côtier avec début de la biocénose coralligène indiqué notamment par la présence de maërls (<i>Lithothamnium calcareum</i>), de <i>Pinctada radiata</i> , de <i>Cerianthus membranaceus</i> et <i>Didemnum maculosum</i> .
60.	24	DCE	Détritique côtier et coralligène envasé. Présence d' <i>Ecteinascidia turbinata</i> , <i>Cerianthus membranaceus</i> , <i>Pinctada radiata</i> , <i>Aporrhais pes-pelecani</i> , <i>Parvicardium crassum</i> , et quelques terriers.
61.	38	DCE	Sédiment sablo-vaseux à rares éléments grossiers, ressemblant aux types de fond rencontrés à la station précédente. Présence d' <i>Ecteinascidia turbinata</i> , <i>Cerianthus membranaceus</i> , <i>Aphrodita aculeata</i> et <i>Pinctada radiata</i> .
62.	21	HP-DC	Le fond est constitué par un herbier de posidonie relique du genre limite profonde de type I (Recouvrement de 40% et densité foliaire égale à 260 faisceaux/m ²) , avec quelques pousses vivants et présence de rhizomes morts en position horizontale. Dans les plages de sables non colonisé et en dehors de la matte, le sédiment est un sable grossier renfermant des débris coquilliers dont notamment <i>Venericardia antiquata</i> et <i>Venus verrucosa</i> . Présence de <i>Peysonnelia squamata</i> , <i>Pseudolithophyllum expansum</i> , <i>Pinctada radiata</i> , de <i>Paracentrotus lividus</i> , <i>Astropecten aranciaceus</i> . Sur et sous les rhizomes des posidonies, sont fixées <i>Halocordyle disticha</i> , <i>Petrosia ficiformis</i> , <i>Aplysilla sulfurea</i> , <i>Dysidea avara</i> et <i>Dysidea fragilis</i> .
63.	12	V	Sédiment vaseux de consistance molle, contenant des débris coquilliers (<i>Cardium edule</i> , <i>Chlamys glaber</i>) pas de traces de macro-benthos visibles.
64.	16	V	Sédiment vaseux de couleur grisâtre, de consistance molle avec restes de <i>Venericardia antiquata</i> et <i>Venus verrucosa</i> , recouvrant une matte morte de <i>Posidonie</i> ; pas de vie macro-benthique visible à la surface.
65.	20	V	Sédiment vaseux de consistance molle, épais de 50 cm sans traces de vie macro-benthique, visibilité assez réduite à cause de la présence d'un grand nombre de particules en suspension.
66.	21	V	Sédiment vaseux de consistance molle épais de 70 cm, sans trace de vie macro-benthique, visibilité assez réduite à cause de la présence d'un grand nombre de particules en suspension. Coquilles vides de <i>Corbula gibba</i> <i>Parvicardium crassum</i> . Observation d'un bloom phytoplanctonique à la surface, constitué principalement de <i>Dinophysis</i> .sp (Coûté, A. Communication personnelle)
67.	22	SV	Sédiment sablo-vaseux à concrétions carbonatées épais de 40 cm, présence d' <i>Ecteinascidia turbinata</i> , sur valves de <i>Pinctada radiata</i> et autres coquilles vides de Gastéropodes (<i>Tonna galea</i> , <i>Chlamys glaber</i>). Parfois colonisées partiellement par <i>Didemnum maculosum</i> . Présence de <i>Ophioderma longicaudum</i> et <i>Cerianthus membranaceus</i> .
68.	23	V	Sédiment envasé dont l'épaisseur atteint 30 cm, présence de terriers dû à l'activité de crustacés de la famille des Alpheides et de valves vides de <i>Pinctada radiata</i> , souvent colonisées par <i>Ecteinascidia turbinata</i> .
69.	13	V	Sédiment vaseux épais de 100 cm, renfermant des débris de posidonies et de bryozoaires (<i>Pentapora fascialis</i> , <i>Porella cervicornis</i>) à partir de 25 cm, présence de terriers et de valves vides de <i>Pinctada radiata</i> et de coquilles de <i>Corbula gibba</i> et <i>Parvicardium crassum</i> .
70.	14	SV	Sédiment sablo-vaseux, épais de 50 cm recouvrant un substrat dur concrétionné, de type dalle rocheuse. Le sédiment renferme des débris de posidonies et de bryozoaires à partir de 25 cm. Présence de valves de <i>Pinctada radiata</i> et d'individus de <i>Eulima incurva</i> , <i>Holothuria tubulosa</i> , <i>Cucumaria syracusana</i> .
71.	17	V	Substrat rocheux recouvert par une couche vaseuse épaisse d'une dizaine de centimètres. Présence de <i>Paracentrotus lividus</i> , <i>Cucumaria syracusana</i> , <i>Murex trunculus</i> , <i>Turbonilla striatula</i> et <i>Lambrus angulifrons</i> .
72.	18	DCE	Sédiment sablo-vaseux correspondant à un détritique côtier épais de 60 cm et renfermant des débris coquilliers; présence de <i>Cucumaria syracusana</i> , <i>Pinctada radiata</i> , <i>Donax semistriatus</i> , <i>Tellina serrata</i> , <i>Lithothamnium calcareum</i> .
73.	20	DCE	Sédiment sablo-vaseux du détritique côtier envasé ; présence de <i>Pinctada radiata</i> , <i>Lithothamnium calcareum</i> , <i>Aphrodita aculeata</i> et de restes de <i>Eulima incurva</i> .

74.	21	DCE	Détritique côtier à éléments grossiers, début du précoralligène à dominance algale, recouvert par une couche de vase épaisse de 5 cm ; présence de <i>Pinetada radiata</i> , <i>Tellina serrata</i> <i>Cucumaria planici</i> , <i>Murex trunculus</i> , <i>L. calcareum</i> , <i>Cerianthus membranaceus</i>
75.	22	v	Sédiment vaseux épais de 50 cm, recouvrant un herbier mort et présence de rares individus de <i>Holothuria forskali</i> et de <i>Cucumaria syracusana</i> .
76.	12	v	Sédiment vaseux très compact, épais de 70 cm, présence de rares individus de <i>Murex brandaris</i> , <i>Corbula gibba</i> , <i>Parvicardium crassum</i> .
77.	14	v	Sédiment vaseux épais de 50 cm, présence de coquilles vides de <i>Cardium edule</i> , <i>Eulima incurva</i> , <i>Corbula gibba</i>
78.	16	v	Sédiment vaseux épais de plus de 70 cm avec quelques débris de coquilles. Présence de terriers, de coquilles vides de <i>Corbula gibba</i> et de rares individus de <i>Cardium edule</i> .
79.	19	v	Sédiment vaseux à rares débris coquilliers de <i>Turbonilla striatula</i> et <i>Dentalium rubescens</i> épais de plus de 70 cm, pas de vie macro-benthique à la surface
80.	20	DCE	Sédiment sablo-vaseux fin du détritique côtier renfermant beaucoup de débris coquilliers de <i>Turbonilla striatula</i> et <i>Rudicardium tuberculatum</i> Présence de <i>Peneaus kheraturus</i> et de rares <i>Microcosmus sabatier</i> et <i>Aphrodita aculeata</i>
81.	26	v	Sédiment vaseux de 110 cm d'épaisseur de couleur grise et renfermant des débris coquilliers <i>Dentalium rubescens</i> et <i>Parvicardium crassum</i> .
82.	26	v	Sédiment vaseux épais de 80 cm renfermant des débris coquilliers (<i>Parvicardium crassum</i> , <i>Dentalium rubescens</i>) ainsi que des débris de posidonies à partir de 9 cm. présence de terriers dont l'ouverture est souvent recouverte par des valves de <i>Pinetada radiata</i> (colonisées par <i>Ecteinascidia turbinata</i> et <i>Balanus</i> sp) et de débris de bryozoaires (<i>Pentapora fascialis</i> , <i>Porella cervicornis</i> et <i>Pentapora</i> sp).
83.	22	v	Sédiment vaseux, épais de 30 cm, avec présence de <i>Serpulorbis arenarius</i> , <i>Pinetada radiata</i> , <i>Venus verrucosa</i> , et de débris coquilliers à <i>Dentalium rubescens</i> .
84.	24	sv	Sédiment vaseux à sablo-vaseux, épais de 30 cm présence de <i>Crambe crambe</i> , <i>Anchinoe tenacior</i> , <i>Hemimycale columella</i> , <i>Cliona</i> sp. colonisant les valves de <i>pinetadines</i>
85.	15	sv	Sédiment sablo-vaseux à débris coquilliers de <i>Pinetada radiata</i> et <i>Dentalium rubescens</i> et présence de rares <i>Sabella penicillus</i>
86.	8	v	Sédiment vaseux avec présence de ripples marks hauts de 15 cm à la crête, recouvertes par une couche charbonneuse. La thanatocénoses est ensevlie par 30 cm de vase. Présence du gastéropodes <i>Eulima incurva</i> et du bivalves <i>Corbula gibba</i>
87.	8	v	Sédiment vaseux épais de 40 cm, renfermant des débris de posidonies, présence de <i>Murex brandaris</i> , <i>Pinetada radiata</i> , <i>Corbula gibba</i> , <i>Gibbula albida</i> , <i>Capitella capitata</i> , <i>Holothuria forskali</i> et <i>Lambrus angulifrons</i> . Présence de nombreux terriers.
88.	10	v	Sédiment vaseux recouvrant une matte morte situées à 30 cm de profondeur et contenant des coquilles vides et des restes de <i>Zonaria pyrum</i> sp, <i>Natica</i> sp, <i>Murex brandaris</i> , <i>Arca noe</i> , <i>Donax trunculus</i> , <i>Tellina serrata</i> et <i>Didemnum maculosum</i>
89.	8	v	Sédiment vaseux recouvrant une matte morte sur une épaisseur de 20 cm ; détritique côtier envasé. Présence de <i>Holothuria forskali</i> , <i>Solen ensis</i> , <i>Eulima incurva</i> et <i>Capitella capitata</i> .
90.	5	HPE	Sédiment vaseux couvrant en partie l'herbier assez dégradé et clairsemé de type 1 (recouvrement de 45% et densité foliaire de 250 faisceaux/m²). Présence notamment de <i>Holothuria forskali</i> , <i>Paracentrotus lividus</i> , <i>Phallusia</i> sp, <i>Udotea petiola</i> et <i>Halimeda tuna</i> . Restes de <i>Veniracardia antiquata</i>
91.	5	HPE	Sédiment vaseux couvrant un herbier très dégradé du type 1 (recouvrement de 40% et densité foliaire de 250 faisceaux/m²). Présence de <i>Udotea petiola</i> , <i>Halimeda tuna</i> , <i>Aplysina aerophoba</i> , <i>Chondrosia reniformis</i> , <i>Geodia cydonium</i> , <i>Cliona vastifica</i> , <i>Cliona viridis</i> , <i>Cliona celata</i> , <i>Pinetada radiata</i> .
92.	5	HPE	Sédiment vaseux couvrant en partie un herbier peu dégradé (herbier de type 2, de recouvrement égal à 60% et de densité foliaire 320 faisceaux/m²). Présence d' <i>Udotea petiola</i> , <i>Halimeda tuna</i> , d'algues vertes, d' <i>Ircinia fasciculata</i> , <i>Sarcotragus muscarum</i> , <i>Tethya aurantium</i> , <i>Anchinoe tenacior</i> , <i>Crambe crambe</i> , <i>Mycale massa</i> , <i>Schizoporella</i> sp, <i>Schizobrachiella sanguinea</i> <i>Pinetada radiata</i> , <i>Cucumaria syracunasa</i> et <i>Paracentrotus lividus</i> .
93.	9	v	Sédiment très envasé, contenant une forte concentration de débris coquilliers (<i>Cardium edule</i> , <i>Venus verrucosa</i> , <i>Pteria hirundo</i> , <i>Corbula gibba</i> ...) mélangés à des restes de posidonies.
94.	13	v	Sédiment vaseux, assez compact épais de 80 cm, présence de rares valves de <i>Pinetada radiata</i> , <i>Venus verrucosa</i> , <i>Jania rubens</i> et débris de bryozoaires (<i>Porella cervicornis</i> et <i>Pentapora</i> sp) et de rhizomes morts..
95.	13	v	Sédiment vaseux épais de 110 cm, renfermant des débris de posidonies à partir de 15 cm d'épaisseur du sédiment ; présence de rares rhizomes traçants morts à la surface.
96.	12	v	Sédiment vaseux de 70 cm d'épaisseur, contenant des débris coquilliers à partir de 5 cm de la surface, présence de rares rhizomes morts à la surface. Rares individus <i>Murex brandaris</i> , <i>Eulima incurva</i> .
97.	12	sv	Sédiment sablo-vaseux grossier, épais de 60 cm à débris coquilliers nombreux présence d' <i>Udotea petiola</i> de <i>Chondrosia reniformis</i> , <i>Anchinoe fictitius</i> , <i>Pinetada radiata</i> vivantes., <i>Murex brandaris</i> , <i>Corbula gibba</i> , <i>Venus verrucosa</i> , <i>Paracentrotus lividus</i> , <i>Echinaster sepositus</i> , <i>Didemnum maculosum</i>
98.	15	v	Sédiment vaseux épais de 110 cm de couleur noire renfermant des débris coquilliers à partir de 10 cm (<i>Dentalium rubescens</i> , <i>Turbonilla striatula</i> , <i>Parvicardium crassum</i>) le fond est désertique à part quelques rares <i>Pinetada radiata</i> .

99.	17.5	HP-SG	Détritique côtier formé par un sédiment sableux contenant des graviers très fins. Les posidonies poussent soit sur des mattes hautes de 1.5 m soit directement sur ce sable sur lequel pousse une pelouse de cymodocés. <i>Udotea petiola</i> et <i>Halimeda tuna</i> occupent la sous strate des rhizomes. Cet herbier est en bonne vitalité, il correspond à un herbier de type 3 (recouvrement de 75%) et dont la densité foliaire est de 450 faisceaux/m ² . Présence de <i>Cliona</i> sp., <i>Cliona viridis</i> , <i>Aplysilla sulfurea</i> , <i>Chondrilla nucula</i> , <i>Hemimyscale columella</i> , <i>Mycale massa</i> , <i>Anchinoe paupertas</i> , <i>Anchinoe tenacior</i> , <i>Haliclona mediterranea</i> , <i>Haliclona</i> sp., <i>Cacospongia mollior</i> , <i>Sarcotragus</i> sp., <i>Dysidea fragilis</i> , <i>Caryophyllia</i> sp., <i>Cladocera caespitosa</i> , <i>Plumularia</i> , <i>Halocordyle disticha</i> , <i>Filograna implexa</i> , <i>Sertella septentrionalis</i> , <i>Ecteinascidia turbinata</i> , <i>Aplidium conicum</i> , <i>Botryllus schlosseri</i> , <i>Diazona</i> sp.
100.	1.5	HP-SG	Sédiment sableux fin présentant des ripples mark et couvrant une dalle rocheuse. Le sédiment est colonisé par une pelouse à cymodocés dans laquelle on trouve <i>Pinctada radiata</i> , <i>Chondrilla nucula</i> , <i>Pinna nobilis</i> , <i>Holothuria tubulosa</i> , <i>Ecteinascidia turbinata</i> , <i>Halocordyle disticha</i> . L'herbier de posidonie d'une vitalité excellente avec des feuilles frangeantes (herbier type 3, avec un recouvrement de 90 % et une densité foliaire de 480 faisceaux/m ²) à une structure dite « en marmite », est fixé sur des mattes hautes de 50 à 70 cm, et sur un sédiment grossier. Cet herbier renferme les espèces suivantes <i>Pinctada radiata</i> , <i>Pinna nobilis</i> , <i>Chondrosia reniformis</i> , <i>Chondrilla nucula</i> , <i>Aplysilla sulfurea</i> , <i>Tethya aurantium</i> , <i>Tethya citrina</i> , <i>Crambe crambe</i> , <i>Anchinoe paupertas</i> , <i>Mycale</i> sp., <i>Haliclona mediterranea</i> , <i>Dysidea tupa</i> , <i>Dysidea fragilis</i> , <i>Ircinia fasciculata</i> , <i>Sarcotragus muscarum</i> , <i>Calpensia nobilis</i> , <i>Ecteinascidia turbinata</i> , <i>Clavelina</i> sp., <i>Aplidium conicum</i> , <i>Botryllus schlosseri</i> , <i>Paracentrotus</i> , <i>Sertella</i> sp., <i>Plumularia</i> .
101.	7.5	HPE	Sédiment vaseux couvrant les mattes mortes hautes de 70 cm, ainsi que la matte vivante supportant un herbier très dégradé, et où les vestiges de rhizomes morts sont assez nombreux. Cet herbier est du type limite 1 et sa densité foliaire est à peine de 50 faisceaux/m ² , ses rhizomes (souvent horizontaux sont morts) poussent sur un sédiment assez envasé. Un détritique formé par des débris coquilliers et des restes de squelettes de <i>Madrepora oculata</i> . Présence de <i>Halimeda tuna</i> , <i>Chondrilla nucula</i> , <i>Spirastrella cunctatrix</i> , <i>Mycale</i> sp., <i>Hymeniacidon sanguinea</i> , <i>Haliclona mediterranea</i> , <i>Haliclona</i> sp., <i>Aplysilla sulfurea</i> , <i>Ircinia fasciculata</i> , <i>Cacospongia mollior</i> , <i>Dysidea avara</i> , <i>Plumularia</i> , <i>Sertella septentrionalis</i> , <i>Halocordyle disticha</i> , <i>Balanophyllia europea</i> , <i>Paracentrotus lividus</i> , <i>Ecteinascidia turbinata</i> .
102.	4.5.	HPE	Sédiment vaseux recouvrant des mattes mortes hautes de 70 cm, ces dernières abritent un peuplement à <i>Halimeda tuna</i> et quelques <i>Dictyota dichotoma</i> . On note aussi la présence d' <i>Anchinoe paupertas</i> , <i>Anchinoe fictitius</i> , <i>Aplysilla sulfurea</i> , <i>Chondrilla nucula</i> , <i>Chondrosia reniformis</i> , <i>Polycitor</i> sp., <i>Botryllus schlosseri</i> , <i>Aplidium conicum</i> , <i>Ecteinascidia turbinata</i> , <i>Clavelina nana</i> . Très rares pousses de <i>Posidonies</i> vivantes, assez dégradées dont les rhizomes sont assez envasés et déchaussés sur 15 cm en moyenne correspondant à une limite régressive de type 2 et qui limite un herbier de type 1 (recouvrement de 30% et densité foliaire de 198 faisceaux/m ²). Sur les fonds envasés, on rencontre aussi quelques très rares <i>Caulerpa prolifera</i> . Station à 600 m au sud du canal de Houmt Souk
103.	9.5	v	Sédiment vaseux épais de 70 cm, de couleur sombre et de consistance molle, occupé par <i>Halimeda tuna</i> et <i>Udotea petiola</i> , rares débris coquilliers et valves de <i>Pinctada radiata</i> sur lesquelles se fixent <i>Ecteinascidia turbinata</i> . On note aussi la présence de <i>Chondrilla nucula</i> , <i>Tethya aurantium</i> , <i>Corbula gibba</i> , <i>Cucumaria planci</i> , <i>Capitella capitata</i> , <i>Didemnum maculosum</i> .
104.	8	HPE	Sédiment vaseux épais de 70 cm avec quelques rares touffes de posidonies. L'herbier est du type limite régressive de type 1, ayant un recouvrement de 20% et une densité foliaire de 39 faisceaux/m ² . Il y'a présence des mêmes espèces que ceux rencontrés dans la station précédente, notamment les coquilles de <i>Pinctada radiata</i> souvent colonisées par <i>Ecteinascidia turbinata</i> . Très rares <i>Holothuria polii</i> , <i>Tethya aurantium</i> et <i>Chondrosia reniformis</i> .
105.	5.5	HPE	Sédiment vaseux épais de 70 cm, présence de quelques cymodocés et de rares posidonies, ces derniers se limitent à la profondeur de 5 m, disparaissant aussi bien au-dessus qu'au dessous de cet isobathe. Ces faisceaux présentent l'aspect d'un herbier de posidonies en limite régressive de type 1, juste un peu plus dense que celui visitée à la station précédente (recouvrement de 35% et densité foliaire de 75 faisceaux/m ² . Rhizomes horizontaux et présence de nombreux rhizomes morts). Au dessous de 5 m de profondeur, le fond est tapissé par une pelouse peu dense de <i>Cymodocea nodosa</i> (dont certaines tiges portent le bryzoaire <i>Cellapora pumicosa</i>). Rares individus de <i>Ophioderma longicauda</i> , <i>Holothuria polii</i> et <i>Mycale massa</i> .
106.	3	SV	Sédiment sablo-vaseux à sableux. Vers 3m de profondeur fini la pelouse à cymodocés rencontrés à la station précédente. De -3m vers -2m, cette pelouse est remplacée par des cystoseires qui poussent sur le sédiment fin recouvrant une dalle rocheuse. Présence de <i>Acetabularia acetabulum</i> , <i>Halysarcea</i> sp., <i>Murex brandaris</i> , <i>Ecteinascidia turbinata</i> , <i>Botryllus schlosseri</i> .
107.	9.5	v	Sédiment vaseux formant une couche épaisse de 100 cm couvrant des mattes mortes, et dont la surface est occupée par des champs de <i>Pinctada radiata</i> (colonisé par <i>Balanus</i> .sp) <i>Halimeda tuna</i> , <i>Holothuria tubulosa</i> , <i>Amphipholis squamata</i> .
108.	5,5	HPE	Sédiment vaseux épais de 80 cm au moins, couvrant des mattes mortes. Un herbier rémanent existe du type limite régressive type 1 poussant à partir de rhizomes horizontaux, on note aussi la présence de nombreux rhizomes morts (recouvrement de 30% et densité foliaire de 198 faisceaux/m ²), et comprenant un peuplement assez pauvre. <i>Ecteinascidia turbinata</i> (abondante sur les feuilles de <i>Posidonies</i>) <i>Halimeda tuna</i> , <i>Pinctada radiata</i> , <i>Paracentrotus lividus</i> et <i>Pseudodistoma crucigaster</i> . Des vasières de 5 m de diamètres sont présentes sans aucune vie macro-benthique visible.
109.	4	v	Sédiment vaseux épais de 40 cm, couvrant des mattes mortes. Une pelouse de cymodocés dense y est

