

BIONOMIE BENTHIQUE DU PETIT GOLFE DE TUNIS

Rakia AYARI¹ et A. AFLI^{2*}

Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM), 2005 Salammbô, Tunis (Tunisie)

¹ ayari_Rakia@yahoo.fr

^{2*} afli.ahmed@instm.rnrt.tn

ملخص

دراسة المجتمعات القاعية بخليج تونس : يهتم هذا العمل بدراسة المجتمعات القاعية بخليج تونس، وقد تم التعرف على حوالي 214 نوعا حيوانيا منها 9,13% رخويات و 16,8% قشريات و 63,5% حلقيات إلخ... وقد مكنتنا المعالجة الإحصائية للمعطيات من تحديد أربع مناطق مختلفة تم وصف المجتمعات الحيوانية في كل واحدة منها:
- الرواسب المختلطة وتنقسم إلى منطقتين، تمتد المنطقة الأولى على مساحة كبيرة وتعتبر الأكثر تنوعا (149 نوعا) وتضم خاصة الحلقيات *Glycera convoluta* و *Lumbrineris fragilis* فيما تكثر في المنطقة الثانية حلقيات *Lumbrineris fragilis*.
- الرواسب الطينية تضم المجتمع الأكثر كثافة (4685 فردا بالمتر المربع) ونجد خاصة *Melinna palmata* و *Apseudes talpa*
- الرمال الدقيقة بميناء رادس تضم المجتمع الأقل تنوعا ونجد خاصة *Notomastus latericeus*.
كلمات مفاتيح: خليج تونس، حيوانات قاعية، تنوع بيولوجي.

RESUME

Cette étude est menée sur le macro-zoobenthos du petit golfe de Tunis. Elle a permis d'inventorier un total de 214 espèces réparties en 9,13 % de mollusques, 16,8 % de crustacés, 63,5 % de polychètes, etc. Le traitement statistique des données obtenues a permis de définir quatre unités de peuplements et déterminer les paramètres synthétiques descriptifs pour chacune d'elles. Il s'avère que les sédiments mixtes à *Glycera convoluta* – *Lumbrineris fragilis* qui s'étendent sur une large zone, sont les plus riches en nombre d'espèces (149 espèces). Par contre, les vases à *Melinna palmata* – *Apseudes talpa*, noyau situé au cœur de la zone d'études, présentent l'abondance la plus élevée (4685 ind./m²). Les sables fins à *Notomastus latericeus* qui sont limités à la zone portuaire de Radès sont nettement plus appauvris.
Mots clés : golfe de Tunis, macrofaune benthique, biodiversité, structure communautaire

ABSTRACT

Benthic fauna of the bay of Tunis : This study is concerning benthic macrofauna of the bay of Tunis. It permitted to list 214 species distributed into 9.13 % molluscs, 16.8 % crustaceans, 63.5 % polychaeta, etc. Statistic analysis of the data defined four communities and described them with some synthetic parameters. The heterogenous sediments are extended on a large area and present the higher specific richness (149 species). The community is dominated by 2 polychaeta, *Glycera convoluta* and *Lumbrineris fragilis*. The muddy sediments are limited to a small area in the center and characterized by a high abundance (4685 ind./m²). The leader species are the polychaeta *Melinna palmata* and the isopod *Apseudes talpa*. However, the sandy sediments which are limited to the harbor area of Radès, are relatively poor and dominated by the polychaeta *Notomastus latericeus*.
Keywords : bay of Tunis, benthic fauna, biodiversity, community structure

INTRODUCTION

Le petit golfe de Tunis, partie méridionale du golfe de Tunis, se situe entre les deux parallèles 36° 42' et 37° 10' et les deux méridiens 10° 11' et 11° 5'. Il est limité par la radiale reliant Cap Carthage au Cap Fartas et au littoral (figure 1). Il s'étend sur une surface totale d'environ 350 km² (Ben Charrada, 1997) et communique avec le complexe lagunaire formé par les lacs Nord et Sud au niveau de la côte Ouest.