			fixée avec quelques rares <i>Pinetada radiata</i> et <i>Ophioderma longicauda</i> de nombreux espaces non colonisés : cette pelouse atteint l'isobathe 2,5m.
110.	2,5	HP-SG	Des herbiers « en marmites » en bon état (type 3, avec un recouvrement de 87% et une densité foliaire de 443 faisceaux/m ²) occupent la frange s'étendant de - 2,5 m vers - 1 m de profondeur, et dont les feuilles sont frangeantes, protégeant ainsi un plan d'eau du type formation lagunaire ou s'installent <i>Cymodocea nodosa</i> et <i>Caulerpa prolifera</i> (rares) et plus loin <i>Corallina elongata</i> . Cet herbier renferme un peuplement dense de bivalves (<i>Arca noe</i> , <i>Glycimeris glycimeris</i> , <i>Pteria hurundo</i>) et de Gastéropodes (<i>Murex brandaris</i> , <i>Murex trunculus</i> , <i>Buccinulum corneum</i> , <i>Fasciolaria lignaria</i>). Le fond est formé par une dalle rocheuse couverte par un sédiment grossier. Présence de ripples marks, témoignant de la présence d'un courant de marée assez fort (Pointe nord-ouest de Djerba : bord Djellidj). Présence de <i>Geodia cydonium</i> , <i>Tethya citrina</i> , <i>Chondrosia reniformis</i> , <i>Chondrilla nucula</i> , <i>Cliona celata</i> , <i>Cliona</i> sp., <i>Cliona viridis</i> , <i>Hymeniacidon sanguinea</i> , <i>Crambe crambe</i> , <i>Anchinoe paupertas</i> , <i>Anchinoe tenacior</i> , <i>Aplysilla sulfurea</i> , <i>Ircinia variabilis</i> , <i>Ircinia muscarum</i> , <i>Aplysina aerophoba</i> , <i>Schizoporella</i> sp., <i>Venericardia antiquata</i> , <i>Venus verrucosa</i> , <i>Reptadeonella</i> sp., <i>Ecteinascidia turbinata</i> et <i>Polycitor</i> sp.
111.	7,5	HP-E	Herbier de posidonies présentant un envasement à plusieurs endroits. Et dont les chenaux inter-mattes sont formés par un sédiment vaseux épais de 50 cm (<i>Venus verrucosa</i> , <i>Glycimeris glycimeris</i> , <i>Venericardia antiquata</i>). L'état de l'herbier est assez moyen, avec des rhizomes souvent horizontaux et présence de quelques rhizomes morts, correspondant à un herbier du type limite profonde 2, présentant un recouvrement de 45% et une densité foliaire de 450 faisceaux/m ² . Présence d'une population à forte densité de <i>Ophioderma longicauda</i> , <i>Paracentrotus lividus</i> et de Téthydées (<i>Tethya aurantium</i> , <i>Tethya citrina</i>). On remarque aussi la présence d' <i>Aplysina aerophoba</i> , <i>Schizoporella</i> sp., <i>Caryophyllia</i> sp., <i>Balanophyllia europea</i> , <i>Pinetada radiata</i> et <i>Ecteinascidia turbinata</i> .
112.	14,5	v	Sédiment vaseux de teinte claire, épais de 70 cm, recouvrant une matte morte de posidonie. On note la présence importante de terriers (12 terriers/0,16m ²) et de rares valves de <i>Pinetada radiata</i> colonisées par <i>Ecteinascidia turbinata</i> et <i>Didemnum maculosum</i> .
113.	11,5	DCE	Détritique côtier envasé épais de 30 cm composé par un sédiment grossier avec présence de débris coquilliers et de reste de squelettes de <i>Cladocera caespitosa</i> , couvrant une matte morte de posidonies. On note la présence de rares rhizomes traçants morts à la surface, longs de 60cm en moyenne et souvent colonisé par <i>Ecteinascidia turbinata</i> .
114.	8	v	Sédiment vaseux épais d'une vingtaine de cm, avec parfois une fine couverture de sédiment grossier à sa surface, ripples marks hauts de 15 cm, et dont les crêtes sont recouvertes par une vase pâteuse de consistance extrêmement molle, qui colle aux doigts et de couleur noir foncé (charbon provenant des rejets des ICM) et qui recouvre une tanathocénose située à 20 cm de la surface. Malgré le brassage important subit par ce fond, et dont les ripples marks indiquent l'impact sur le sédiment, la couche de vase est tellement molle et gluante qu'elle résiste à l'action de brassage et atteint 20 cm d'épaisseur.
115.	3,5	v	Sédiment vaseux épais de plus de 100 cm, recouvrant un sédiment vaseux de consistance encore plus pâteuse, assez compacte, ressemblant à du plâtre et qui s'enfonce profondément sous la première couche de vase. Visibilité nulle, un écran noirâtre composé de très fine particules en suspensions recouvre le fond, sur une hauteur de 70 cm. Aucune vie apparente.
116.	13	v	Sédiment vaseux épais de 20 cm et couvrant une tanathocénose de posidonie. Présence d'une pelouse de cymodocée peu dense, avec quelques caulerpes parfois en touffes. Les frondes de ces dernières atteignent 30 cm de longueur. Quant les caulerpes sont en touffes, les stipes ont alors une densité comprise entre 6 à 12/m ² : mais le plus souvent ces stipes sont isolées, en effet les caulerpes occupent rarement des surfaces supérieures à 2 m ² . On note aussi dans cette station des plaques de cyanophyceae (Côté A, communication personnelle), rougeâtre et d'une superficie de 30 cm ² en moyenne, contenant notamment <i>Spirulina</i> sp. Enfin le sédiment est parsemé de terriers et de valves de <i>Pinetada radiata</i> .
117.	9,6	v	Sédiment vaseux épais de 30 cm et couvrant une matte morte de posidonie, avec présence de rares rhizomes traçants morts à la surface longs de 30 cm. La <i>Spirulina</i> forme des croûtes assez étendues (70 cm ²). On note la présence de terriers (15 terriers/0,16 m ²), de rares valves de <i>Pinetada radiata</i> et quelques pousses de <i>Udotea petiola</i> . En effet depuis le départ de Gabès, nous avons rencontré des quantités remarquables de phytoplancton filamenteux flottant soit à la surface soit entre deux eaux, et composés principalement de Diatomeae et de Dinophysis (Côté, A, communication personnelle)
118.	8	HP-E	Sédiment vaseux sur lequel pousse quelques rares posidonies (60 faisceaux/m ² et dont le recouvrement est de l'ordre de 20%, rhizomes morts et souvent les faisceaux poussent à partir de rhizomes horizontaux) formant un herbier très dégradé et dont les rhizomes sont déchaussés sur 20 cm. L'aspect de l'herbier est celui d'un herbier de posidonies de type limite régressive 1. Présence d' <i>Udotea petiola</i> , <i>Ophioderma longicauda</i> et de plaques de <i>Spirulina</i> sp.
119.	2,5	HP-SG	Herbier de Posidonie, poussant sur des mattes hautes de 40 cm. Cet herbier bien brassé par la houle du large n'est pas très dégradé en ce qui concerne sa densité (493 faisceaux/m ² et recouvrement de 60%), par contre les rhizomes peuvent être déchaussés sur 20 à 30 cm de longueur, l'état général est celui d'un herbier de type 2. Le sédiment est sablo-vaseux, avec présence de <i>Halimeda tuna</i> en très grande quantité de <i>Udotea petiola</i> , <i>Ulva</i> sp., <i>Enteromorpha</i> sp., <i>Tethya aurantium</i> , <i>Chondrilla nucula</i> , <i>Crambe crambe</i> , <i>Anchinoe paupertas</i> , <i>Aplysina aerophoba</i> , <i>Caryophyllia</i> sp., <i>Balanophyllia europea</i> , <i>Schizoporella</i> sp., <i>Calpensia nobilis</i> , <i>Glycimeris glycimeris</i> , <i>Venus verrucosa</i> , <i>Venericardia antiquata</i> , <i>Pseudodistoma crucigaster</i> et <i>Polycitor</i> sp.
120.	10	v	Sédiment vaseux épais de 20 cm et plus, recouvrant une matte morte. Parfois des effleurements de

			rhizomes morts sont rencontrés. Les rhizomes sont colonisés par l'ascidie coloniale <i>Didemnum</i> sp.
121.	21	HIP-DC	Herbier de posidonies poussant sur des mattes hautes de 150 cm au moins. Les chenaux inter-mattes sont longs (70 m au moins) et forment des couloirs larges de 20 à 30 m. Ces couloirs sont tapissés de dalles rocheuses de 0.7m ² , souvent perforées par <i>Cliona vastifica</i> , <i>C. viridis</i> , <i>Cliona</i> sp et sur lesquelles se sont souvent fixés des éponges massives comme <i>Ircinia fasciculata</i> , <i>Sarcotragus</i> sp, <i>Cacospongia mollior</i> . Le sédiment qui occupe le fond entre les dalles rocheuses et un sédiment grossier renfermant des maërls. L'herbier est du type 3 (Recouvrement de 75% et mattes > 1m) bien qu'il soit moins dense que les herbiers de ce genre, puisque sa densité foliaire n'excède pas 445 faisceaux/m ² . Il contient de nombreuses ascidies, surtout en bordure de mattes ainsi que l'oursin <i>Paracentrotus lividus</i> . Présence de <i>Halimeda tuna</i> , <i>Udotea petiola</i> , <i>Anchinoe</i> sp, <i>Cladocera caespitosa</i> et d'ascidies (<i>Polycitor</i> sp, <i>Botryllus schlosseri</i> , <i>Aplidium conicum</i> , <i>Clavelina nana</i> , <i>Diazona</i> sp).
122.	10	HPE	Sédiment vaseux épais de 50cm couvrant des mattes mortes de posidonies, quelques rares posidonies se sont fixées et se développent sur cette vase, de manière à ce que l'ensemble rappelle l'aspect d'un herbier en limite régressive de type 1 (Rhizomes horizontaux, souvent morts, recouvrement de 20% et densité foliaire de 60 faisceaux/m ²). Présence de <i>Chondrosia reniformis</i> , <i>Murex trunculus</i> , <i>Paracentrotus lividus</i> , <i>Echinaster sepositus</i> , <i>Microcosmus</i> sp.
123.	9	V	Sédiment vaseux épais de 80 cm. Présence de débris de bryozoaires (<i>Pentapora fasciali</i> , <i>Pentapora</i> sp), de rares valves de <i>Pinctada radiata</i> , <i>Venus verrucosa</i> et de restes de rhizomes morts. Très rares <i>Jania rubens</i> .
124.	9	V	Sédiment vaseux épais de 90 cm et comportant des débris de posidonies et des restes de coquilles de gastéropodes à partir de 15 cm. Présence de <i>Venus verrucosa</i> , et de <i>Mycale</i> sp.
125.	7	HPE	Sédiment vaseux couvrant un herbier de posidonies de type limite régressive 1, ayant un recouvrement de 30% et une densité foliaire de 70 faisceaux/m ² . Les mattes sont haute de 70 cm. Les restes de rhizomes morts sont nombreux. Des débris coquilliers et des restes de squelettes de <i>Madrepora oculata</i> forment un détritique côtier. Présence d' <i>Halimeda tuna</i> , <i>Chondrilla nucula</i> , <i>Hymeniacidon sanguinea</i> , <i>Crambe crambe</i> , <i>Anchinoe fictitius</i> , <i>Cacospongia mollior</i> , <i>Ircinia fasciculata</i> , <i>Aplysina aerophoba</i> , <i>Plumularia</i> sp, <i>Balanophyllia europea</i> , <i>Ophioderma longicauda</i> , <i>Paracentrotus lividus</i> et <i>Ecteinascidia turbinata</i> , <i>Microcosmus sabatier</i> .
126.	6	HPE	Herbier de posidonie dégradé et clairsemé, de type 1 (recouvrement de 40% et densité foliaire de 270 faisceaux/m ²), couvert en partie par un sédiment vaseux. Présence de nombreux rhizomes morts et de <i>Udotea petiola</i> , <i>Ircinia variabilis</i> , <i>Sarcotragus spinosula</i> , <i>Tethya aurantium</i> , <i>Anchinoe tenacior</i> , <i>Pinctada radiata</i> , <i>Holothuria forskali</i> , <i>Cuccumaria syracunasa</i> , <i>Paracentrotus lividus</i> et de <i>Phallusia</i> sp
127.	6	HPE	Herbier de posidonie envasé et présentant des chenaux inter-mattes recouverts par un sédiment vaseux épais de 50 cm. L'herbier est du type 2 (recouvrement de 50% et densité foliaire de 320 faisceaux/m ²). Présence d' <i>Udotea petiola</i> (principalement), de <i>Geodia</i> , <i>Tethya aurantium</i> , <i>Cliona vastifica</i> , <i>Anchinoe tenacior</i> , <i>Ircinia fasciculata</i> , <i>Aplysina aerophoba</i> , <i>Cuccumaria syracunasa</i> et <i>Pinctada radiata</i> .
128.	10	V	Sédiment vaseux épais de 50 cm, contenant des restes de posidonies à partir de 25 cm. Cette vase couvre un fond dur rocheux. On note la présence de <i>Murex trunculus</i> , <i>Murex brandaris</i> , <i>Cuccumaria syracunasa</i> , <i>Eulima incurva</i> , <i>Sabella penicillus</i> et <i>Microcosmus</i> sp
129.	5	HP-SV	Sédiment sablo-vaseux couvrant un herbier peu dégradé du type 2 (Recouvrement de 50% et densité foliaire égale à 280 faisceaux/m ²); présence de <i>Halimeda tuna</i> , <i>Udotea petiola</i> , <i>Dictyota dichotoma</i> , <i>Tethya citrina</i> , <i>Anchinoe paupertas</i> , <i>Anchinoe tenacior</i> , <i>Ircinia fasciculata</i> , <i>Sarcotragus muscarum</i> , <i>P. radiata</i> , <i>Cuccumaria syracunasa</i> , <i>Cuccumaria planci</i> , <i>Ophioderma longicauda</i> , <i>Pseudodistoma crucigaster</i> et <i>Polycitor</i> sp
130.	9	V	Matte morte recouverte par un sédiment vaseux épais de 20 cm et plus, contenant de nombreux restes de <i>Gibbula albida</i> , <i>Cardium edule</i> , <i>Venus verrucosa</i> . Présence de <i>Holothuria forskali</i> et <i>Eulima incurva</i>
131.	5	HP-SV	Herbier de posidonie recouvert par un sédiment sablo-vaseux. L'herbier de type 2 n'est pas très dégradé, avec un recouvrement de 65% et une densité foliaire de 400 faisceaux/m ² . Pas de rhizomes morts ni de rhizomes horizontaux, Présence de <i>Halimeda tuna</i> , <i>Udotea petiola</i> , <i>Geodia cydonium</i> , <i>Tethya aurantium</i> , <i>Ircinia fasciculata</i> , <i>Ircinia muscarum</i> , <i>Ircinia spinosula</i> , <i>Halocordyle disticha</i> , <i>Sertella septentrionalis</i> , <i>Natica</i> sp, <i>Pinctada radiata</i> , <i>Rudicardium tuberculatum</i> , <i>Glycimeris glycimeris</i> , <i>Paracentrotus lividus</i> , <i>Microcosmus</i> sp, <i>Halyocynthia papillosa</i> , <i>Aplidium conicum</i> .
132.	10	V	Présence d'une pelouse à cymodocés clairsemés et d'un sédiment vaseux épais de 20 cm., avec <i>Caulerpes</i> isolées ou en îlots occupant des surfaces inférieures à 2m ² . Présence de cyanophyceae rouges (dont <i>Spirulina</i> sp) qui se développent à la surface du substrat sous forme de pellicule épaisse de 0.4 cm, de terriers, de <i>Murex trunculus</i> , <i>Pinctada radiata</i> , <i>Parvicardium crassum</i> , <i>Tonna galea</i> , <i>Pagurus pridauxi</i> , <i>Microcosmus</i> sp, <i>Halyocynthia papillosa</i> et <i>Aplidium conicum</i> .
133.	12	V	Sédiment vaseux épais de 20 cm recouvrant une matte morte, contenant de nombreux restes de <i>Gibbula albida</i> , <i>Venus verrucosa</i> . Présence de <i>Eulima incurva</i>
134.	10	HPE	Sédiment vaseux où poussent quelques posidonies dont les rhizomes, sont le plus souvent horizontaux et déchaussés sur 15 cm au moins du genre herbier en limite 2 souvent en régression, présentant un recouvrement de 40% et une densité foliaire de 250 faisceaux/m ² . Présence d' <i>Udotea petiola</i> , <i>Spirulina</i> sp, <i>Chondrilla nucula</i> , <i>Spirastrella cunctatrix</i> , <i>Mycale</i> sp, <i>Hymeniacidon sanguinea</i> , <i>Haliclona mediterranea</i> , <i>Dysidea avara</i> , <i>Plumularia</i> , <i>Madrepora oculata</i> , <i>Halocordyle disticha</i> , <i>Balanophyllia europea</i> , <i>Sertella septentrionalis</i> , <i>Echinaster sepositus</i> , <i>Holothuria forskali</i> , <i>Ophioderma longicauda</i> , <i>Paracentrotus lividus</i> , <i>Didemnum maculosum</i> et <i>Ecteinascidia turbinata</i> .

135.	7	HPE	Herbier de posidonie poussant sur un sédiment vaseux épais de 50 cm et dont les rhizomes sont déchaussés, mais souvent verticaux (herbier de type 2 et dont la densité foliaire est de l'ordre de 390 faisceaux/m ²). Présence d'une pelouse à cymodocées, de <i>Halimeda tuna</i> , <i>Ircinia variabilis</i> , <i>Pinna nobilis</i> , <i>Pinctada radiata</i> , <i>Murex trunculus</i> , <i>Parvicardium crassum</i> , <i>Parvicardium exiguum</i> , <i>Venus verrucosa</i> , <i>Venericardia antiquata</i> , <i>Paracentrotus lividus</i> , <i>Ophioderma longicauda</i> et <i>Aplidium conicum</i> .
136.	10	V	Sédiment vaseux de consistance pâteuse et molle, épais de 70 cm, couvrant des mattes mortes. Surface colonisée par <i>Halimeda tuna</i> et <i>Udotea petiola</i> quelques rares débris coquilliers qui permettent la fixation d' <i>Ecteinascidia turbinata</i> , des individus de <i>Holothuria polii</i> , <i>Amphipholis squamata</i> ; ainsi que quelques <i>Pinctada radiata</i> (colonisé par <i>Balanus.sp.</i>).
137.	9	V	Sédiment vaseux de consistance molle, épais de 50 cm, les quelques valves de <i>Pinctada radiata</i> permettent à <i>Ecteinascidia turbinata</i> de se fixer. Présence de <i>Halimeda tuna</i> , <i>Udotea petiola</i> , <i>Amphipholis squamata</i> .
138.	10	V	Sédiment vaseux de consistance molle épais de 60 cm, présence de <i>Amphipholis squamata</i> , <i>Ecteinascidia turbinata</i> (sur valves de <i>Pinctada radiata</i>) <i>Udotea petiola</i> et <i>Halimeda tuna</i> rares.
139.	10	V	Sédiment vaseux, épais de 70 cm et couvrant une matte morte; rares <i>Udotea petiola</i> , <i>Halimeda tuna</i> et <i>Chondrilla nucula</i> , <i>Ecteinascidia turbinata</i> sur valves de <i>Pinctada radiata</i> .
140.	7	HPE	Sédiment vaseux épais de 70 cm, recouvrant une matte morte de posidonie, l'herbier vivant est situé à 6m de profondeur, il est peu dense (herbier de type 1 en régression et dont la densité foliaire est de 55 faisceaux/m ²), ses rhizomes (souvent horizontaux et morts) poussent sur un sédiment assez envasé. Il a des feuilles qui poussent à partir de rhizomes horizontaux. <i>Udotea petiola</i> et <i>Halimeda tuna</i> prolifèrent sur ce sédiment. Présence de rhizomes morts. On y rencontre des individus de <i>Fasciospongia cavernosa</i> , <i>Sarcotragus spinosula</i> , <i>Paracentrotus lividus</i> , <i>Astropecten aranciatus</i> et <i>Venus verrucosa</i> .
141.	13	DCE	Détritique côtier très appauvri (débris de valves de <i>Chlamys glaber</i>) présence de cuvettes envasées par un sédiment épais de plus de 80 cm., présence de rares ascidies (<i>Aplidium conicum</i> , <i>Pseudodistoma crucigaster</i> , <i>Microcosmus sabatier</i> et de <i>Ecteinascidia turbinata</i> sur valves de <i>Pinctada radiata</i>) et des bivalves <i>Parvicardium crassum</i> et <i>Tellina serrata</i> .
142.	13	V	Matte morte recouverte par un sédiment vaseux épais de 30 cm. Présence de rhizomes traçants morts, de <i>Spirulina.sp</i> en plaque brune à rougeâtre ; rares valves de <i>Pinctada radiata</i> et d' <i>Udotea petiola</i> .
	11	HPE	Rares faisceaux de posidonies, poussant sur un sédiment vaseux. Ces plantes assez dégradées ont des rhizomes souvent horizontaux déchaussés sur 15 à 20 cm.; Avec un recouvrement identique à celui de la station 35 (20%) et une densité foliaire de 60 faisceaux/m ² , l'aspect général est celui d'un herbier de type limite régressive 1. Présence de <i>Udotea petiola</i> , <i>Spirulina. sp</i> en plaque, <i>Fasciospongia cavernosa</i> , <i>Ircinia variabilis</i> , <i>Mycale sp.</i> , <i>Halisarca sp.</i> , <i>Murex brandaris</i> , <i>Parvicardium crassum</i> , <i>Venus verrucosa</i> , <i>Venericardia antiquata</i> et de <i>Amphipholis squamata</i> .

Tableau III : Liste des espèces et des stations de signalisations

GROUPE	Genre et espèce	STATIONS
ALGUES	<i>Spirulina</i> sp et <i>cyanophyceae</i> <i>Dynophysis</i> sp <i>Eutromorpha</i> sp <i>Ulva lactuca</i> <i>Acetabularia acetabulum</i> <i>Udotea petiolaris</i> <i>Halimeda tuna</i> <i>Caulerpa prolifera</i> <i>Dictyota dichotoma</i> <i>Corallina elongata</i> <i>Jania rubens</i> <i>Lithothamnium calcareum</i> <i>Pseudolithophyllum expansum</i> <i>Peysonnellia squamata</i>	21, 116, 117, 118, 132, 134, 142, 143 117, 66, 119 119 106 10, 14, 35, 41, 53, 90, 91, 92, 97, 99, 103, 117, 118, 119, 121, 126, 127, 129, 131, 134, 136, 137, 138, 139, 140, 142, 143 7, 10, 11, 12, 20, 46, 53, 90, 91, 92, 99, 101, 102, 103, 107, 108, 119, 121, 125, 129, 131, 135, 136, 137, 138, 139, 140 31, 32, 35, 102, 110, 116, 129 102, 129 12, 27, 110 40, 94, 123 4, 18, 23, 59, 72, 73, 74, 27, 46, 62 27, 62
PHANÉROGAMES	<i>Cymodocea nodosa</i> <i>Posidonia oceanica</i>	3, 12, 20, 46, 99, 100, 105, 106, 109, 116, 135 7, 8, 10, 11, 12, 13, 17, 20, 27, 35, 46, 53, 62, 90, 91, 92, 99, 100, 101, 102, 104, 105, 108, 110, 111, 118, 119, 121, 122, 125, 126, 127, 129, 131, 134, 135, 140, 143
SPONGIAIRES	<i>Geodia cydonium</i> <i>Cliona vastifica</i> <i>Cliona viridis</i> <i>Cliona celata</i> <i>Cliona</i> sp <i>Tethya citrina</i> <i>Tethya aurantium</i> <i>Spirastrella cunctatrix</i> <i>Hemimycale columella</i> <i>Hymeniacidon sanguinea</i> <i>Mycale massa</i> <i>Mycale</i> sp <i>Crambe crambe</i> <i>Anchinoe fictus</i> <i>Anchinoe tenacior</i> <i>Anchinoe paupertas</i> <i>Chondrosia reniformis</i> <i>Chondrilla nucula</i> <i>Aiptos aiptos</i> <i>Petrosia fictiformis</i> <i>Haliclona mediterranea</i> <i>Haliclona</i> sp <i>Aplysilla sulfurca</i> <i>Cacospongia mollior</i> <i>Dysidea avara</i> <i>Dysidea fragilis</i> <i>Dysidea tupa</i> <i>Ircinia fasciculata</i> <i>Ircinia variabilis</i> <i>Ircinia muscarum</i> <i>Sarcotragus spinosula</i> <i>Sarcotragus</i> sp <i>Fasciospongia cavernosa</i> <i>Aplysina acrophoba</i> <i>Halisarca</i> sp	53, 91, 110, 127, 131, 53, 91, 121, 12, 53, 91, 99, 110, 121, 127 91, 99, 110, 12, 84, 99, 110, 121, 8, 10, 12, 13, 100, 110, 111, 129, 12, 17, 20, 92, 100, 103, 104, 111, 119, 127, 131 12, 101, 134, 84, 99 101, 110, 125, 134, 12, 20, 92, 99, 105 20, 100, 101, 124, 134, 143, 12, 28, 84, 92, 100, 110, 119, 125, 97, 102, 125, 12, 27, 84, 92, 99, 110, 127, 129, 28, 99, 100, 102, 110, 119, 129, 10, 12, 27, 41, 53, 91, 97, 100, 102, 104, 110, 122, 10, 12, 27, 99, 100, 101, 102, 103, 110, 119, 125, 134, 139 18 7, 20, 62 99, 100, 101, 134, 99, 101, 12, 17, 62, 99, 100, 101, 102, 110 99, 101, 121, 125 27, 62, 101, 134, 62, 99, 100, 100 5, 24, 57, 92, 100, 101, 121, 125, 127, 129, 131, 12, 46, 110, 121, 126, 135, 143, 12, 92, 100, 110, 129, 131, 126, 131, 140 5, 99, 121, 5, 11, 24, 140, 143, 12, 91, 110, 111, 119, 125, 127, 106, 143,
CNIDAIRES	<i>Halocordyle disticha</i> <i>Phumularia</i> sp <i>Cerianthus membranaceus</i> <i>Cladocera caespitosa</i> <i>Caryophyllia</i> sp <i>Balanophyllia europea</i>	7, 27, 62, 99, 100, 101, 134, 7, 27, 99, 100, 101, 125, 134, 23, 54, 59, 60, 61, 67, 74, 99, 113, 121, 99, 111, 119, 7, 101, 111, 119, 125, 134,
ANNELIDES	<i>Capitella capitata</i> <i>Aphrodita aculeata</i> <i>Sabellia penicillus</i> <i>Sabellia</i> sp <i>Spirographis</i> sp <i>Filogranis implexa</i>	29, 37, 87, 89, 103 5, 73, 61, 80 21, 54, 85, 128, 22, 31 23 99,

BRYOZAIRES	• <i>Calpensia nobilis</i> • <i>Schizobranchella sanguinea</i> • <i>Cellapora pumicosa</i> • <i>Pentapora fascialis</i> • <i>Pentapora</i> sp. • <i>Porcella cervicornis</i> • <i>Reptadeonella</i> sp. • <i>Schizoporella</i> sp. • <i>Sertella septentrionalis</i>	• 100, 119, • 12, 92, • 12, 34, • 4, 69, 82, 123 • 4, 28, 48, 49, 82, 94, 123 • 4, 48, 49, 69, 82, 94 • 47, 110 • 10, 12, 46, 47, 53, 92, 110, 111, 119 • 99, 100, 101, 134,
MOLLUSQUES	• <i>Vermetus triquetus</i> • <i>Serpularbis arenarius</i> • <i>Aporthais pes-pelecani</i> • <i>Gabbula albidula</i> • <i>Furcella communis</i> • <i>Zonaria pyrum</i> • <i>Natica</i> sp. • <i>Eulima incurva</i> • <i>Tonna galea</i> • <i>Murex trunculus</i> • <i>Murex brandaris</i> • <i>Buccinum cornutum</i> • <i>Fasciolaria lignaria</i> • <i>Turbonilla striatula</i> • <i>Oxynoe olivacea</i> • <i>Dentalium rubescens</i> • <i>Venerupis decussata</i> • <i>Glycymeris glycymeris</i> • <i>Spondylus gaederopus</i> • <i>Pteria hirsuta</i> • <i>Perna nobilis</i> • <i>Pinctada radiata</i> • <i>Chlamys glaber</i> • <i>Chlamys</i> sp. • <i>Corbula gibba</i> • <i>Cardium edule</i> • <i>Parvicardium crassum</i> • <i>Parvicardium exiguum</i> • <i>Reticardium tereculatum</i> • <i>Venus verrucosa</i> • <i>Venericardia antiquata</i> • <i>Arca noe</i> • <i>Donax trunculus</i> • <i>Donax semistriatus</i> • <i>Tellina serrata</i> • <i>Solen ensis</i>	• 22, 27, 32, 35, 48 • 5, 23, 24, 27, 57, 83, • 60 • 87, 130, 133 • 6 • 3, 88 • 3, 21, 88, 131, • 70, 73, 89, 96, 128, 130, 133, • 13, 21, 67, 132, • 3, 8, 13, 27, 31, 33, 71, 74, 110, 122, 128, 132, 135 • 9, 16, 25, 27, 28, 33, 37, 41, 46, 54, 55, 76, 88, 96, 97, 106, 110, 128, 143 • 12, 110 • 110 • 49, 71, 79, 80, 98 • 25 • 6, 44, 49, 51, 52, 56, 57, 79, 81, 82, 83, 85, 98 • 6 • 12, 22, 27, 32, 110, 111, 119, 131 • 22, 32, 35 • 3, 12, 93, 110 • 37, 46, 53, 100 • 1, 2, 4, 5, 6, 14, 16, 18, 19, 20, 31, 22, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 38, 46, 47, 49, 51, 53, 57, 59, 60, 61, 62, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 82, 83, 85, 87, 91, 92, 94, 97, 98, 100, 103, 104, 107, 108, 109, 111, 116, 117, 126, 127, 129, 131, 132, 135, 136, 138, 139, 141, 142, • 16, 25, 36, 47, 57, 63, 67, 141 • 25 • 6, 9, 14, 15, 16, 22, 32, 33, 38, 39, 40, 42, 45, 48, 66, 69, 76, 77, 78, 86, 87, 93, 97, 103 • 63, 77, 78, 93, 130 • 4, 28, 33, 34, 37, 45, 50, 51, 55, 56, 60, 66, 69, 76, 81, 82, 98, 132, 135, 141, 143 • 20, 28, 32, 33, 37, 55, 135, • 20, 48, 49, 131 • 3, 8, 38, 41, 62, 64, 93, 94, 97, 110, 111, 119, 130, 133, 135, 140, • 7, 62, 64, 90, 111, 119, 135, 143, • 3, 12, 88, 110, • 3, 44, 88, • 72, • 3, 6, 18, 24, 25, 49, 51, 72, 74, 88, 141 • 3, 89
CRUSTACÉS	• <i>Balanus</i> sp. • <i>Lambrus angulifrons</i> • <i>Pagurus prudens</i> • <i>Pencaus kheraturus</i>	• 2, 19, 29, 32, 47, 82, 107, 136, • 30, 34, 37, 38, 71, 87, • 132, • 80
ECHINODERMES	• <i>Holothuria poli</i> • <i>Holothuria forskali</i> • <i>Holothuria tubulosa</i> • <i>Cucumaria syracusana</i> • <i>Cucumaria planci</i> • <i>Paracentrotus lividus</i> • <i>Astropecten aranciatus</i> • <i>Echinaster sepositus</i> • <i>Ophioderma longicaudum</i> • <i>Amphipholis squamata</i> • <i>Ophiura textura</i>	• 6, 12, 104, 105, 136 • 7, 9, 17, 25, 28, 87, 89, 90, 126, 130, 134 • 70, 100, 107 • 8, 13, 15, 18, 20, 22, 37, 30, 31, 70, 71, 72, 75, 92, 126, 127, 128, 129 • 74, 103, 129 • 8, 11, 13, 17, 20, 40, 46, 53, 62, 71, 90, 92, 97, 101, 108, 111, 121, 122, 125, 126, 131, 134, 135, 140 • 12, 62, 140 • 11, 46, 97, 122, 134 • 4, 67, 105, 109, 111, 118, 125, 129, 134, 135 • 7, 11, 14, 25, 107, 136, 137, 138, 143 • 8, 13, 14

ANCIENNES	• <i>Aplidium comicum</i>	• 20, 21, 28, 33, 34, 46, 99, 100, 102, 121, 131, 132, 135, 141
	• <i>Pseudodistoma crucigaster</i>	• 12, 27, 108, 119, 129, 141,
	• <i>Didemnum maculosum</i>	• 12, 33, 67, 97, 112, 134
	• <i>Didemnum sp</i>	• 16, 20, 22, 37, 59, 88, 103, 120, 134,
	• <i>Polycitor sp</i>	• 12, 27, 102, 110, 119, 121, 129,
	• <i>Clavelina nana</i>	• 13, 32, 54, 102, 121
	• <i>Diazona sp</i>	• 90, 121,
	• <i>Microcosmus sabatier</i>	• 30, 80, 124, 141
	• <i>Microcosmus sp</i>	• 34, 46, 122, 128, 131, 132,
	• <i>Ecemascidia turbinata</i>	• 1, 2, 9, 12, 19, 25, 26, 27, 29, 37, 48, 54, 60, 61, 67, 68, 82, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 108, 110, 111, 112, 113, 125, 134, 136, 137, 138, 139, 141,
	• <i>Phallusia sp</i>	• 90, 126,
	• <i>Botryllus schlosseri</i>	• 99, 100, 102, 106, 121,
	• <i>Halyscinthya papillosa</i>	• 21, 28, 33, 34, 46, 131, 132

I. LE COUVERT VÉGÉTAL

1. L'HERBIER À *POSIDONIA OCEANICA*

D'après les tableaux I et II, *Posidonia oceanica* a été retrouvée dans 38 stations (Y compris les deux stations de Ras Essmoum, au sud de Kerkennah.), soit 26% du total des stations prospectées. Les herbiers sont le plus souvent assez dégradés, de type limite régressive. Dans 73% des cas ils sont fixés sur des fonds envasés (cf. 1.4 Distribution des herbiers selon le type de fond).

A l'exception des stations de références au sud/sud-est de Ras Essmoum (st 99 et 121) et de celle installée à la limite Est de notre zone d'étude (st 62), les herbiers à posidonie sont limités à une frange très littorale puisqu'ils n'atteignent -12m de profondeur que dans trois stations seulement (ces 3 stations les plus profondes, toutes situées en face de la côte ouest de Djerba, sont aussi caractérisées par un fond d'herbier relique). Par ailleurs et de manière générale les stations à herbiers sont bien localisées sur le littoral ouest de Djerba, en face du littoral de Zarrat et sur la frange côtière s'étendant de la skhira à Ouedref.

1- RECOUVREMENT, DENSITÉ FOLIAIRE, DISTRIBUTIONS.

1.1 Classification des herbiers suivant le recouvrement [d'après les travaux d'Augier (1986) et de Meinesz et Laurent (1978)].

L'étude des estimations de recouvrement de ces 38 stations (fig. 2), montre que dans 18 stations (47% du total) les herbiers se classent dans des types ayant un recouvrement compris entre 5 et 50%.

De plus, l'herbier de limite régressive a été retrouvé dans 19 stations (50% du total), ce qui veut dire que la moitié des posidonies rencontrés dans notre zone d'étude formait des herbiers en limite profonde régressive et ne disposait que d'un recouvrement assez faible.

Les herbiers de type 3 (recouvrement entre 75 et 100%) ont été signalés dans 3 stations, en plus des deux stations de référence de Ras Essmoum. Ces 3 stations sont toutes très peu profondes (-3m au maximum) constituées par un herbier en marmite avec des feuilles frangeantes et se trouvent dans des zones où les courants de marées, assez forts (présence de ripples marks), leurs permettent de disposer d'eaux continuellement renouvelées.

La comparaison de ces résultats avec ceux intéressant les herbiers de posidonie du golfe de Hammamet (Ben Mustapha et Hattour, 1992) où l'herbier du type 3 a été rencontré dans 77,5% des cas, permet ainsi de confirmer que la distribution des herbiers suivant le recouvrement est largement tributaire de la qualité remarquable du milieu (Pérès et Picard, 1975 ; Meinesz et Laurent, 1978 ; Pérès 1977 ; Greenpeace, 1991).

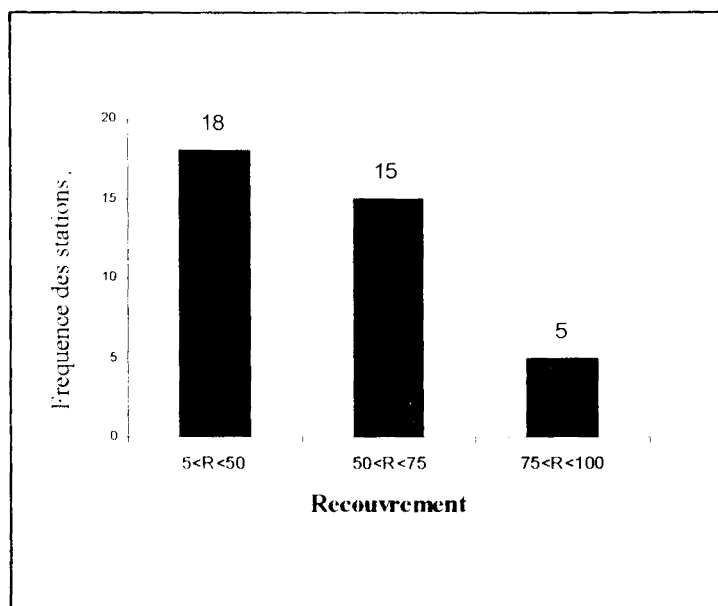


Figure 2. Distribution de l'herbier suivant le recouvrement

1.2. Classification des herbiers suivant la densité foliaire. En nous référant au classement des herbiers suivant la densité foliaire (herbier type V : densité inférieure ou égale à 150 f/m²; herbier type IV : densité comprise entre 150 et 300 f/m²; herbier type III : densité comprise entre 300 et 500 f/m²; herbier type II : densité comprise entre 500 et 700 f/m²; herbier type I : densité supérieure à 700f/m²; d'après Giraud, 1977), l'analyse du tableau II montre que 52% des herbiers étudiés sont du type IV et V, c'est à dire qu'ils ont une densité foliaire inférieure à 300 faisceaux/m² (fig. 3). Les herbiers de type V (densité foliaire inférieure à 150 F/m²) sont les plus représentatifs au golfe de Gabès, ils ont été rencontrés dans 13 stations et sont tous en limites régressives.