Les travaux relatifs à la macrofaune benthique des côtes tunisiennes sont en général rares, fragmentaires et

s'intéressent, pour la plupart des cas, à l'étude d'une seule espèce ou d'un seul groupe taxonomique. En guise de prologue, une revue des principaux travaux relatifs au thème de recherche entrepris jusqu'à aujourd'hui pourra confirmer le manque d'études écosystémiques complètes sur le benthos et inciter à explorer ces écosystèmes benthiques mal connus.

- Azouz (1971), a entrepris un travail d'ensemble, il a décrit les biocoénoses benthiques des régions Nord et Sud-Est de la Tunisie. En cette même année, Zaouali a décrit les peuplements malacologiques du Lac de Tunis et de la Mer de Boughrara et les différents facteurs écologiques qui régissent l'évolution de leur structure.

- Zghal et Ben Amor (1980), ont recueilli des anciennes données concernant les Annélides Polychètes en Tunisie et ont recensé 222 espèces.
- Zghal et Bouaziz (1982), ont enrichi, par 7 nouvelles espèces, la liste établie précédemment par Zghal et Ben Amor (1980).
- Ben Amor (1984), a signalé la présence de 234 espèces de Polychètes sur les côtes tunisiennes.
- Zouari (1985) a entrepris une étude systématique des lamellibranches des côtes tunisiennes.
- Zaouali (1993) a décrit la biocoénose benthique dans le golfe de Gabès et a mentionné la détérioration de la végétation ainsi que de la faune benthique suite aux déversements des déchets des industries de phosphate en mer.
- Bey (2000) a étudié, dans le lac de Tunis, deux Crustacés Isopodes du point de vue morphologique et écologique.
- En 2001, Zammouri-Langar et al. ont évalué l'impact de la pollution par l'analyse de la composition faunistique, la densité relative et la signification écologique de chaque espèce benthique dans trois ports : Tunis, Radès et La Goulette.
- Ben Souissi (2002) a évoqué l'impact de la pollution sur les peuplements benthiques du lac Sud de Tunis par la méthode des indices écologiques et des analyses multidimensionnelles.

Dans ce travail, après une étude systématique des espèces de la macrofaune benthique du petit golfe de Tunis, on vise la description des différentes structures grâce aux analyses édaphiques et bionomiques. Cet état initial

représenterait certainement dans le futur un état de référence pouvant tracer l'évolution générale de l'écosystème benthique du petit golfe de Tunis sous l'effet des agressions climatiques et anthropiques, grandissantes ces dernières décennies.

MATERIEL ET METHODES

Les campagnes en mer ont été effectuées à bord d'une embarcation côtière pour les stations à faible profondeur et à bord du navire océanographique *Hannibal* pour les stations profondes (figure 1). Au total 30 stations, réparties sur 8 radiales, ont fait l'objet de prélèvements de sédiments. Le mauvais temps et le couvert végétal ont empêché d'effectuer les prélèvements à certaines stations.

Les échantillons ont été récoltés à la benne Van Veen (0,1 m²) à raison de deux prélèvements par station pour les analyses « biologiques » et un prélèvement pour les analyses « édaphiques ». Pour les analyses biologiques, la surface totale échantillonnée à chaque station de 0,2m² s'avère insuffisante, essentiellement pour l'estimation de la richesse spécifique. Bourcier (1970) et Gentil et Dauvin (1988) ont montré, par la méthode classique des courbes cumulatives, que les paramètres quantitatifs et qualitatifs relatifs aux peuplements ne pourraient être bien estimés qu'avec un nombre de prélèvements minimum de dix avec un engin prélevant 0,1 m², ce qui correspond à une surface totale de 1 m². Dans cette étude, le groupement des stations faunistiquement plus homogènes nous permettra d'avoir un nombre de coups