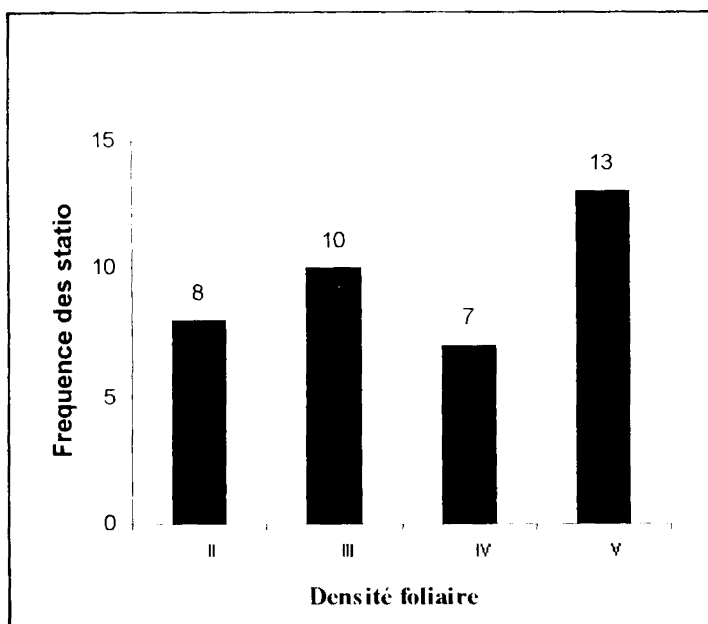


Figure 3. Distribution de l'herbier suivant la densité foliaire

Par ailleurs dans 19 stations nous avons rencontré un herbier en limite régressive. C'est à dire que si dans les conditions normales de luminosité et de qualité des eaux, l'herbier de type V indique des herbiers en limite profonde, situés généralement au delà de l'isobathe -20m (Giraud, 1977), et pouvant atteindre -35m en Tunisie (Ben Mustapha et Hattour, 1992), -38 m en France (Boudouresque *et al*, 1982), -35 à -40m à Majorque en Espagne (Ros *et al*, 1985) et -38 à -42m en Grèce (Ben Mustapha, inédit) ; dans le cas du golfe de Gabès, ces 19 stations se situent à une profondeur comprise entre -10 et -4,5m (à l'exception des st 11 et st 13, où la profondeur atteinte est de -12m), c'est à dire que l'herbier, qui est déjà dans une situation assez précaire (limite régressive), à une limite profonde franchement littorale. Ainsi les endroits où *Posidonia oceanica* existe sont confinés dans une ceinture côtière très réduite par rapport à la limite profonde atteinte dans les années 20 (Le Danois, 1925). Son état général est par ailleurs assez « délabré ».

Ces constatations relatives à la distribution des herbiers par rapport à leur densité foliaire, à la présence importante d'herbiers de type V en régression, et à la situation bathymétrique « inhabituelle » de ces herbiers, corroborent ce que nous avons écrit plus haut à propos de la distribution des herbiers suivant leur recouvrement.

1.3. Distribution des herbiers suivant la profondeur. L'étude de la répartition et de la distribution des herbiers à posidonies du golfe de Gabès suivant la profondeur montre que ces herbiers se distinguent par leur limite profonde excessivement décalée vers les faibles profondeurs. En effet, pour les 38 stations inventoriées, 30 sont implantées à une profondeur inférieure ou égale à -10m, et seulement 5 stations avaient des herbiers localisés à une profondeur comprise entre -10 et -15m (fig. 4).

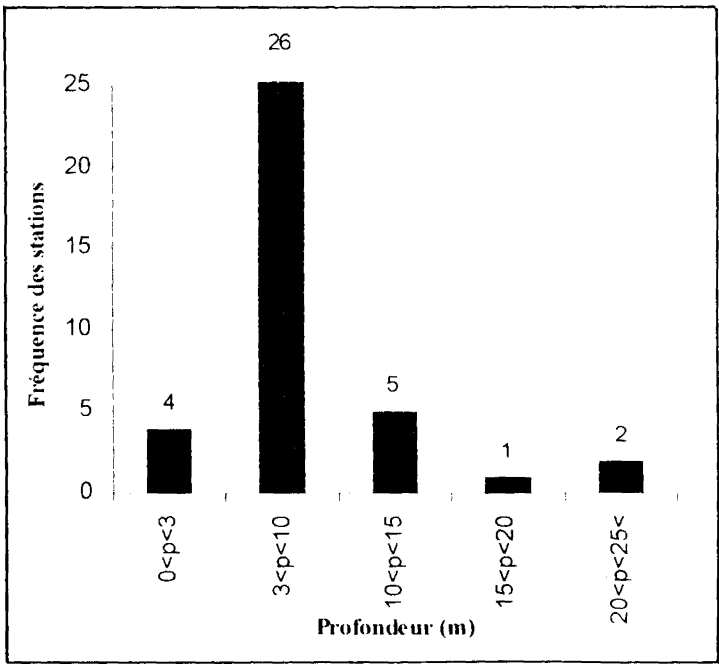


Figure 4. Distribution des herbiers suivant la profondeur

Au delà de -15m de profondeur, l'herbier est présent dans 3 stations uniquement :

- L'herbier des deux stations de Ras Essmoum (st 99 et 121), qualifiée de référence, présente un état général excellent. Quant à celui de la station 62 il a retenu notre attention du fait qu'il semble être l'ultime herbier profond (-21m) existant au golfe de Gabès. Cet herbier est dans un état dégradé (tableau II), il est fixé sur du détritique côtier qui abrite des espèces sciaphiles indicatrices de la biocénose coralligène de l'étage circalittoral (telle que *Peysonnelia squamata* et *Pseudolithophyllum expansum*). Ce qui indique que nous sommes à la limite de l'étage Infralittoral. Nous pouvons considérer que cette station représente la seule exception à la régression excessive de l'étage infralittoral au Golfe de Gabès.
- En outre, cet herbier semble bien en voie de disparition, en effet son absence des stations 13 et 14 d'une part, et sa présence envasé et en mauvais état à la st 102, d'autre part, argumentent et appuient l'hypothèse de sa disparition rapide.

1.4. Distribution des herbiers suivant le type de fond . La distribution des herbiers du golfe de Gabès par rapport au type de fonds (fig. 5) indique la présence massive de posidonies envasées (28 stations, soit 79% du total). Par ailleurs et en tenant compte des informations contenues dans les tableaux I et II, nous constatons que :

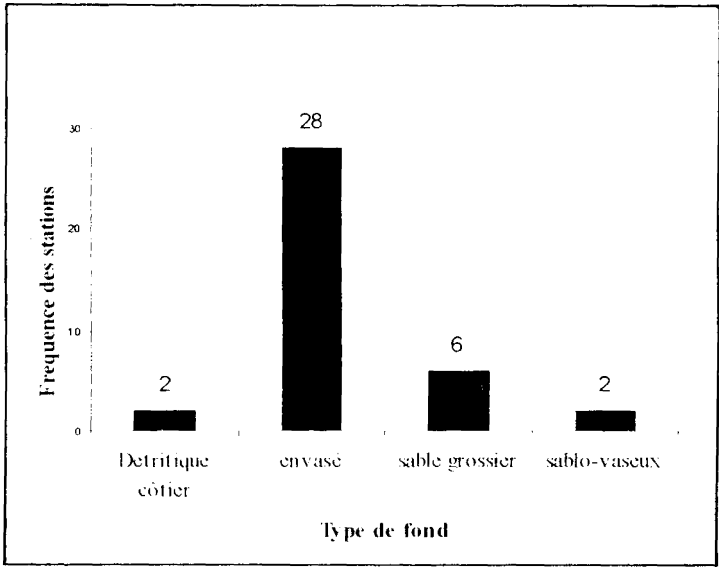


Figure 5. Distribution de l'herbier suivant le type de fond

- Sur substrat composé de sable grossier, cinq stations parmi les six étudiées, ont montré la présence globale d'herbiers en bonne santé. La dernière est la station 27, située en face du canal d'Ajim (courants de marée en direction de la lagune de Bougrara) et qui présente un herbier parfois dégradé. Mais d'une manière générale, nous remarquons que sur substrat grossier, la posidonie présente un état souvent satisfaisant. Parmi les 5 stations, 3 ont été rencontrées au littoral ouest de Djerba et situées dans une zone extrêmement littorale (profondeur supérieure à -3m), et dont l'herbier a une formation en marmite avec des feuilles frangeantes ; une quatrième station (st 119) est située à la Skhira et son herbier est du type 2 ; enfin la dernière station (st 99) est celle du sud de Kerkennah et son herbier est en très bonne santé.
- Sur détritique côtier, les deux stations à posidonies sont implantées soit à la limite est de notre aire de travail (st 62), soit en dehors du golfe de Gabès *sensu stricto* (st 121). Ce qui veut dire que la posidonie située en limite profonde a pratiquement disparu du golfe de Gabès *sensu stricto*.

- En tenant compte de ces remarques et de la fig. 5, nous pouvons avancer que l’herbier du golfe de Gabès (*sensus stricto*) est situé en quasi totalité sur un substrat vaseux (74%).
- Enfin, pour ce qui est du substrat sablo-vaseux, nous avons rencontré deux stations 129 et 131 (nord-est de Ouedref) où l’herbier est peu dégradé.

Ainsi, à partir de l’étude détaillée des herbiers de posidonies du golfe de Gabès, nous pouvons affirmer en conclusion :

- le recul inquiétant de leur étendue (Anonyme, 1992 ; Ben Mustapha et Hattour, 1992 ; Ben Mustapha 1995 ; Hattour *et al*, sous presse) par rapport à l’aire qu’ils couvraient autrefois (Le Danois. 1925 ; Molinier et Picard, 1954 ; De Gaillande, 1971 b ; Ktari-Chakroun et Azouz, 1971)
- l’état assez délabré des îlots reliques à *Posidonia oceanica* (Ben Mustapha 1993 et 1995 ; Ben Mustapha et Hattour, 1992)
- et la régression anormale de leur limite profonde (Hattour *et al*, sous presse) que nous avons rencontrée à -12m au golfe de Gabès, *sensus stricto*³, alors que d’autres auteurs la signalaient à tort a -10m (Anonyme, 1992).

2- PHÉNOLOGIE DE L’HERBIER DU GOLFE DE GABÈS ET COMPARAISON AVEC DES STATIONS MÉDITERRANÉENNES.

2.1. Phénologie des Herbiers de *P.oceanica* du golfe de Gabès. La phénologie de la posidonie du golfe de Gabès a été abordée grâce à l’analyse d’un échantillon de 30 prélèvements intéressant 10 stations (Tableau IV, fig. 6). Cette analyse a permis de calculer différents paramètres tels que le nombre total de feuilles par faisceaux foliaire, le nombre de feuilles par catégorie de feuilles/par m² d’herbier, la superficie moyenne des feuilles (selon la catégorie de feuilles), l’Indice Foliaire Global (I.F.G) etc. (en outre, comme Panayotodis (1978), nous avons estimé la largeur moyenne des feuilles de posidonies à 1 cm lors des calculs de superficies. Ces indices rendent possible une meilleure compréhension de la structure de ces herbiers et de leur état :

Tableau IV. Phénologie de *P.oceanica* du golfe de Gabès (N : Nombre ; F : Faisceaux ; f : Feuilles ; S : Surface ; L : Longueur ; m : Moyenne ; Adlt : Adulte ; Int : Intermédiaire ; Juv : Juvénile ; IFG : Indice Foliaire Global)

Stations	Zarrat	Djerba						Skhira		Kerkennah
	111	101	102	104	105	108	110	118	119	121
Profondeur (m)	5,96	5,50	4,50	8,10	5,50	5,50	2,45	7,63	2,67	21,00
Densité foliaire (F/m²)	452,49	87,50	145,83	39,58	75,00	197,92	443,75	60,40	493,73	445,83
N f Adlt/F	2,79	3,21	3,37	3,50	3,67	3,24	4,20	3,13	1,90	3,68
N f Int/F	0,78	0,79	0,67	0,61	0,26	0,99	0,60	0,39	1,17	0,58
N f Juv/F	1,15	1,43	1,28	1,22	1,07	1,26	1,20	1,04	1,25	0,62
N de f/F	4,71	5,43	5,32	5,33	5,00	5,49	6,00	4,56	4,31	4,88
N f Adlt/m²	1261,94	281,23	492,92	138,14	273,69	645,11	1864,38	188,28	937,05	1641,58
N f Int/m²	350,08	68,75	98,13	23,92	18,74	187,88	265,31	23,89	576,23	258,04
N f Juv/m²	519,07	124,95	186,98	48,47	80,48	246,36	533,13	62,73	615,19	280,15
N de f/m²	2131,09	474,92	778,02	210,53	372,91	1079,35	2662,81	274,90	2128,47	2179,77
Lm Adlt (cm)	34,6	29,8	34,9	26,2	26,9	27,2	39,7	30,6	22,8	44,1
Lm Int (cm)	9,4	7,4	7,3	6,8	7,9	9,8	7,8	8,2	8,3	10,1
Lm Juv (cm)	2,6	1,8	1,6	1,6	1,8	6,6	3,6	2,1	2,5	2,7
SfAdlt m²/F	0,0096	0,0096	0,0118	0,0091	0,0098	0,0089	0,0167	0,0096	0,0043	0,0163
Sf Int m²/F	0,0007	0,0006	0,0005	0,0004	0,0002	0,0010	0,0005	0,0003	0,0010	0,0006
SfJuv m²/F	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0009	0,0004	0,0002	0,0003	0,0002
Surface Foliaire m²/F	0,0106	0,0104	0,0124	0,0097	0,0102	0,0107	0,0176	0,0101	0,0056	0,0170
IFGv	4,807	0,910	1,803	0,380	0,777	2,108	7,807	0,611	2,771	7,592

³ A la limite du petit golfe, l’herbier en limite a été rencontré une seule fois à - 21m (st 62).

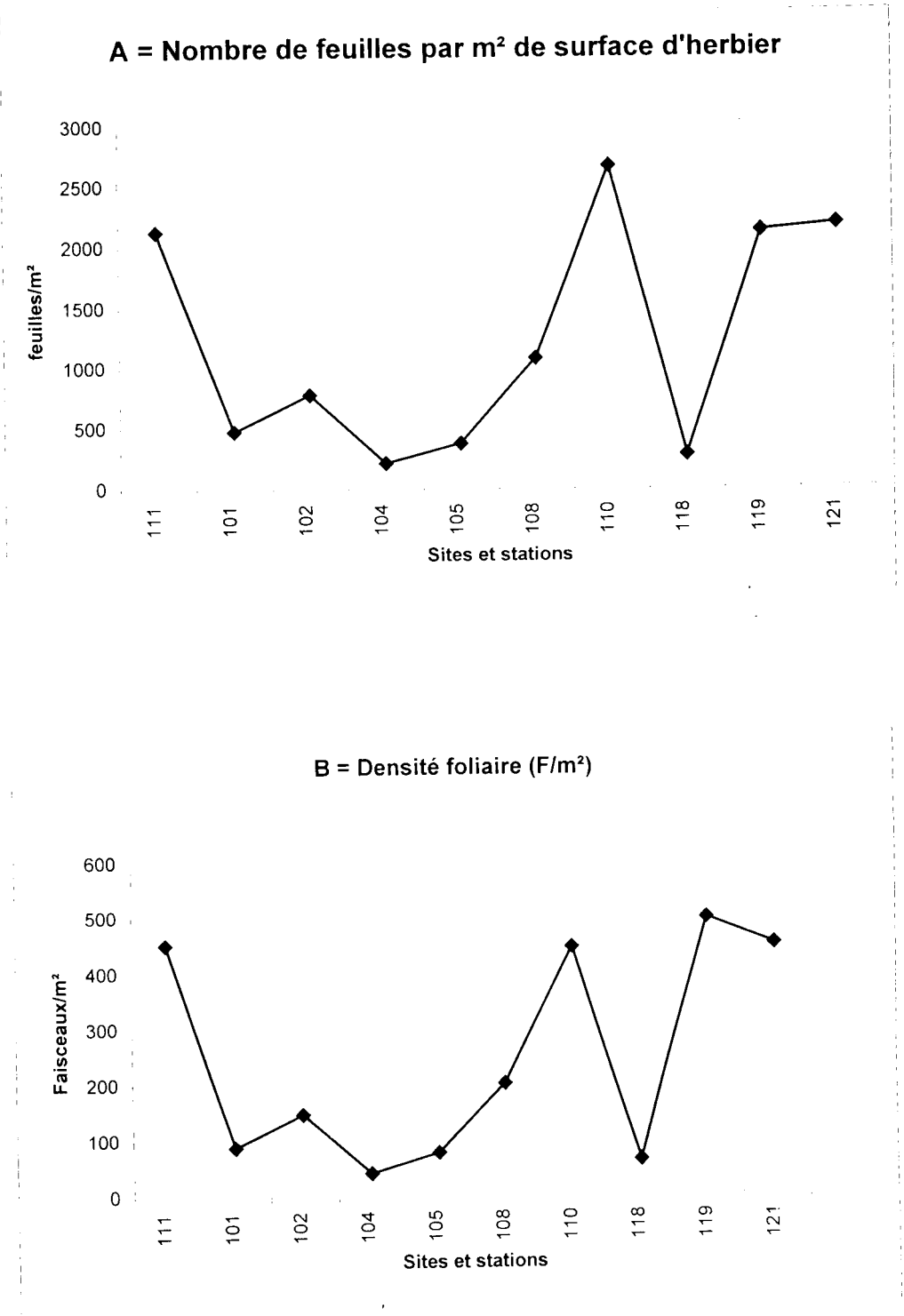


Figure 6 (A, B): Phénologies de *Posidonia oceanica* du golfe de Gabès

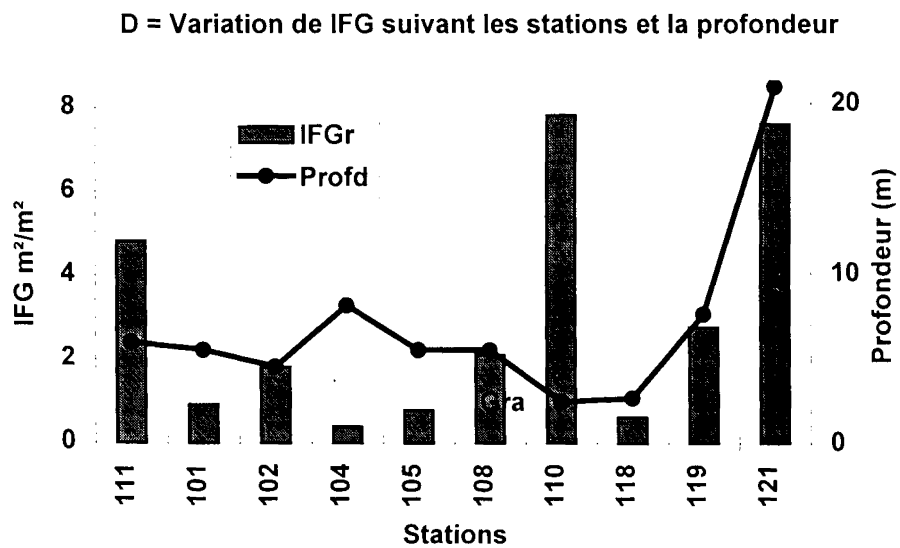
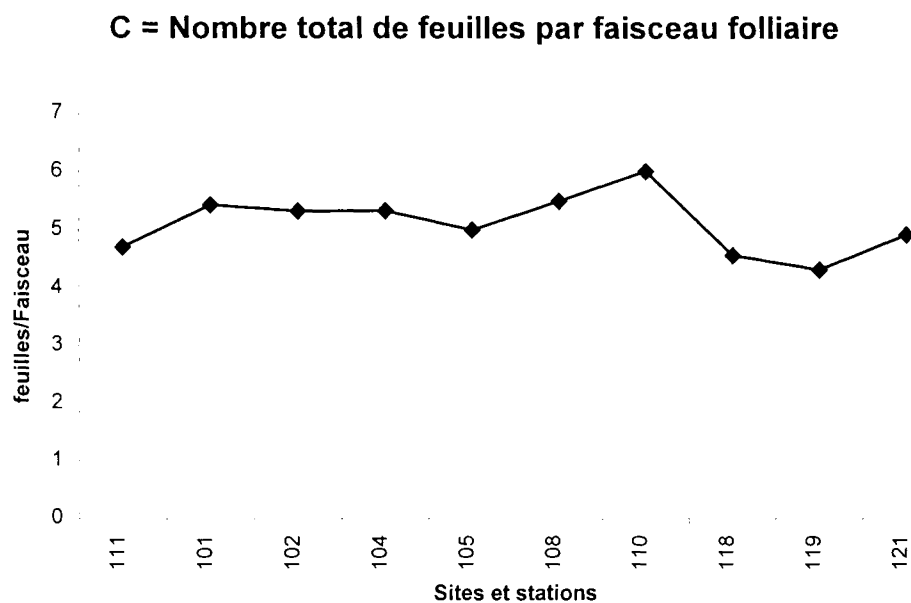


Figure 6 (C, D): Phénologies de *Posidonia oceanica* du golfe de Gabès

- Les données relatives à la densité foliaire (et par conséquent à l'IFG dans ce cas) sont les plus faibles à Djerba (st 101, 102, 104, 105, 106 et 108) et à la Skhira (st118), dans des herbiers du type limite profonde régressive situés à une profondeur comprise entre -5.5m et -8m.
- Les stations 119 et 110, se trouvent à des faibles profondeurs (-2.5m), et elles ont un herbier en marmite situé dans la zone de balancement des marées et où les courants de marées permettent normalement à la posidonie d'avoir une eau assez claire et très peu chargée de matériaux en suspension (observations personnelles). Pourtant elles ont des IFG très différents. Malgré une densité foliaire plus importante à la Skhira (st119), l'IFG des posidonies y est nettement plus faible, notamment à cause d'un nombre faible de feuilles/faisceaux et un nanisme relatif des feuilles adultes. Par ailleurs ce nanisme est aussi observé dans les autres stations déjà signalées plus haut pour leur IFG faible. Cette observation renforcerait les résultats auxquels sont parvenus Molinier et Picard (1954) à propos du nanisme général de la faune du bassin méridional de la Méditerranée, par ailleurs, nous avons observé chez *Paracentrotus lividus* au golfe de Gabès, que la taille du diamètre total dépassait rarement 3 cm.
- La Station de Zarrat (st 111) est située dans un herbier en assez bonne santé et où les courants de marées semblent favoriser le renouvellement des eaux et permettre ainsi à l'herbier de bénéficier d'eaux de bonne qualité. Son IFG est le plus important pour les herbiers situés entre -3 et -10m de profondeur.
- De même, les valeurs les plus élevées de densité foliaire et d'IFG sont trouvées à Djerba (st 110, herbier frangeant en marmite) et à Kerkennah (st 121, herbier profond). En dépit de leur situation bathymétrique très différentes ; ces deux stations ont des valeurs très proches de densité foliaire et d'IFG. L'herbier de la st 121 bénéficie de la profondeur de la colonne d'eau qui permettrait à ces feuilles adultes et intermédiaires d'atteindre une longueur importante. Quant à l'herbier de la station 110, il bénéficie de courants de marées forts, qui semblent favoriser le développement d'un nombre de feuilles par faisceau sensiblement plus important. Néanmoins, la faible profondeur à laquelle il se trouve réduit la croissance de ses feuilles en longueur à cause de l'impact que semble avoir l'insolation et les effets de la houle et du vent.
- Par ailleurs, les caractéristiques de l'herbier de la station de référence de Kerkennah (st 121) rappellent celles de l'herbier situé dans la zone de Maamoura/Kelibia (Ben Mustapha et Hattour, 1992), et où la profondeur optimale de croissance se situe entre -15 et -30m (avec une préférence à l'isobathe -20m). Etant donné que le fetch de vent le plus important (dans la zone où se trouve cette station) est de direction est et qu'il est plus long que celui de la zone de Kelibia (sa longueur est de 1200 km, soit 200 km de plus que pour le cas de Maamoura/Kelibia), il engendre une houle encore plus importante dont la condition limite est atteinte à -35m (Amari, 1984). Cet auteur note aussi la présence hivernale d'un courant de marée permanent (en flot et en jusant) de direction N/N-O, centré à -20m de profondeur dans cette zone. Il semble donc que cet herbier situé à la pointe S-E de Kerkennah, doublement exposé à l'impact de la houle et des courants de marées, soit installé dans une région où les facteurs abiotiques, tout en favorisant une bonne croissance de ses feuilles, limitent leur nombre par faisceaux.
- Nous ne pouvons pas traiter la distribution de l'IFG des herbiers du golfe de Gabès en relation avec la profondeur étant donné que nous n'avons pas effectué des prélèvements suivant un gradient de profondeur comme ce fût le cas pour l'étude des herbiers du golfe de Hammamet (Ben Mustapha et Hattour, 1992) ; ce qui nous auraient permis de connaître la structure de l'herbier par rapport au mode d'agitation.

2.2. L’herbier du golfe de Gabès comparé aux herbiers de diverses stations Méditerranéennes.

Tableau V. Comparaison de variables phénologiques dans différentes stations Méditerranéennes

P : profondeur en mètres, 1 : Gabès (Présent travail), 2 : Tipaza. Algérie (Boumaza et Semroud, 1995), 3 : Cap Matifou. Alger (Semroud *et al*, 1990), 4 : Port Cros, France (Pergent et Pergent Martini, 1988), 5 : Port Cros, France (Giorgi et Thelin, 1983), 6 : Izmir, (Turquie) (Pergent et Pergent Martini, 1988), 7 : Malte (Borg et Schembri, 1995), 8 : Mer Ligure, Italie (Davico et Matricardi, 1995), 9 : Trieste, Italie (Turk et Vukovic, 1998), 10 : Zakynthos, Grèce (Ben Mustapha, inédit), 11 : Kelibia, Tuni(Ben Mustapha et Hattour, 1992).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11#
	<u>0<P<3</u>										
Densité F/m²	468,00	754	275 - 476	645 - 942	640 - 904	510 - 1129			460		518,7
Nbr Moy file/F	4,3 - 6	5,4	5,8 - 5,9	5,45	5,1	5,8			5,9		5,85
IFG (m²/m²)	2,7 - 7,8	9,4 - 18,7	3,4 - 5,2	9,050	9,900	4,8 - 21,2			12,650		15,800
	<u>3<P<10</u>										
Densité F/m²	39,6 - 452,5	386	114 - 476				782 - 807	1327		625	418,7
Nbr Moy file/F	5,11	6,5	5,8 - 6,3				3,9			2,05	5,4
IFG (m²/m²)	4,8 - 0,3	13,300	1,7 - 5,2				13 - 20	4,2 -10,5		14,6	16,6
	<u>10<P<15</u>										
Densité F/m²				317			570 - 657			529	370,8
Nbr Moy file/F				5,4						2,28	5,6
IFG				4,200			#14,5			8 à 14	16,38
	<u>15<P<20</u>										
Densité F/m²							464 - 530			474	403,7
Nbr Moy file/F										2,27	5,7
IFG (m²/m²)							9,5 - 12			8,5	16,8
	<u>20<P<25</u>										
Densité F/m²	445,8						357 - 420			219 à 562	285
Nbr Moy file/F	4,88						6,1			1,4 à 2,3	5,6
IFG (m²/m²)	7,59						8,5 - 11			2,6 à 11	11,6
	<u>25<P<30</u>										
Densité F/m²										144 à 409	245,3
Nbr Moy file/F										1,8	6,45
IFG (m²/m²)										2,4 à 4	9,57

La comparaison des données du tableau V avec ceux d’autres herbiers à Posidonie Méditerranéens, montre que :

- Pour les herbiers situés à une profondeur inférieure ou égale à -3m, les conclusions sont différentes selon la station considérée :

Ainsi à la station 119 (localisée dans une baie protégée par les îles Kneiss), la structure de l’herbier semble très proche de celle du cap Matifou (station de Tamentefoust ; Semroud *et al*, 1990), située elle aussi dans une zone calme et protégée à l’intérieure d’une baie. Mais l’IFG de la st119 est faible par rapport à celui d’autres stations méditerranéens, y compris celui de Tamentefoust. Comparé à des herbiers tunisiens situés dans sites calmes, tel qu’a Zembra (700 F/m², Boudouresque *et al*, 1986) ou aux îles Kerkennah (600 F/m² , Pergent et Pergent Martini, 1988) la densité foliaire est plus faible à la st 119.

La station 110 à pour sa part un herbier composé par des posidonies ayant un nombre de feuilles/Faisceau sensiblement supérieure à la moyenne méditerranéenne, par contre son IFG est inférieure à ceux observés dans les autres sites méditerranéens, sauf pour la station d’Izmir (Pergent et Martini, 1988) et une deuxième station algérienne située en dehors de la baie (Semroud *et al*, 1990). Mais la comparaison est plus intéressante à faire entre la st 110 et à la station décrite par Boumaza et Semroud (1995) à Tipaza, étant donné que ces deux stations intéressent des herbiers ayant une

formation récifale. Ainsi, on constate que l'herbier récif de Tipaza est formé par une posidonie présentant une phénologie meilleure que celle de Djerba et rappelant celle trouvée à Zembra (Boudouresque *et al.*, 1986).

Si on se réfère aux tableaux I et II, on voit que le nombre total des stations à posidonie situées à cette profondeur, est de 4 ; et elles ont une densité foliaire comprise entre 450 à 493 F/m² : des valeurs qui s'intègrent aux valeurs limites méditerranéennes.

- *Pour les herbiers implantés dans les stations situées entre 3 et 10 m de profondeur :*

le nombre de feuilles par faisceaux est comparable à la moyenne méditerranéenne, et dépasse même les valeurs trouvées en Grèce (Ben Mustapha, inédit) et à Malte (Borg et Schembri, 1995). Mais les valeurs de densité foliaire et surtout de l'IFG demeurent assez basses par rapport à cette moyenne, sauf pour ce qui est de la station de Tamentfoust (Semroud *et al.*, 1990) et de la station ligurienne (Davico et Matricardi, 1995) , qui malgré une densité foliaire exceptionnelle (1327 faisceaux/m²), dispose d'un IFG faible.

Toutefois, si on compare la densité foliaire de l'herbier, objet de notre étude avec celle d'un herbier de Salakta, situé à -14m, et ayant à peine 218 F/m² (Rützler, 1976), on voit bien qu'elle y est supérieure. Mais cette comparaison ne peut être pleinement justifiée, puisque à Salakta, la station étudiée est située à -14m, alors que nos stations ne dépassent pas la profondeur de -8m. Par contre, l'herbier de Salakta peut être comparé aux stations à Herbiers de posidonie du présent travail ayant une bathymétrie proche (St 8, 11 et 13) ; et où la densité est comprise entre 300 – 400 F/m² (type III) et 50 – 150 F/m² (type V). Ce sont les seules stations d'herbiers profonds que l'on peut comparer. Les stations 62 et 121 sont trop profondes pour cette comparaison (-21m), est la station 99 est assez éloignée et relativement profonde (-17m).

Enfin, pour cette tranche d'eau, nous avons dénombré 26 stations à posidonie (tableaux I et II). A l'exception de deux endroits aux alentours de Zarrat (st 27 et 111, herbier de type II) le plus grand nombre de stations à une densité inférieure à 300F/m², et dans 10 cas, elle ne dépasse pas 150 F/m². C'est à dire que pour la bathymétrie considérée, cette densité est très faible par rapport à celles signalées dans divers endroits de la Méditerranée.

Par ailleurs, les résultats de l'IFG obtenus à partir du tableau IV confirment que l'herbier du golfe de Gabès présente le plus faible IFG pour ces profondeurs. Néanmoins, il convient d'insister que nous excluons le cas de l'herbier des st 27 et 111.

- *Herbiers situés entre -10 et -15m :*

Ils sont au nombre de 5 (st 8, 11, 13, 20 et 143), et leur densité varie de 50-60 F/m² (3 stations) à 300-320 F/m² (2 stations). A part une densité comparable à Port Cros (Pergent et Pergent Martini, 1988), nous sommes loin de la moyenne méditerranéenne.

Pour ce qui est de leur IFG, on doit s'attendre à ce qu'il soit assez faible, car nous n'avons pas effectués de prélèvements dans ces stations. En effet, même la station la « mieux portante » de ce groupe (Zarrat, st8) devrait être à IFG faible, étant donné qu'à la st 111 voisine (Tableau IV) , l'herbier à un IFG bas par rapport aux valeurs méditerranéennes et cela malgré sa densité élevée.

- *Enfin l'herbier de l'unique station située à -21m,*

Il présente une densité foliaire élevée, s'intégrant parmi les valeurs de l'herbier de Malte et de Grèce, et est plus élevé que celle de l'herbier de Kelibia. Mais pour ce qui est de l'IFG, il semble se situer dans la limite inférieure de ceux signalés dans les autres stations, sauf pour quelques cas à Zakynthos (Grèce). Les stations 99 et 121 sont considérées comme des stations de références, et les valeurs fournies, sont représentatives de l'herbier sain et profond du littoral sud et est de la Tunisie. C'est pour cette raison que nous n'avons pas tenu compte de la tranche de profondeur comprise entre -15 et -20m, étant donné que l'unique station à herbier est la st 99.

- *Par contre, si on s'intéresse à la posidonie profonde au golfe de Gabès sensus stricto:*

Il ne faudrait retenir que celle de la st 62 (Se reporter au chapitre relatif à la distribution des herbiers avec la profondeur en ce qui concerne la station 62). En effet, étant donné la position géographique des deux stations citées plus haut, l'herbier de cette station (herbier en limite profonde) semble être le meilleur représentant de l'herbier rémanent du golfe de Gabès *sensus stricto* et dont la densité de 260F/m² est très faible par rapport à celle des autres stations méditerranéennes.

S'il n'est pas particulièrement aisé d'effectuer une bonne comparaison entre nos valeurs et celles des différentes stations méditerranéennes, les résultats que nous avons obtenus (tableaux I, II, III et IV) et ceux que nous avons développés dans ce chapitre, permettent d'affirmer que:

- L'herbier situé en bordure littorale (entre 0 et -3m) est le mieux conservé actuellement, avec une densité foliaire relativement bonne, mais l'IFG de deux stations échantillonnées (st 110 et 119) est assez faible.
- L'herbier en mauvais état à la plus importante répartition (26 stations) et est situé entre -3 et -10m.
- Au delà de 10m de profondeur, l'herbier rencontré est généralement en mauvais état, et même quant il présente une densité foliaire à la limite des valeurs méditerranéennes, son IFG reste assez faible.

D'une manière générale, il ressort de ce qui précède que dans cette partie de la Méditerranée l'herbier, tout en ayant une densité foliaire pouvant souvent être considérée comme comparable aux valeurs méditerranéennes, a un IFG particulièrement faible. Ainsi, les résultats relatifs à l'étude de l'herbier de posidonie relique au golfe de Gabès montrent bien qu'il y a un délabrement de son état surtout pour les îlots situés à une profondeur supérieure à -3m.

3- TENTATIVES DE PROTECTION ET DE CONSERVATION : L'EXEMPLE DES RÉCIFS ARTIFICIELS (CAMPAGNE 1993)

Pour dissuader certains chalutiers d'opérer illégalement dans des profondeurs très faibles de -4 à -6m (Hattour, 1991 ; Meliane, 1988 ; Ben Mustapha, observations personnelles) sur des fonds où l'herbier relique était encore présent et afin d'appuyer l'effort de la Tunisie visant à promouvoir la conservation de ses herbiers ; l'Institut National des Sciences et des Technologies de la Mer et « GREENPEACE Mediterranean Project », avaient collaborer pour réaliser un projet de mise en place de récifs artificiels⁴. Cette initiative, qui avait bénéficié du soutien de plusieurs départements de l'administration Tunisienne et d'ONG locales, vise d'une part à mettre un terme à la dégradation des biocénoses littorales et d'autre part à la réédification de l'écosystème, principalement dans une région où la biocénose à *P. oceanica* était la plus étendue en Méditerranée (Batisse et De Grissac, 1983).

Sur le terrain, dans le cadre de ce programme une douzaines de modules en amont d'un herbier relique en assez mauvais état (st 101 et 104), et dont le scénario d'évolution prévoyait sa disparition si des mesures urgentes de protection n'étaient pas prises (Ben Mustapha, 1993 ; Hattour et *al.* sous presse). Ces modules, en ciment armé et de forme cubique (8m³ de volume) pèsent 11 tonnes/chacun, et ont les 4 côtés troués en leur centre, pour permettre à deux traverses métalliques de 4m de long l'une, de se croiser perpendiculairement en leur milieu. La conception des modules, ainsi que leur mise en place (figures 7 et 8) avait été inspirée de l'école d'Alicante (Martinez et *al.*, 1990).

Ce modèle tient compte à la fois de la force de traction exercée par un chalut benthique sur le fond et des possibilités de manœuvres et de navigations d'un chalutier pendant l'opération de pêche.

⁴ - "Des récifs artificiels pour le golfe de Gabès", par Ben Mustapha K, Greenpeace Tunisia, 1993. pp.16.

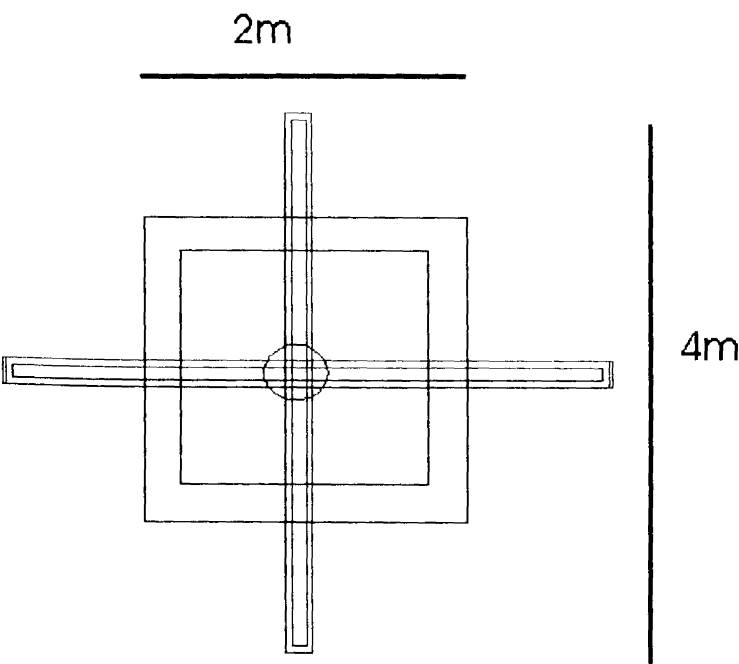


Figure 7. Schéma d'un module (redessiné d'après Martinez et al, 1990)

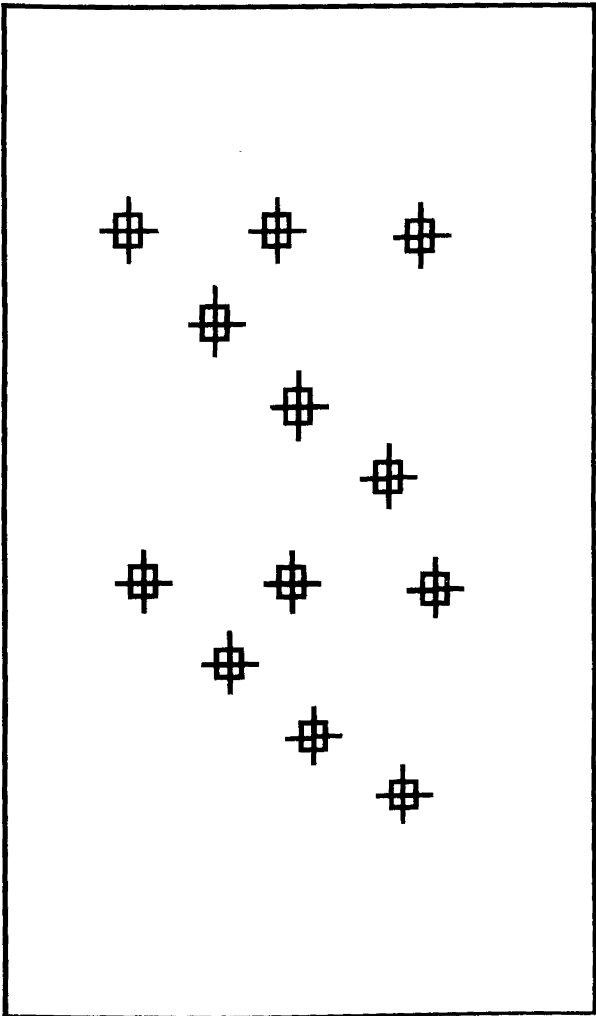


Figure 8. Schéma de la mise en place des 12 modules en face de la côte ouest de Djerba (Ben Mustapha, 1993)

Dans une étude récente, Meliane (1998) a confirmé le rôle important de ces récifs particulièrement dans la productivité du milieu, mais ces modules ne semblent pas avoir réussi à stopper la dégradation de l'herbier, puisque sa limite profonde, autrefois située à -8m (présent travail) est actuellement remontée à -4,5m. Toutefois, comme le souligne Pérès (1977) en ce qui concerne les causes de dégradation et de la régression de l'herbier de posidonies en Méditerranée, le chalutage autour de la zone des récifs à des profondeurs très faibles, conjugué aussi bien à l'impact de certains agents polluants qu'au processus d'envasement naturel du milieu, sont certainement responsables de la persistance de la dégradation de l'herbier de posidonie dans cette zone et du recul de sa limite profonde. En effet, l'érosion mécanique engendrée par le chalutage, fragilise l'herbier par suite de la diminution de sa complexité et de sa structure puisqu'on estime que dans un herbier en bonne santé, la quantité de posidonie arrachée/heure de chalutage est égale à 1 tonne (Martin *et al.*, 1997).