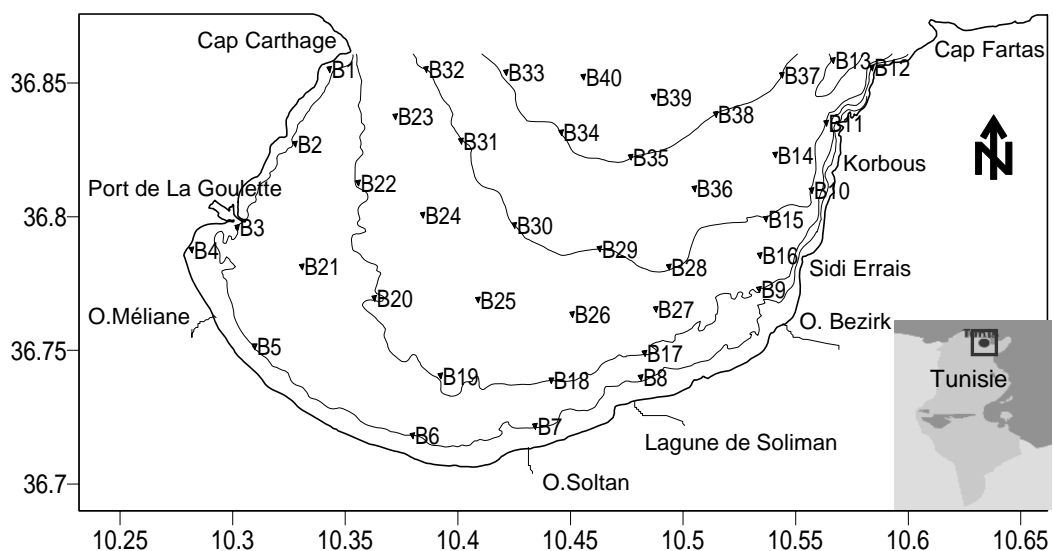


Figure 1 : Position géographique et bathymétrique des stations étudiées en Mars 2003. Les stations B1, B8, B12, B13, B17, B22, B23, B24, B25, B27, B28 n'ont pas fait l'objet de prélèvements biologiques à cause des obstacles rencontrés (vent fort rendant difficile la manipulation de la benne, fonds rocheux, herbiers). L'herbier de posidonies de Sidi Errais a empêché l'échantillonnage au niveau de la station B28.

de benne suffisamment grand pour recueillir la quasi-totalité des espèces. Les prélèvements « biologiques » sont conservés, à bord, au formol dilué à l'eau de mer à 7 % dans des sacs en plastique étanches.

Au laboratoire, les échantillons destinés à l'étude biologique ont été tamisés séparément sous l'eau à l'aide d'un tamis de maille carrée de 1mm de côté. Le refus est ensuite trié manuellement sous l'eau et conservée ensuite à l'alcool dilué à 70 %. La majorité des organismes benthiques récoltés sont identifiés jusqu'au niveau spécifique à l'exception de certains individus abîmés ou dont la détermination est très délicate comme les némerthes et les sipunculien.

Parallèlement, le sédiment destiné à l'analyse granulométrique a été séché à 60 °C et pendant 48h. En suite, 100 g ont été soumis à un lavage sur un tamis de maillage carré de 63 µm de côté. On se débarrasse ainsi de la fraction fine qui colmate le sédiment (Afli, 1999). Le refus est séché de nouveau à 60 °C et pendant 48h pour être ensuite tamisé sur une série de tamis AFNOR. La proportion relative des trois fractions (pélites, sables et graviers) nous permet de placer chaque prélèvement sur le diagramme triangulaire de Shepard (1954) à fin de déterminer le type sédimentaire correspondant selon les principes de classification de Chassé et Glémarec (1976). Les paramètres synthétiques des peuplements sont la richesse spécifique S (nombre cumulé d'espèces), l'abondance A (nombre d'individus rapporté au m²) et l'indice de diversité de Shannon-Wiener H' (Shannon et Weaver, 1963).

$$H' = -\sum_{i=1 \rightarrow S} (n_{ii} / N_i \times \log_2 n_{ii} / N_i)$$

n_{ii} : nombre d'individus de l'espèce i dans la station l

N_i : nombre total d'individus dans la station l

S : nombre d'espèces.

L'équitabilité de Pielou (Pielou, 1966) est également déterminée à chaque station pour décrire la répartition des individus entre les différentes espèces. Cet indice est donné par la formule suivante :

$$E = H' / \log_2 N$$

L'association des stations faunistiquement plus homogènes a été réalisée grâce à la Classification Ascendante Hiérarchique utilisant la méthode de Ward (1963) et le critère de la distance Euclidienne.

L'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) (Hill, 1974) réalisée en parallèle sur les abondances de espèces aide à déterminer les espèces caractéristiques de chaque groupe.

RESULTATS

1) Texture sédimentaire

La méthode du diagramme triangulaire de Shepard (figure 2) a permis de distinguer :

Les vases pures (VV) : Le taux de pélites est supérieur ou égal à 70 % et le taux de graviers ne dépasse pas 7 % . Neuf stations sont classées dans cette catégorie sédimentaire, ce sont : B14, B26, B29, B33, B34, B36, B37, B38, B40.

Les vases sableuses (VS) : Le taux de pélites est compris entre 35 et 70 % et celui de graviers ne dépasse pas 15 %. Seulement 2 stations sont classées dans ce type sédimentaire, ce sont : B3 et B31.

Les sables envasés (SV) : Le taux de pélites est compris entre 10 et 35 % et celui de graviers ne dépasse pas 10 %, il s'agit des 7 stations : B10, B16, B19, B20, B30, B35 et B39.

Les sables fins (SF) : le taux de pélites est inférieur à 10 % et le taux de graviers ne dépasse pas 35 %, il s'agit des stations B4, B6, B7, B8, B18, B21, B27.

Les sables hétérogènes envasés (SHV) : Les trois fractions sédimentaires sont équitablement représentées. Il s'agit de la seule station B15.

Les graviers (G) : Le taux de la fraction fine est inférieur à 15 % et celui de graviers est supérieur à 35 %. Une seule station est classée dans cette catégorie sédimentaire (B9).

2) Structure des peuplements macrobenthiques

Les analyses de la classification ascendante hiérarchique (CAH) établie sur les abondances organisées en tableau de contingence à double entrée espèces /stations montrent qu'à une distance d'agrégation de 50 (distance euclidienne), deux grands groupes (I et II) et un singleton (III) peuvent être identifiés (figure 3). A une distance d'agrégation d'environ 30, le groupe (I) peut être subdivisé en deux sous groupes (Ia et Ib).

Le groupe Ia est formé de 13 stations appartenant à 6 types sédimentaires différents et 2 stations B5 et B32 pour lesquelles les analyses granulométriques n'ont pas été effectuées. Ce groupe est appelé communément « sédiment mixte ».

Le groupe Ib est composé de 4 stations de textures sédimentaires différentes, il est aussi appelé « sédiment mixte ».

Le groupe II est le plus homogène de point de vue de la texture sédimentaire. Il est formé de six stations de vase, une station de sable envasé et une autre pour laquelle le type sédimentaire n'a pas été déterminé. Il est appelé ici « vases ».

Le groupe III est formé d'une seule station (B4) de sable fin située dans la zone portuaire de Radès.

Parallèlement aux analyses de la CAH, une analyse factorielle des correspondances, a été réalisée sur toutes les stations (figure 4). Elle révèle que les 2 premiers axes contribuent à l'inertie totale avec près de 25 %. L'axe 1 (14,13 %) sépare les sables fins (groupe III de la CAH) des vases (groupe II). Le groupe I (Ia et Ib) de sédiments mixtes, est placé au centre. Par contre, la station B4 (groupe III), déjà isolée par la CAH, est tirée vers les valeurs négatives de l'axe 1 et contribue fortement à l'inertie totale sur le premier facteur avec 82 %. Elle est caractérisée par la présence des espèces *Notomastus latericeus* (NOI), *Euclymene* sp. (EUC), et *Glycera* sp. (GLY) avec des contributions respectives de 45 %, 37 % et 2,5 %.