2. LA PELOUSE À *CYMODOCEA NODOSA* (UCRIA) ASCHERSON.

L'autre phanérogame rencontrée dans le golfe de Gabès est *Cymodosa nodosa*. Nous l'avons trouvé dans 12 stations seulement. Sa présence très faible (8% des stations) est à lier à la perturbation généralisée du milieu. Lorsqu'elle est signalée, elle accompagne *P. oceanica* (4 stations) quand cette dernière est fixée sur sable grossier (st 12, 99, 100 et 110), ou quand elle est envasée (4 stations). Dans ce cas, elle peut être seule (st 3, 106 et 109) ou accompagnée de *C. prolifera* (st 116).

La présence de *C. nodosa* est toujours associée à la posidonie, quand cette dernière forme un herbier récifal ayant un aspect en marmite et dont les feuilles sont frangeantes (st 12, 100 et 110), ce qui lui permet d'occuper le substrat fin en aval du 'Tsir' formé par la Posidonie. Plus en profondeur, elle se rencontre avec la posidonie dans un milieu sans perturbations abiotiques, tel que l'herbier de Posidonie de la station 99.

Mis à part les stations à sédiment grossier, *C. nodosa* occupe un substrat franchement envasé qu'elle semble particulièrement rechercher, notamment en remplaçant le peuplement habituel de la biocénose des sables fins bien calibrés. L'envasement progressif du milieu lui permet une telle adaptation (Pérès et Picard, 1964). Ainsi *C. nodosa* occupe un biotope qui est normalement le sien, mais l'envasement du substrat lui donne aussi l'occasion de se fixer sur de nouveaux fonds instables.

3. LE CAS *CAULERPA PROLIFERA* (FORSSKAL) LAMOUREUX.

Jusqu'au début des années 1980, *C. prolifera* couvrait des superficies importantes dans le golfe de Gabès (Le Danois, 1925 ; De Gaillande, 1970b; Poizat, 1970 ; Ktari-Chakroun et Azouz, 1971 ; Azouz, 1971 ; Ben Othman, 1971 ; Ben Othman et Lajimi, 1979 ; Blanpied *et al.*, 1979; Darmoul *et al.*, 1980 ; Darmoul, 1988). Par ailleurs, certains auteurs signalent que la fragilisation de *P. oceanica* en Méditerranée, favorise la conquête de nouveaux espaces par *C. prolifera* aux dépens de l'herbier de posidonie (Molinier et Picard, 1954 ; De Gaillande, 1970b ; Darmoul *et al.*, 1980 ; Villèle et Verlaque, 1995). Cependant et contrairement à ce qui aurait dû être observé sur le terrain lors de nos prospection, la répartition spatiale de *C. prolifera* est excessivement restreinte. Elle n'a été rencontrée que dans 6 stations, 5 d'entre elles envasées et la sixième en aval d'un herbier récifal en marmite (st 110). Sa répartition bathymétrique actuelle est aussi surprenante puisque *C. prolifera* a été observée dans des profondeurs ne dépassant pas -13 m alors qu'elle atteignait l'isobathe -50m (Molinier et Picard, 1954).

C. prolifera est cantonnée principalement au littoral nord de Ouedref (st 31, 32, et 116). Ailleurs il est extrêmement rare de la rencontrer, sauf ponctuellement dans quelques stations:

- st 102 dans le chenal de Houmt Souk (étant absente dans les stations voisines 13 et 14),
- st 110 à Bord Djilidj (pointe nord ouest de Djerba), étant absente dans les stations avoisinantes 104, 108 et 107,

- st 35 dans la baie de la skhira (absente dans les stations voisines 117, 118, 119, 143).

Par ailleurs, dans les stations où nous l'avons rencontrées, elle est très éparse, ayant une densité de l'ordre de 6 à 10 stipes/m² et formant des tâches ne dépassant pas 2 m² à 4 m² poussant sur substrat vaseux, comme l'avait déjà remarqué De Gaillande (1970b). L'auteur pensait, à tort, que les conditions allaient être très favorables à l'extension de l'étendue occupée par cette algue, notamment du fait de l'existence d'une moyenne thermique annuelle adéquate qui lui permettait de déborder sur les biocénoses voisines, tel celle du détritique côtier.

Ainsi, si dans notre zone d'étude nous pouvons avancer avec assez de certitude que les conditions actuelles aussi bien trophiques que biotiques sont défavorables à la présence de *C. prolifera*, il semblerait qu'ailleurs sa répartition soit assez aléatoire. Sa présence, assez rare, a été signalée par Hamza (1988) dans le polygone Sfax Kerkennah, et sa disparition plus au nord, dans l'herbier de Kelibia a été remarquée par Ben Mustapha et Hattour (1992). par contre le long du littoral Sousse-Chebba, elle est assez abondante (Ben Mustapha, observations personnelles).

4- LA *ZOSTERA NOLTI* ROTH.

Nous pensons qu'il y a lieu d'insister sur l'absence de cette phanérogame dans notre inventaire des espèces rencontrées dans la zone d'étude. Sa présence abondante sur le littoral de Sfax et Djerba a été signalée par Seurat (1929, 1934) et Molinier et Picard (1954). Comme il existe une grande ressemblance des caractères morphologiques externes chez les Cymodocés et les Zostères (Fischer *et al.* 1987 ; Riedel, 1983), nous aurions pu penser que ces auteurs aient pu confondre ces deux phanérogames, mais étant donné leur notoriété et leur grande expérience, une pareille confusion semble improbable.

Actuellement, les Zostères semblent être confinées plus au nord, où *Z. nolti* a été signalée sur les côtes nord au large de la ville de Sfax (uniquement) où elle est citée avec une densité faible, dans une étude qui a englobé une vaste zone du polygone Sfax-Kerkennah (Hamza, 1998). L'auteur cite *Z. marina* dans les tableaux et *Z. nolti* dans le texte. Etant donné que la première est assez rare en Méditerranée (Pères et Picard, 1964 ; Ros *et al.* 1985) et que la seconde semble plus adaptée aux conditions du milieu de la zone de balancement de marées de cette région, principalement aux variations importantes de salinité (Fischer *et al.* 1987), nous pensons qu'il s'agit plutôt de *Z. nolti*. Cette dernière a été également rencontrée au Nord de la région est de la Tunisie plus précisément, en aval du récif barrière de Kelibia (Ben Mustapha et Hattour, 1992).

II - ENVASEMENT, BIONOMIE BENTHIQUE ET PROBLÈME DE L'ÉTAGEMENT.

1. ENVASEMENT

La composition actuelle du substrat au golfe de Gabès a tendance à s'homogénéiser, avec partout un substrat envasé, et de rares îlots de sédiments grossiers (détritique côtier vers les profondeurs relativement importantes et sable grossier dans des stations franchement côtières), confirmant ainsi ce que prédisait déjà De Gaillande à la fin des années 60 (1970a). De plus, le fait d'avoir travaillé sur un ensemble de stations montrant un substrat assez semblable dans leur grande majorité, avec quelques variantes minimales, nous a permis de classer ce substrat en 4 types aisément reconnaissables pour un plongeur scientifique: substrat vaseux (pour lequel nous avons intégré les stations de vase, de sable envasé et de détritique côtier envasé), substrat sablo-vaseux ; substrat de sable grossier et enfin un substrat composé par un détritique côtier. Cette classification a été établie en nous basant sur nos

observations *in situ*. Nos remarques ont été vérifiées par rapport à celles notées lors des opérations de carottage, de dragages et de bennes (69 stations) (cf. Chapitre : Matériel et méthodes).

Pour mieux interpréter la présence ainsi que la répartition de l'herbier de posidonie suivant le type de substrat, nous avons dissocié les stations à posidonies, en plus des 4 types préalablement définis. Ainsi, la figure 9 montre que le pourcentage de stations dans lesquelles le substrat a été décrit comme étant vaseux et/ou envasé (substrat vaseux, sable vaseux, herbiers envasés et herbiers sur sable vaseux) s'élève à 91,5%. C'est à dire que nous avons rencontré de la vase dans 131 stations. Ce chiffre montre clairement la tendance à l'envasement général ainsi qu'à la mise en place de fonds instables, ce qui corrobore les résultats obtenus par différents auteurs lors des études effectuées dans cette région pendant les années 70-80 (De Gaillande 1970a et b ; Poizat., 1970 ; Ben Othman, 1971 ; Ktari-Chakroun et Azouz, 1971 ; Azouz, 1973).

Par ailleurs, l'analyse de la distribution des quatre types de substrats par rapport à la profondeur (fig. 10), révèle des informations intéressantes, qui dans l'ensemble soutiennent et renforcent l'idée de l'envasement général du golfe de Gabès, en effet :

- *Les substrats contenant un sédiment vaseux (y compris le détritique côtier envasé (DCE) et les herbiers envasés (HPE)) :*

Ils sont présents dans toutes les tranches de profondeurs de la zone étudiée, avec des pics dans la zone comprise entre -3 et -15m de profondeur, c'est à dire la zone de prédilection de la biocénose à *Posidonia oceanica* observée dans les années 70 (De Gaillande, 1970b ; Ben Othman, 1971 ; Ktari-Chakroun et Azouz, 1971 ; Darmoul 1988). Les stations à vase seule, sont les plus nombreuses (74 stations). 48 d'entre elles se trouvent dans la tranche de -3 et -10m. Le nombre de stations à DCE est assez important aussi (18 stations), la majorité est située dans la zone comprise entre -15 et -25 m. Enfin pour ce qui est des stations à herbiers envasés (HPE), leur distribution a été discutée dans la partie relative à la distribution de ces herbiers.

- *Les substrats sablo-vaseux:*

Ils sont présents dans 12 stations dont deux à posidonie, sont délimités par une limite inférieure située à - 25m de profondeur. Il est toutefois intéressant de constater leur faible nombre en comparaison à l'étendue qu'ils occupaient en 1970 (De Gaillande. 1970a, Poizat, 1970 etc.), disparaissant complètement dans les fonds compris entre -5 et -10m de profondeur.

- *Les substrats de sable grossier:*

Ils ont été rencontrés dans 6 stations seulement, toutes à herbier de posidonie et dont 4 sont situées dans la frange de 0 à 3 m de profondeur. Ces 4 stations, très littorales, ont des posidonies en bonne santé qui poussent sur des mattes et forment des îlots d'herbiers en marmite. Bien que cette phanérogame soit connue pour son rôle actif dans la sédimentation grâce au piégeage des particules fines par ses feuilles (Pérès et Picard, 1964 ; Augier. 1986), elle est souvent associée à un sédiment grossier. Cette particularité est surtout observée sur la partie superficielle des mattes et dans les chenaux intermattes, notamment lorsque l'herbier en marmite forme un récif barrière et se trouve dans une zone où les courants sont assez importants.

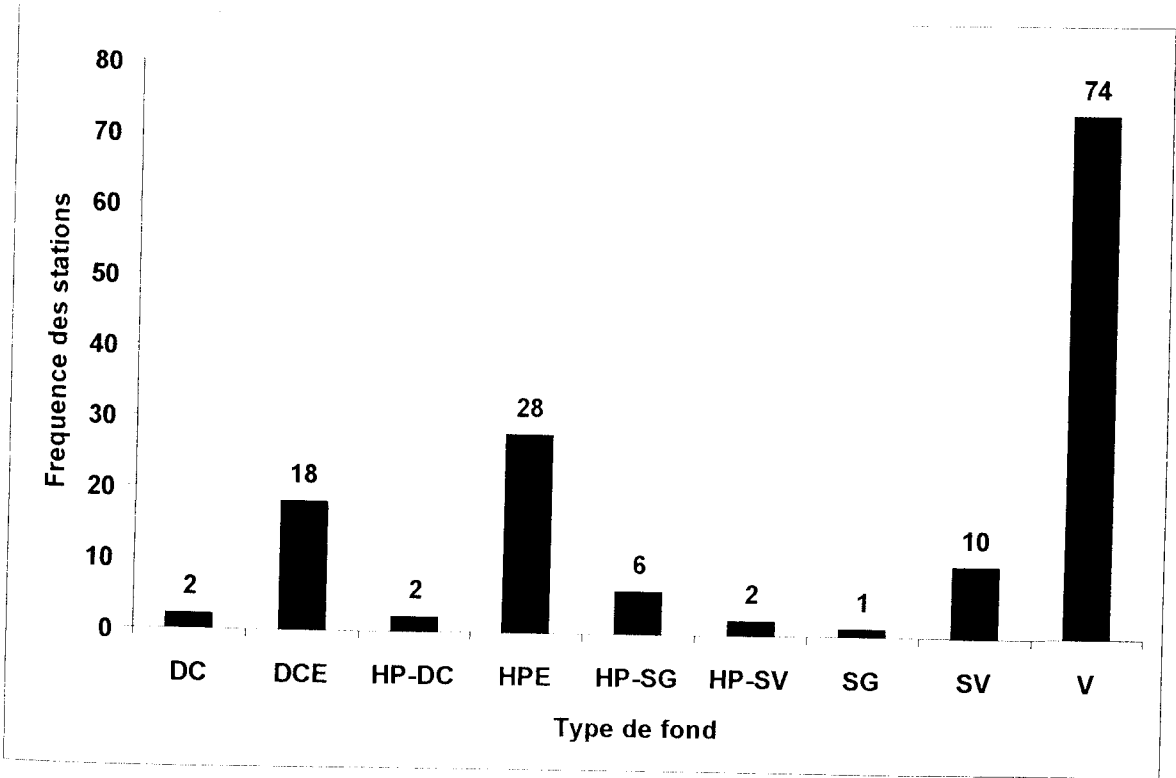


Figure 9 : Distribution des stations suivant le type de fond

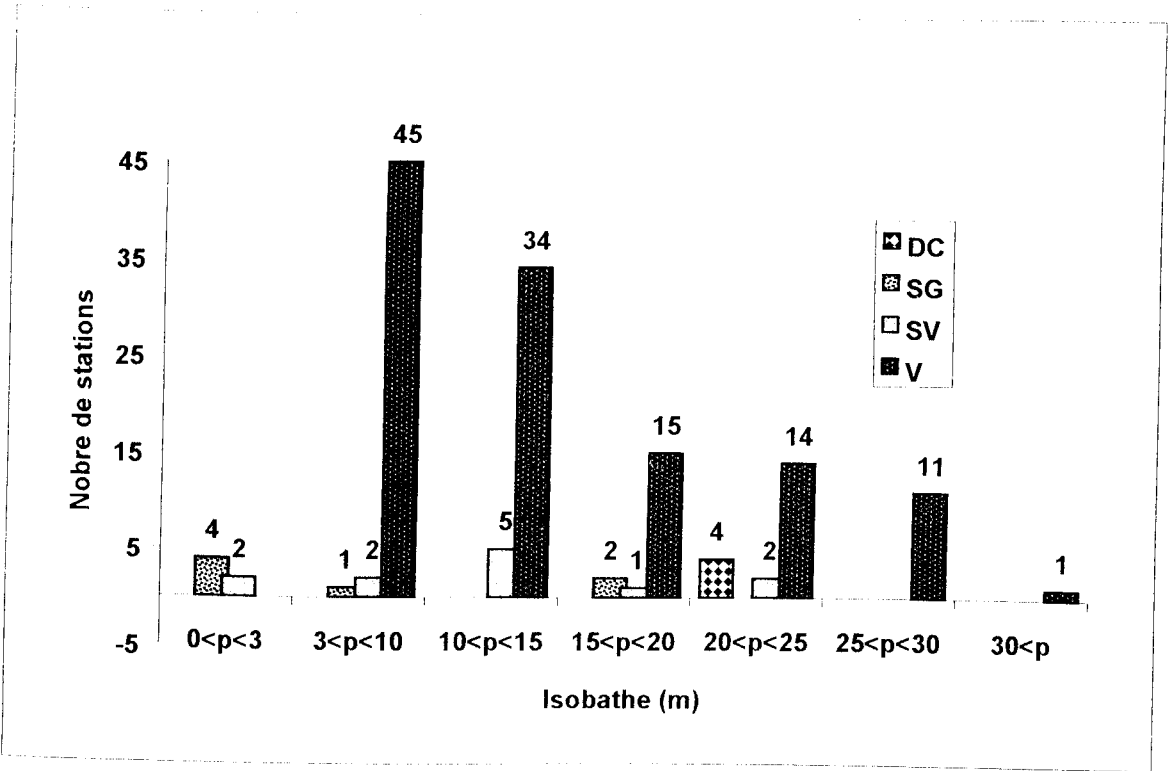


Figure 10 : Distribution du substrat par tranches de profondeurs

Ces herbiers rappellent les « Tsirs » récifaux de Kerkennah (, Ben Mustapha et Hattour, 1992; Ben Mustapha et al, sous presse) à qui Burollet (1983, 1985) donne le nom de « grands cordons » de posidonies. Enfin, la station 36, est à placer à part car située directement en contrebas de la falaise du Djorf, au canal d'Ajim, son substrat est composé par un sédiment très grossier, du type blocs et galets : cela est du à l'action érosive d'un courant assez fort qui lessive le substrat et où aucune forme de vie (macrobenthos) n'a été observée.

Pour ce qui est des deux stations restantes, la st 99 correspond à un herbier profond poussant sur matte et ayant des chenaux intermattes couvert par un sédiment grossier, quant à la station 27, elle a un herbier situé dans une zone de courants forts, presque à l'embouchure de la mer de Bougrara.

- *Le détritique côtier non envasé (DC)*:

Il n'a été rencontré que dans 4 stations (st 23, 59, 62 et 121), situées entre 20 et 25 mètres de profondeur, c'est à dire qu'il y a eu une régression drastique de ce type de substrat par rapport à ses limites rapportées par les cartes élaborées par De Gaillande (1970 a et b) et Poizat (1970). Si Poizat le rencontre assez fréquemment au NE du seuil Kneiss/Djerba, au cours de nos investigations, ce substrat n'a été rencontré que dans quelques îlots (4), situés au NE de ce seuil (2 stations), et à son NW (1 station). La station restante (st 121) est située loin de la zone étudiée par ces deux auteurs.