L'axe 2 (9,32%) isole le groupe I des groupes II et III de

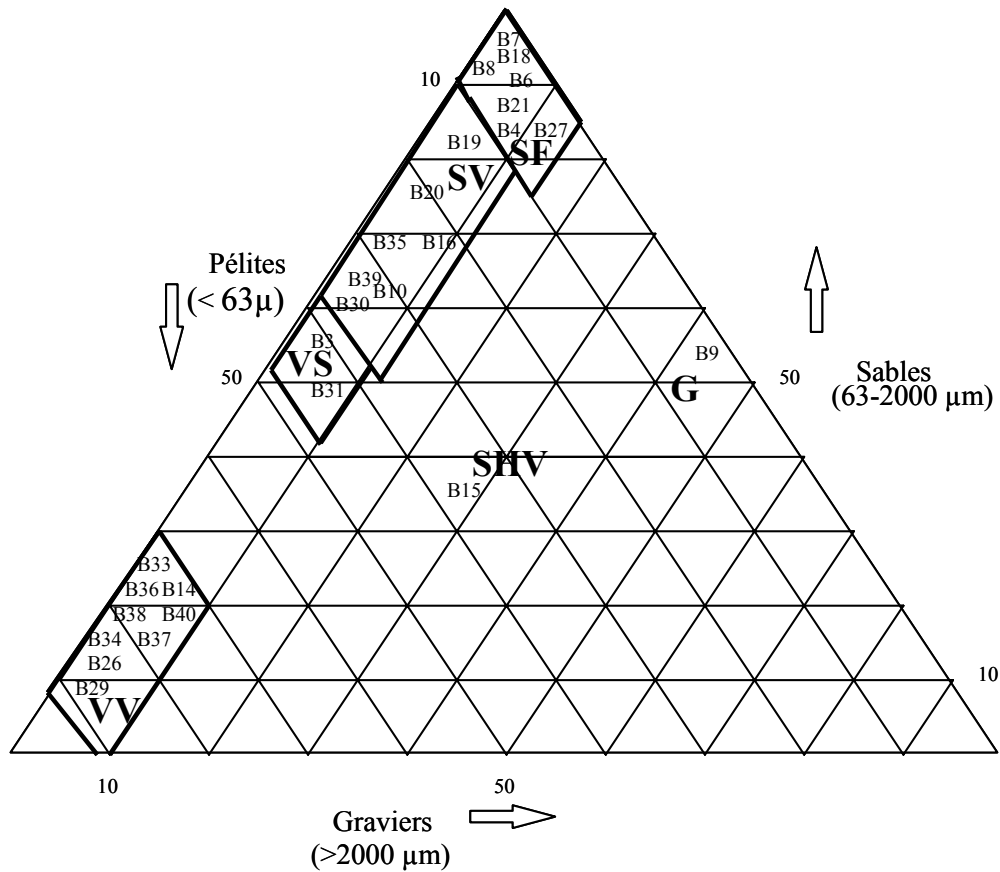


Figure 2: Diagramme triangulaire de Shepard permettant de grouper les stations du petit golfe de Tunis échantillonnées en 2003 en 6 types sédimentaires : vases (VV) ; vase sableuse (VS) ; sable vaseux (SV) ; sable fin (SF) ; sable hétérogène envasé (SHV) et gravier (G).

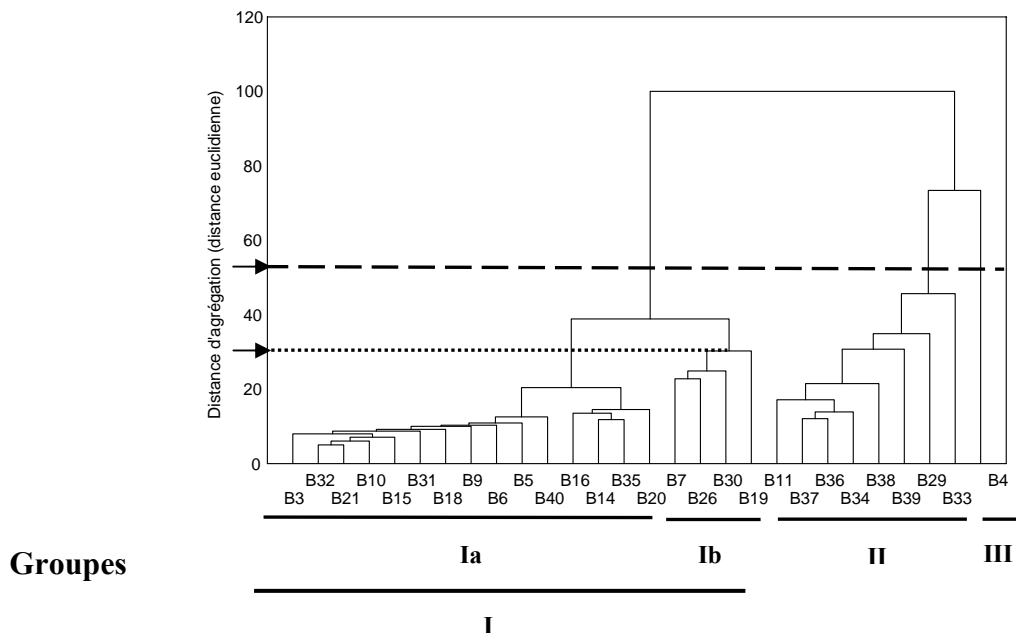


Figure 3 : Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) établie sur les abondances des espèces aux différentes stations du petit golfe de Tunis.