En outre, les stations 23 et 59 sont alignées sur une ligne de direction nord-est (à partir de Ouedref), mais dès que l'on quitte cette ligne, soit au sud (st 2, 66, 67 et 48) soit au nord (st 24) soit à l'est (st 4 et 60) ou bien à l'ouest (st 71, 72), nous constatons que le substrat s'envase. Puisque nous n'avons pas prospecté les fonds situés entre ces deux stations 23 et 59, il serait important de vérifier si le long de cet axe le DC est bien installé ou bien est ce qu'il se limite à ces deux stations réellement ponctuelles.

Par ailleurs, à part les stations 23 et 59, où nous avons rencontré un biotope et des espèces indiquant la présence (normale) du coralligène ou du moins d'un précoraligène installé sur détritique côtier (notamment avec la présence abondantes de « maërls » ; nous avons rencontré ce détritique côtier dans 18 stations, toutes envasées (DCE), c'est à dire 12,6% de l'ensemble des stations. Plusieurs d'entre elles sont habitées par des espèces sciaphiles ou bien indicatrices du DCE ; notamment, *Fasciospongia cavernosa*, *Cerianthus membranaceus*, *Cucumaria syracusana*, *Aphrodita aculeata*, *Serpulorbis arenarius*, *Murex brandaris*, *Pinctada radiata*, *Tellina serrata*, *Ophioderma longicaudum*, *Microcosmus sabatier* et *Ecteinacidia turbinata*, qui semblent bien confirmer la présence d'un coralligène.

Bien que notre objectif, lors des sorties en mer, n'était pas de procéder ni à une étude sédimentologique des fonds observés; ni à des prélèvements permettant l'étude quantitative du macrobenthos, seules approches habilitées à donner une bonne information sur la qualité des biocénoses de la zone étudiée et de leur différents faciès (Pérès et Picard, 1964 ; Ros et al, 1985). Pourtant notre travail a permis de confirmer l'envasement généralisée que subit le golfe de Gabès, notamment par :

- La présence de substrat vaseux ou envasé à toutes les profondeurs considérées,
- L'envasement important au niveau du détritique côtier et de l'herbier à posidonie, depuis -3m.
- La réduction importante de substrats à éléments grossiers (DC et SG) par suite de l'envasement.

2. BIONOMIE BENTHIQUE ET QUALITÉ DU MILIEU : SYNTHÈSE

L'analyse du tableau III, relatif à la liste des espèces par station ainsi que celui décrivant brièvement le substrat et les espèces les plus remarquables (tableau II), nous fournit des renseignements importants à propos de la bionomie benthique actuelle du golfe de Gabès.

Sans essayer de dresser un inventaire exhaustif des peuplements et associations animales et végétales caractéristiques des biocénoses et faciès rencontrés aux étages infra et circalittoral, l'étude de ces listes permet quant même d'avoir une idée assez précise sur l'évolution récente de cette bionomie benthique ainsi que de la tendance générale de son évolution vers la mise en place de fonds instables et d'envasement. En plus, la lecture de ces tableaux et des chapitres relatifs aux phanérogames et à la caulerpe, souligne la présence d'un autre phénomène (nécessairement lié au premier), et intervenant directement dans la répartition des peuplements benthiques et donc dans la production de l'écosystème littoral marin benthique au golfe de Gabès, il s'agit de la transgression importante de la limite supérieure de l'étage circalittoral, puisque l'infralittoral semble se confiner à une frange côtière située en deçà de -12 m avec une percée à -13m (st 116) et une autre à -21m (st 62, à la limite du Golfe, *sensus stricto*).

Ainsi, parmi les espèces qui dominent actuellement, on cite en particulier les bivalves *Corbula gibba* et *Pinctada radiata* ainsi que l'ascidie *Ecteinacidia turbinata*, qui sont tous des organismes filtreurs, ce qui confirme l'eutrophisation importante du milieu et l'hydrodynamisme actif dans la région. On remarque aussi une présence assez importante d'espèces ubiquistes, indicatrices de fonds meubles et vaseux et celles de fonds pollués. Si l'holothurie *Cucumaria syracusana* indique la présence de fonds riches en détritits (Riedel, 1983); le bivalve *Parvicardium exigum* indique la présence de fonds vaseux pollués et le polychète *Capitella capitata*, indiquerait pour sa part la présence de vases très pollués (Pérès et Picard, 1964). Enfin, il est à signaler l'absence massive d'espèces de substrat durs en dehors des rares zones où nous avons rencontré la posidonie sur mattes.

Dans une étude du megabenthos de deux herbiers de posidonies diversement conservés, Ramos, *et al* (1997), avaient quantifié l'absence d'espèces de substrat dur dans l'herbier dégradé par le chalutage par rapport à un herbier plus sain. Pour ce dernier, les espèces trouvaient, notamment dans les rhizomes, l'équivalent du substrat dur requis pour leur fixation. Toutefois le macrobenthos (notamment les spongiaires, les bryozoaires, les cnidaires et les ascidies) compensait souvent cette absence de substrats durs, puisqu'il se fixait et colonisait les valves de *P. radiata*.

Par ailleurs, la lecture des différents tableaux relatifs aux stations et à la présence d'espèces les plus remarquables permet plusieurs constatations dont les plus importantes autorisent les conclusions suivantes en ce qui concerne:

- *Les mollusques :*

La présence de *Parvicardium crassum* dans près de 15% des stations, presque toutes vaseuses ou envasées, confirme l'envasement important du substrat en général et du détritique côtier en particulier, puisque cette espèce est indicatrice du détritique côtier envasé (DCE) (Pérès et Picard, 1964).

Parvicardium exigum, dont la présence indique un substrat vaseux très pollué, a été rencontrée dans 5% des stations, 5 fois au sud de la baie de la Skhira et deux fois dans des stations situées assez loin de la côte.

Rudicardium tuberculatum, espèce commune aux étages infralittoral et circalittoral, et indicatrice de substrats sableux ou détritiques, (Calvin Calvo, 1995), a été rencontrée dans 4 stations seulement, parmi elles 3 sont envasées (soit un DCE soit un herbier envasé).

La présence de mollusques gastéropodes et de bivalves indicateurs de milieux vaseux est relativement importante, notamment *Corbula gibba* (espèce indicatrice de fonds vaseux et instables, présente dans 17% des stations), *Murex brandaris* (trouvée dans 13% des stations, indique la présence d'un DCE), *Venus verrucosa* (espèce de fonds meubles envasés, signalée 11% des stations), *Dentalium rubescens* (dentale de fonds vaseux, rencontrée dans 9% des stations), *Tellina serrata* (indique le DCE, signalée dans 7,6% des stations), *Venericardia antiquata* (indique la présence de substrat meuble d'intermattes, elle a été signalée dans 5,5% des stations), *Glycimeris glycimeris* (indique des fonds vaseux, elle a été récoltée dans 5,5% des stations), *Eulima incurva* (indique un fond envasé, elle est

signalée dans 5% des stations) et *Tellina striatulata* (espèce des fonds meubles et envasés, présente dans 3,5% stations),

- *Les bryozoaires :*

la présence de *Pentapora fascialis*, signalée pour la première fois dans cette région, et de *Pentapora sp* ; dans 8 stations (5 stations vaseuses et 3 stations DCE), peut être considérée très significative de l'envasement, étant donné la préférence de ce bryzoaire à se fixer sur des fonds instables (Calvin Calvo, 1995),

- *Les échinodermes:*

La présence de : *Holothuria forskali* (indicatrice de fond de sable envasé) dans 7,5% des stations, *Cucumaria syracunasa* (indique un fond meuble pollué) dans 12,5% de stations, *Amphipholis squamata* (sa présence n'indique pas un fond particulier, bien qu'elle soit commune dans les herbiers de posidonies et dans les fonds vaseux), *Ophioderma longicaudum* (dans 7% des stations, essentiellement dans les stations envasées), témoigne aussi de cet envasement,

- *Les ascidies :*

La présence relativement importante de nombreuses espèces d'ascidies semble confirmer l'importance de cette faune en Tunisie en général et sur son littoral est et sud en particulier (Pérès, communication personnelle). Il faut noter toutefois, que la liste des ascidies de Tunisie dressée par Pérès (1954) n'intéresse pas le golfe de Gabès *sensus stricto*, puisqu'elles proviennent soit de la passe Sfax-Kerkennah, c'est à dire au nord de notre zone, soit à Houmt Souk, dans le peuplement de l'intertidal.

La signalisation de *E.turbinata* dans un nombre élevé de stations, notamment celles sciaphiles, est plutôt surprenante car cette espèce fréquente les biotopes ensoleillés du bassin occidental de la Méditerranée (Pérès, 1954 ; Calvin Calvo, 1995),

- *Les algues cyanophycées:*

Bien que la prolifération de cyanophyceae, notamment en période printanière soit un phénomène bien connu (Harmelin *et al*, 1987), il n'en demeure pas moins que l'enrichissement de l'eau en sels nutritifs est un des facteurs qui la favorise. C'est pourquoi la quantité importante de minéraux et autres sels nutritifs déversés dans les eaux du golfe, principalement par les industries de transformations des phosphates et leur impact sur le milieu (Darmoul *et al*, 1980 ; Darmoul, 1988 ; Hattour *et al*, 1998), permettrait de comprendre le nombre relativement élevé des stations (8 stations) à cyanophyceae, notamment à *Spirulina sp* (identifié par Coûté. A.).

Ainsi quand le début de la chaîne alimentaire subit des modifications allant dans le sens de la prolifération d'organismes planctoniques, résultat de l'enrichissement du milieu, nous pouvons assister à une transformation de la pêche, passant d'une pêche demersale à une autre visant les espèces de poissons pélagiques (Caddy, 1993) ; comme cela a été signalé dans cette région (Hattour, 1991 ; Ben Mustapha, 1995 ; Caddy, 1995 ; Hattour *et al*, sous presse). Néanmoins, Il est important de garder en mémoire l'existence de cycles périodiques de 10 à 12 ans dans la production des systèmes marins de Méditerranée (Caddy, 1995).

2. RÉGRESSION DE L'INFRALITTORAL

Etant donné que le cadre de cette étude ne permet ni de classer le sédiment fin, ni de connaître les indices de sociabilité et d'abondance-dominance des espèces, nous ne pouvons donc pas nous intéresser à la question de l'étagement suivant la distribution des fonds vaseux, notamment ceux des biocénoses SVMC et VTC (Pérès et Picard, 1964), comme l'avait fait De Gaillande (1970a).

C'est pourquoi nous abordons ce thème à travers l'analyse des tableaux II et III qui permet de dresser un certain nombre de constats, qui mettent en exergue le problème de l'étagement au golfe de Gabès, notamment celui de la limite entre l'infralittoral et le circalittoral.

Le confinement de nombreuses espèces photophiles benthiques dans des profondeurs très faibles (entre - 2,5m et - 7m), atteignant rarement celles de -10 à -13m, d'une part, et la remontée bathymétrique remarquable vers les petites profondeurs de nombreuses espèces sciaphiles (dont certaines sont indicatrices du peuplement précoraligène), d'autre part, confirmeraient la régression que connaît actuellement la limite inférieure de l'infralittoral. Pour étayer cette hypothèse, et mis à part les cas de *P.oceanica* et celui de *Caulerpa prolifera* longuement discutés dans les parties qui leurs sont consacrées, il est important de mettre en relief la répartition de certaines espèces :

- Parmi les espèces indicatrices de formations précoraligène:

Il conviendrait d'insister sur deux algues sciaphiles largement répandues dans la zone d'étude, à savoir *Halimeda tuna* et *Udotea petiola*. On peut ainsi constater que ces deux espèces, bien que signalées dans 19% des stations, ne dépassent jamais la profondeur de 12 m (*H.tuna*) et 13 m (*U.petiola*) et sont le plus souvent fixées sur un substrat nu, complètement exposé. Dans des conditions normales de milieu, ces deux algues, si elles sont signalées dans des profondeurs aussi faibles, doivent impérativement occuper des enclaves sciaphiles. La sous strate des rhizomes des posidonies est capable d'abriter un peuplement à affinité précoraligène, qu'elle protège de la luminosité importante, grâce à la frondaison dense de cette phanérogame (Peres et Picard, 1964.) c'est le cas de l'herbier dense des stations 99, 119 et 121, et c'est ce qui explique la présence de *H.tuna* et de *U.petiola* à - 21m. Etant donné que ce genre de substrat fait défaut actuellement dans le golfe de Gabès, la présence de ces algues ne peut s'expliquer que par une turbidité relativement importante de l'eau qui empêche une exposition importante des espèces sciaphiles à la lumière.

- La large répartition de *Paracentrotus lividus*.

Cet oursin est commun à l'étage infralittoral méditerranéen, notamment dans la biocénose à *P.oceanica* et sur substrat dur (Calvin Calvo, 1995 ; Riedl, 1986 ; Harmelin et al, 1987 ; Sellem, 1999) ainsi que dans les eaux riches en matières organiques (Harmelin et al, 1987). Néanmoins, il peut aussi coloniser des fonds sciaphiles jusqu'à une profondeur de 80m (Riedl, 1986). Sa prolifération dans la zone d'étude (17,5% des stations), où il occupe surtout les fonds situés entre 0 et 10 m de profondeur (64% des cas), malgré la pauvreté du couvert végétal et la rareté de substrat dur propice à sa propagation, s'expliquerait en partie par la turbidité et l'opacité de l'eau (Darmoul, 1988, Hattour et al, 1998) qui réduit ainsi considérablement la luminosité au fond. Par ailleurs, vu que cet oursin préfère les fonds à l'abri de l'exposition importante de la lumière (Calvin Calvo, 1995, Ros et al, 1985) d'une part et sachant d'autre part que pareils biotopes comme celui de l'herbier sain et dense de *P.oceanica* (où cet animal trouve refuge pendant la journée) font actuellement défaut dans cette région (sauf rares exceptions), nous pouvons en déduire que la présence relativement importante de *P.lividus* et sa distribution ne peuvent être que le résultat d'une transgression importante de la limite supérieure du circalittoral. Cette constatation est d'ailleurs appuyée par la régression trop importante de la limite inférieure de l'herbier de posidonies, favorisée (notamment) par la turbidité excessive de l'eau (Pérès, 1977).

Autres espèces intéressantes :

- Les éponges:

Sur les 35 espèces d'éponges inventoriées, une seule (*Aplysina aerophoba*) est caractéristique de peuplements photophiles de l'infralittoral en Méditerranée. Cette espèce n'a été trouvée que dans les stations où la profondeur n'excédait pas - 7m., alors que Topsent (1934) l'a signalé à une profondeur de -38 m dans le golfe de Gabès. En outre, parmi les autres demosponges de la région, nous signalons

la présence de *Tethya aurantium*, *Geodia cydonium*, *Petrosia ficiformis*, *Dysidea avara*, *D. fragilis* et *Halisarca dujardini* qui sont toutes communes dans le coralligène d'horizon inférieur (Siribelli, 1963). Au niveau de la posidonie, la sous strate des rhizomes des herbiers denses abrite des espèces du précoraligène telle que *Aaptos aaptos*, *Tethya citrina*, *T. aurantium*, *Chondrilla nucula*, *Chondrosia reniformis*, *Crambe crambe*, *Anchinoe paupertas*, *Sarcotragus spinosula* et *Dysidea fragilis* (Pansini et Pranzato, 1985).

- *Les Bryozoaires:*

Dans le même ordre d'idée, la présence de *Reptadeonella* sp espèce photophile de l'infra-littoral (Calvin Calvo, 1995 ; Harmelin, 1987a) dans un nombre relativement important de stations, renforce l'idée maîtresse de régression de l'infra-littoral. Par ailleurs, les squelettes de ces animaux signalés au tableau II et retrouvés dans les fonds actuellement sciaphiles à 20 m de profondeur, témoignent de la présence de l'étage infra-littoral à cette profondeur dans un passé récent ; puisque les auteurs signalaient la présence de l'herbier de posidonies dans cette zone.

- *Le cas de Balanophyllia europea:*

Se Scléractinaires (Cnidaires,) est une espèce « relativement photophile » (Harmelin, 1986). Au golfe de Gabès, elle occupe des stations très littorales, où la profondeur ne dépasse pas – 7m.

Ainsi la synthèse de la répartition de quelques espèces signalées dans le tableau III, confirme le recul général que subit l'étage infra-littoral dans cette région. Cet aperçu succinct de la bionomie benthique au golfe de Gabès nous a permis donc de mettre en évidence :

- La présence (qualitativement importante) d'espèces indicatrices de milieux instables
- La présence d'espèces sciaphiles à des profondeurs très faibles
- La remontée de la limite inférieure de l'étage infra-littoral

CONCLUSION GÉNÉRALE

Des résultats et des conclusions préliminaires relatifs à la dégradation du couvert végétal et aux transformations du système marin dans cette région, ont été exposés depuis 1992 (Anonyme, 1992 ; Chaouch et Ben Mustapha, 1992 ; Ben Mustapha, 1993 ; Ben Mustapha et Hattour, 1992 ; Hattour et al, 1993 ; Hattour et al, 1995 ; Hattour et al, sous presse)⁵, mais l'étude complète et approfondie de l'ensemble des données ayant abouti à ces résultats, est publiée pour la première fois dans le présent travail.

Il apparaît clairement que le milieu marin du golfe de Gabès est actuellement caractérisé par un ensemble de traits. Nous citons en particulier la disparition de la Posidonie sur des surfaces importantes, l'envasement de son herbier observé dans de nombreuses stations, la raréfaction des sites d'implantations de *Cymodocea nodosa* et la disparition presque totale de *Caulerpa prolifera* du golfe de Gabès d'une part, l'envasement généralisé de cette région et l'installation de fonds instables d'autres part. Cette situation a favorisé la mise en place de peuplements témoignant d'une régression de la limite inférieure de l'étage infra-littoral et par conséquent une remontée de la limite supérieure de celle du circa-littoral.

Cette transformation de la physionomie du fond du golfe de Gabès a induit un changement de la bionomie benthique, avec une perte du couvert végétal originel de l'ordre de 90% (Ben Mustapha et Hattour 1992 ; Chaouch et Ben Mustapha, 1992 ; Ben Mustapha et al 1993, Hattour et al, 1995 ; El

⁵ Voir aussi: "Des récifs artificiels pour le golfe de Gabès", par Ben Mustapha K, Greenpeace Tunisia, 1993. pp.16. Rapport à diffusion limitée.

Abed et Hattour, 1997, Hattour et al, 1998) ⁶ conduisant à l'installation de biocénoses caractérisées par une faune et une flore de milieux envasés et dégradés, et par la multiplication de stations de biocénose du précoraligène dégradé. Cela apparaît clairement, bien que cette étude n'a pas pris en considération l'étagement selon la distribution des fonds vaseux, notamment ceux des biocénoses SVMC et VTC (Pérès et Picard, 1964), comme l'avait fait De Gaillande (1970a) étant donné que nous n'avons pas abordé l'analyse qualitative du sédiment ni celle des indices de sociabilité et d'abondance-dominance des espèces.

Outre l'envasement naturel du milieu, nous pensons que l'impact due à l'activité humaine dans la région est la principale cause de la détérioration de la biodiversité du golfe de Gabès, notamment l'implantation d'usines de transformation de phosphates et la présence d'une flottille de chalutiers, dont l'action conjuguée semble être néfaste pour l'écosystème marin littoral de cette région de la Tunisie.

REMERCIEMENTS

Les auteurs souhaitent adresser leur remerciements à tout ceux qui ont contribué à la réussite de ce travail, principalement:

Les équipages des divers bâtiments de la marine nationale qui ont assuré le bon déroulement de la campagne de 1990, du chalutier « Salakta », de « Fleur de Passion » pour la campagne 1992 et enfin du « M/V Sirius » et du « M/S Rainbow Warrior », de Greenpeace International pour les campagnes de 1991 et 1992.

Les collègues et amis Pierre Maggi (IFREMER), Saïd Gamoudi (CFPP Zarzis), Régis Hocdé, Benoît de Tschier et Yves Zéau (Association Ardoukoba), Mario Damato et Xavier Pastor (Greenpeace Mediterranean Project), Ben Mustapha Selima, Kais Ammar et Habib Ben Moussa (C.N.T), Abdelaziz Lasram (ANPE), et enfin Moncef Chaouch, Turki Brahim et Lotfi Ben Abdallah (INSTM).

BIBLIOGRAPHIE

- AMARI, A, 1984. Contribution à la connaissance hydrologique et sédimentologique de la plate forme des îles Kerkennah. Thèse de 3^{ème} cycle, Univ. Tunis, pp. 251.
- ANONYME., 1992.- Etude de la pollution marine dans le golfe de Gabès. Centre National de Télédétection, Tunis. Rapport final. pp. 176
- AUGIER, H, 1986.- L'herbier à *Posidonia oceanica* son importance pour le littoral Méditerranéen, sa valeur comme indicateur biologique de l'état de santé de la mer, son utilisation dans la surveillance du milieu, les bilans écologiques et les études d'impact. Vie marine, 7, pp. 85-113.
- AZOUZ, A 1971.- Etude des biocénoses benthiques et de la faune ichthyologique des fonds chalutables de la Tunisie. Région nord et sud-est. Thèse Sci. nat. Univ. Caen, 1971. AO 6471. pp. 255
- AZOUZ, A, 1973.- Les fonds chalutables de la région nord de la Tunisie1. Cadre physique et biocénose benthiques. Bull. Inst. Natn. Scient. Tech. Océanogr. Pêche, Salammbô, 2 (4), 473-563.
- AZOUZ, A, 1981.- Réflexions en vue de l'amélioration de la production de la crevette royale dans le golfe de Gabès. Bull. Off. Natn. Pêche. Tunisie 5(2) : 101- 113.
- BATISSE, M et JEUDY DE GRISSAC, A, 1998. A global representative system of marine protected areas. Volume 1 ; Marine region 3 : Mediterranean in WWW.environment.gov.au/library/pubs/mpa/03medit.html. pp.33.
- BEN MUSTAPHA, K, 1995.- The Gulf of Gabes : A case study in the Mediterranean decline in FISHING OUT THE MEDITERRANEAN. 21st session of the G.F.C.M, Spain, Greenpeace International, Netherlands pp8-9

⁶ Voir aussi: "Environnement marin du golfe de Gabès. La régression du couvert végétal". Rapport de l'Observatoire de la Mer. Par Ben Mustapha, K, Hattour, A, Ben Abdallah, S, Chaouch, M, et Turki, B, 1993. S.E.R.S.T, Tunis pp. 24.

- BEN MUSTAPHA.K, HATTOUR. A, 1992.- Les Herbiers de posidonies du littoral tunisien. 1. Le golfe de Hammamet. Notes Inst. Nat. Scien. Tech. Oceanogr. Pêches, Salammbô – 2 – 1992. pp. 42.
- BEN MUSTAPHA. K., BOURY-ESNAULT. N., KARTAS. F & EL ABED. A., *sous presse*.- Les démosponges littorales des îles Kerkennah (Tunisie) : 1-110.
- BEN OTHMAN. S et LAJIMI. T, 1979.- Aperçu sur les fonds de pêche du golfe de Gabès ; *in* Géologie Méditerranéenne, La mer Pélagienne (6)1 : 275-279
- BEN OTHMAN. S, 1971.- Observations hydrologiques, dragages et chalutages dans le sud-est tunisien. Bull. Inst. Natn. Scient. Tech. Océanogr. Pêche, Salammbô, 2 (2), 103-120.
- BLANPIED.C, BUROLLET. P. F., CIRFOND. P ET SHILL. M, 1979.- Sédiments actuels et holocènes *in* Géologie Méditerranéenne 6(1) : 61-82
- BORG. A. J and SCHEMBRI. J. P, 1995.- Preliminary data on bathymetric and temporal changes in the morphology of a Maltese *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadow. Rapp. Comm. Int. Mer. Méditerranée, 34. Pp. 20
- BOUDOURESQUE. C. F et MEINESZ. A, 1982.- Découverte de l'herbier de posidonie. Parc National Port-Cros, 4. pp. 80.
- BOUDOURESQUE. C. F, HARMELIN. J. G et JEUDY DE GRISSAC. A, 1986.- Le benthos marin de l'île de Zembra (Parc National Tunisien). Rapport UNEP. IUCN. RAC/SPA. Edit GIS posidonie, publication. Fr : pp. 199.
- BOUMAZA. S ET SEMROUD. R, 1995.- Phénologie de *Posidonia oceanica* (L.) Delile dans l'herbier de l'anse de Kouali (Tipaza) Algérie. Rapp. Comm. Int. Mer. Méditerranée, 34. Pp. 22.
- BRAHIM. M, SAMMARI. CH et GANA. S, 1994.- Circulation et dynamique de la matière en suspension au large des îles Kerkennah. Bull. Inst. Natn. Scient. Tech. Océanogr. Pêche, Salammbô, 21. 5-23
- BRANDHORST. W, 1977. Les conditions du milieu au large des côtes tunisiennes. Bull. Inst. Natn. Scient. Tech. Océanogr. Pêche, Salammbô, 4 (2-4) : 129-220.
- BUROLET. P. F, 1983.- Répartition des posidonies à l'est de la Tunisie. Rapp. Comm. Int. Mer. Médit., 28, 3
- BUROLET. P. F, 1985.- Méthodes de cartographie des formations à phanérogames marines autour des îles Kerkennah (Tunisie). Rapp. Comm. Int. Mer. Médit, 29, 6.
- BURROLET P. F, CLAIREFOND. P ET WINNOCK. E, 1979.- La mer Pélagienne. Etude sédimentologique et écologique du plateau tunisien et du golfe de Gabès. Annales de l'université de Provence, 5 (1). pp. 345.
- CADDY. J. F, 1993.- Some future perspectives for assessment and management of Mediterranean fisheries. SCI. MAR., 57 (2-3) : 121 – 130.
- CADDY. J. F, 1995.- Contrast between recent fisheries trends and evidence from nutrient enrichment in two large marine ecosystem : The Mediterranean and the black sea; *in*: Kenneth Sherman, et al. (eds), Large Marine Ecosystems : Stress, Mitigation and Sustainability (Washington, USA). 1995. 137-147.
- CALVIN CALVO. J-C, 1995.- El ecosistema marino mediterraneo. Guia de su flora y fauna. Juan-Carlo Calvin eds, Spana, 1995. pp. 798 .
- CHAOUCH. M et BEN MUSTAPHA. K, 1992.- L'Observatoire de la mer. Bull. I.R.S.I.T, Tunis, 1992. pp. 14-15.
- CRAIG D. R, 1997a.- A review of the mechanisms structuring seagrass communities. WWW.fiu.edu/~crose01/pages/papers/ rose97a.html.
- DARMOUL. B, 1988.- Pollution dans le golfe de Gabès (Tunisie). Bilan de six années de surveillance (1976-1981). Bull. Inst. Natn. Scient. Tech. Océanogr. Pêche, Salammbô, 15, 61-83
- DARMOUL. B. HADJ ALI SALEM. M et VITIELLO. P, 1980.- Effets des rejets industriels de la région de Gabès (Tunisie) sur le milieu marin récepteur. Bull. Inst. Natn. Scient. Tech. Océanogr. Pêche, Salammbô, 7, pp. 5-61.
- DAVICO. L et MATRICARDI. G, 1995.- Phenology of a recent *Posidonia oceanica* settlement in the Ligurian sea, Western Mediterranean. Rapp. Comm. Int. Mer. Méditerranée, 34. pp.26.
- DE GAILLANDE. D, 1970a.- Note sur les peuplements benthique de la zone centrale du golfe de Gabès (campagne calypso, 1965). Téthys, 2(2), 131-138
- DE GAILLANDE. D, 1970b.- Peuplements benthiques de l'herbier de *Posidonia oceanica* et de la pelouse à *Caulerpa prolifera* et du large du golfe de Gabès. Téthys, 2(2), 373 –384
- DREW. E. A, 1971.- Botany. Underwater science. An introduction to experiments by divers. Woods and Lithogoe eds, United Kingdom. 175-234
- EL ABED. A. et HATTOUR. A., 1997.- Le Golfe de Gabès : une préoccupation méditerranéenne. Atelier CIESM, MArseille, France. 3 pp.
- FISCHER. W, SCHNEIDER. M et BAUCHOT. M-L, 1987.- Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et Mer Noire, Zone de Pêche 37, révision 1. Volume 1 : Végétaux et Invertébrés. Projet GCP/INT/422/EEC ; FAO. Rome, pp.

- GILL, J. M et RAS, J. 1984.- Study and cartography of the benthic communities of Medes Islands (N-E Spain). *Marine Ecology*, 6 (3) : 219-238
- GIORGI, J et THELIN, I. 1983.- Phénologie, biomasse, et production primaire de *Posidonia oceanica* (feuilles et épiphytes) dans la baie de Port-Cros. D. E. Ecol. Médit., Univ. Aix-Marseille II, Fr. : 1-126. in *Phénologie de Posidonia oceanica* (L.) Delile dans l'herbier de l'anse de Kouali (Tipaza) Algérie, Boumaza, S et Semroud, R, 1995. *Rapp. Comm. Int. Mer. Méditerranée*, 34, Pp. 22
- GIRAUD, G. 1977.- Essai de classement des herbiers de *Posidonia oceanica* (Linne) Delile. *Botanica marina* 20 (8) : 487-491.
- GIS. POSIDONIE, 1991.- Recommandations du groupe d'experts in « Les espèces marines à protéger en Méditerranée ». Boudouresque, C. F, Avon M et Gravez V, édit. Fr. 433-422.
- GREENPEACE. 1991. *Posidonia oceanica* : The forest undersea. *Posidonia oceanica* meadows in the Mediterranean sea : Status and distribution. 4th Intergovernmental Meeting of the Barcelona Convention ; Greenpeace. The Mediterranean project. pp 35
- GRUVEL, A. 1926.- L'industrie des pêches sur les côtes tunisiennes. *Bull. Sta. Océanogr. Salammbô*. 4. PP 135
- HAMZA, A. 1998.- L'environnement marin dans le polygone Sfax – Kerkennah. Rapport du groupe chargé du programme national mobilisateur. Rapports et documents 2. PP. 35.
- HAMZA, A. et BEN MAIZ, N. 1990.- Sur l'apparition du phénomène d'eaux rouges dans le golfe de Gabès en été 1988. *Bull. Inst. Natn. Scient. Tech. Océanogr. Pêche, Salammbô*, 17, 5-16.
- HAMZA-CHAEFAÏ, A., ROMEO, M and EL ABED, A., 1996.- Heavy metals in different fish species from the middle eastern coast of Tunisia (Sfax). *Bull. Environmental contamination and Toxicology*. 56: 766-773.
- HAMZA-CHAEFAÏ, A., AMIARD-TRIQUET, C, COSSON, R. P. and EL ABED, A., 1995.- Physico chemical forms of storage of metals in gills and livers of marine fish from the Tunisian coast : Ecotoxicological consequences,. *Comparative biochemistry and physiology*. III. C (2) : 329-341.
- HARMEIN, J. G, VACELET, J et PETRON, C, 1987.- Méditerranée vivante. promenade à la rencontre de la faune et de la flore. Glénat edt. France. I - 258.
- HARMEIN, J.G. 1986. Autres groupes zoologiques. in « Le benthos marin de l'île de Zembra (Parc National, Tunisie) ». UNEP-IUCN-RAC/SPA, Boudouresque, C.F, Harmelin J. G et Jeudy De Grissac, A édit. GIS Posidonie publ., Marseille. Fr : 117 - 125
- HATTOUR, A. 1991.- Le chalutage dans les eaux tunisiennes, réalités et considérations législatives particulièrement dans les golfes de Tunis et de Gabès. *Notes Inst. Nat. Scien. Tech. Oceanog. Pêches, Salammbô – I*. pp 28.
- HATTOUR, A, BEN MUSTAPHA, K & TRITAR, B. 1993.- L'environnement marin du golfe de Gabès : Régression du couvert végétal, in *Symposium Tuniso-Français : Pollution, Bioconversion, Toxicologie*. Soc. Tunisienne. Chimie. Biol. eds.: 72.
- HATTOUR, A, BEN MUSTAPHA, K, TURKI, B, MHETLI, M, et TRITAR, B. 1995.- L'écosystème du golfe de Gabès. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 34, 1995: 33.
- HATTOUR, A, BEN MUSTAPHA, K, EL ABED, A & CHAOUCH, M, sous presse.- L'écosystème du golfe de Gabès, dégradation de son couvert végétal et de sa pêche benthique. En finalisation *Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer (Tunisie)*, 1-35.
- KTARI-CHAKROUN, F et AZOUZ, A. 1971.- Les fonds chalutables de la région sud-est de la Tunisie (Golfe de Gabès). *Bull. Inst. Natn. Scient. Tech. Océanogr. Pêche. Salammbô*, 2(1) : 5-47
- LE DANOIS, E. 1925.- Recherches sur les fonds chalutables des côtes de Tunisie (croisière du chalutier "tanche" en 1924). *Ann. Sta. Océanogr. Salammbô*, 1. 1-56
- MARTINEZ J. M, RAMOS-ESPLA, A., SANCHEZ-LIZASO, J. L et GUILLEN, J. E, 1990.- El proyecto de arrecife artificial en el litoral de El Campello, Alicante. *El Bombace littoral* II (18) : 72 – 81.
- MEINESZ, A et LAURENT, R, 1978.- Cartographie et état de la limite inférieure de l'herbier de *Posidonia oceanica* dans les Alpes maritimes (France), Campagne Poseidon, 1976. *Botanica marina*, 21. 513-526
- MELJANE, I., 1998.- Caractérisation de la pêche artisanale à Jerba et étude de l'influence des récifs artificiels. *Projet de fin d'études*. I. N. A. Tunisie. pp. 73, 1 tab et 5 pls
- MOULINIER, R et PICARD, J. 1954.- Eléments de bionomie marine sur les côtes de la Tunisie. *Bull. Sta. Océanogr. Salammbô*, 48. pp. 47.
- PANAYOTODIS, P, 1978. L'aire minimale qualitative de la flore épiphyte des feuilles de *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile, en Corse. France. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit*, 4 p
- PANSINI, N and PRANZATO, R, 1985.- Distribution and ecology of epiphytic porifera in two *Posidonia oceanica* (L.) Delile, meadows of the Ligurian and Thyrrenian sea. *P. S. Z. N. I : Marine Ecology*, 6 (1) : 77-82.

- PÈRES . J. M, 1954.- Contribution à l'étude des ascidies de Tunisie. Bull. Sta. Océanogr. Salammbô, 49. pp. 21.
- PÈRES. J. M. 1977.- Unité et importance de l'herbier de Posidonies en Méditerranée. Bull. Off. natn. Pêche. Tunisie, 1977, 1 (1) : 3-8.
- PÈRES J-M et PICARD. J, 1964.- Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer méditerranée. Rec. Trav. Stn. Mar. Endoume, 31 (47), 137 p
- PÈRES. J. M, 1984.- La régression des herbiers à *Posidonia oceanica*. Intern. Workshop. Posidonia oceanica beds. Gis Posidonies édit, Fr : 445-454.
- PÈRES. J. M et PICARD. J, 1975.- Causes de la raréfaction et de la disparition des herbiers de *Posidonia oceanica* sur les côtes françaises de la Méditerranée. Aquatic Botany, 1 : 133-139.
- PERGENT. G, 1987.- Recherches lépidochronologiques chez *Posidonia oceanica* (Potamogetonaceae). Fluctuations des paramètres anatomiques et morphologiques des écailles des rhizomes. Thèse Doct. Océanol., Univ. Aix-Marseille II, Fr : pp. 853 ; in Etude lépidochronologiques de *Posidonia oceanica* dans la région d'Alger (Algérie) : Données Préliminaires. Semroud. R, Mezgrane. S et Sultane. L, 1990. Rapp. Comm. Int. Mer. Méditerranée, 32 (1). Pp.10
- PERGENT. G, 1992.- L'herbier de posidonies : Un indicateur biologique performant de la qualité des eux littorales. Communication séminaire « Pollution marine et son impact sur le milieu dans le golfe de Gabès » ; C. N. T. pp. 10.
- PERGENT. G et PERGENT MARTINI. C, 1988.- Phénologie de *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile dans le bassin Méditerranéen. Ann. Inst. Océanogr., Paris, Fr, NS, 64 (2) : 79-100 in Phénologie de *Posidonia oceanica* (L.) Delile dans l'herbier de l'anse de Kouali (Tipaza) Algérie, Boumaza. S et Semroud. R, 1995. Rapp. Comm. Int. Mer. Méditerranée, 34. Pp. 22.
- PESSANI. D, CALTAGIRONE. A et PONCINI. F, 1987.- Confronto fra due prateria di *Posidonia oceanica* della riviera Ligure de Levante e di Ponente. 1- Descrizione e parametri fenologici. Posidonia newsletter, 1 (2) : 5-20.
- POIZAT. C, 1970.- Hydrodynamisme et sédimentation dans le golfe de Gabès (Tunisie). Téthys 2(1), 267-296
- RAMOS ESPLA. A. A, SEVA. A.M, SANCHEZ LIZASO. J.L y BAYLE. J.T, 1997.- Megabenthos asociado a dos pradera de *Posidonia oceanica* (L) Delile, 1813 del sureste ibérico con diferente grado de conservacion. Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr. 23. 265-271.
- RIEDL. R, 1983. Fauna y Flora del Mar Mediterraneo. Una guía sistematica para biologos y naturalistas. Omega. S. A eds, Barcelon Spain. pp. 858.
- ROS. J. D, ROMERO. J, BALLESTEROS. E et GILI. J. M. 1985.- Diving in blue water : The benthos in Western Mediterranean, key environments. Margalef eds, Pergamon press, Ltd. pp. 363.
- RÜTZLER. K, 1976.- Ecology of Tunisian commercial sponges. Tethys 7 (2-3) ; pp. 249-264.
- SEMROUD. R, BENKORTEB. N ET TAMOUZA. F-Z, 1990.- Phénologie de *Posidonia oceanica* dans la région d'Alger (Algérie) : Données préliminaires sur la bionomie foliaire . Rapp. Comm. Int. Mer. Méditerranée, 32 (1) : Pp. 10.
- SELLEM. F, 1999.- Biologie de l'oursin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) dans la région sud-est du golfe de Tunis et effet des toxines du *Gymnodium cf Mikimotoi* sur l'embryologie de l'œuf. Thèse doctorat sciences biologiques, Université de Tunis. pp. 251.
- SEURAT. L. G, 1929.- Observations sur les limites, les faciès et les associations animales de l'étage intercotidal de la petite Syrte. Bull. Sta. Océanogr. Salammbô, 3 ; 72 p
- SEURAT. L. G, 1934.- FORMATIONS LITTORALES ET ESTUAIRES DE LA SYRTE MINEURE (GOLFE DE GABÈS). BULL. STA. OCÉANOGR. SALAMMBÔ. 32 ; 65P.
- SIRIBELLI L, 1963.- Considerazioni sulla fauna di poriferi delle praterie da *Posidonia* nel golfo di Napoli. Ann. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli. 15 (4) : 1-8
- STIRN. J, 1981.- Manual methods in aquatic environment research. Part 8. Ecological assessment of pollution effects. FAO Fish. Tech. Pap. (209). pp. 70
- TOPSENT. E, 1934.- Etudes d'éponges littorales du Golfe de Gabès. Bull. trav. sta. Aqui et pêche Castiglione, 2 : 3-5.
- TURK. R and VUKOVIC. A, 1998.- Phonology of *Posidonia oceanica* (L.) Delile in the gulf of Koper (Gulf of Trieste) North Adriatic. Rapp. Comm. Int. Mer. Méditerranée, 35. Pp. 592-593.
- VILLÈLE. X et VERLAQUE. M, 1995.- Changes and degradation in a *Posidonia oceanica* bed invaded by the introduced tropical alga *Caulerpa taxifolia* in the North Western Mediterranean. Botanica Marina, 38. pp 79-87. in A review of the mechanisms structuring seagrass communities. Craig d. R, 1997a.

الجمهورية التونسية

ردم د - 0330-0080

نشرة المعهد الوطني لعلوم و تكنولوجيا البحار بصلامبو

عدد 26 - سنة 1999
تنشر منذ سنة 1924