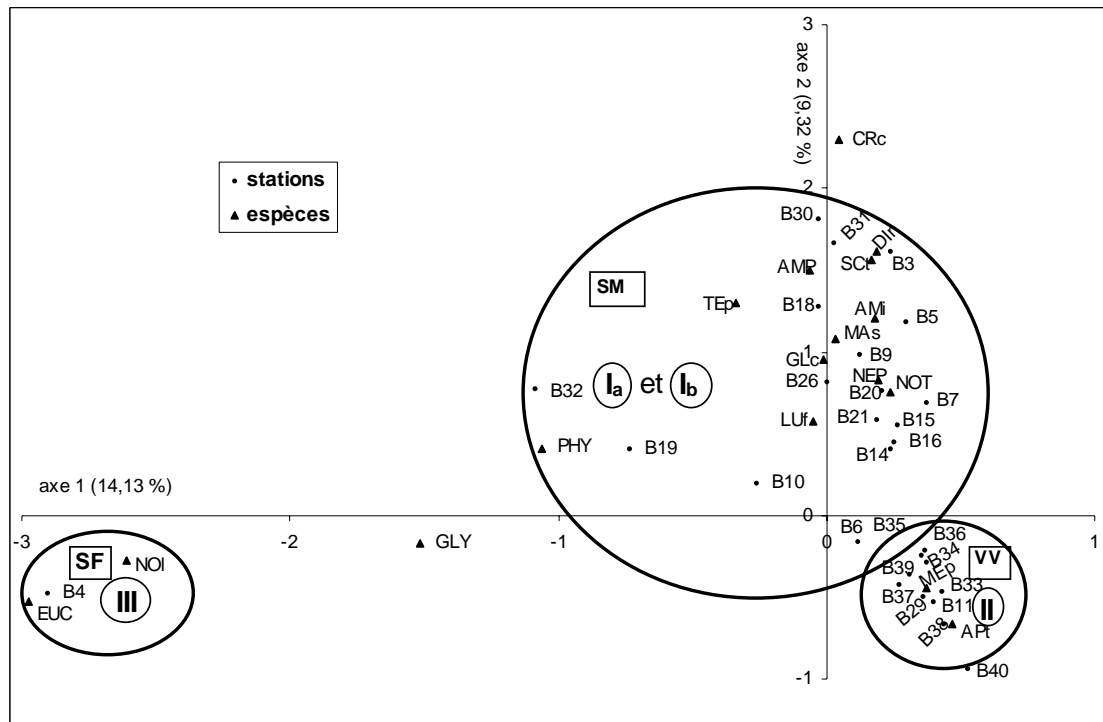


Figure 4 : Représentation graphique de l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) effectuée sur les stations du petit golfe de Tunis. Le plan est formé par les deux premiers facteurs. Les chiffres encadrés correspondent aux groupes définis par la CAH. SM : sédiments mixtes, SF : sable fin, VV : vases. AMP: *Ampelisca* sp., AMi: *Amphipode* ind., Apt: *Apeudes talpa*, CRc: *Cirolana cranchii*, DIn: *Diapatra neapolitana*, EUC: *Euclymene* sp., GLc: *Glycera convoluta*, GLY: *Glycera* sp., LUF: *Lumbrineris fragilis*, MAS: *Maldane sarsi*, MEp: *Melinna palmata*, NEP: *Nephtys* sp., NOI: *Notomastus latericeus*, NOT: *Notomastus* sp., PHY: *Phyllodoce* sp., SCt: *Scoloricia typica*, TEp: *Tellina pulchella*.

la CAH. Les stations B11, B29, B33 (groupe II) et B32 (groupe Ia), contribuent fortement à la formation du deuxième facteur avec des valeurs respectives de 4 %, 5 %, 8 % et 4 %.

Les espèces caractéristiques du groupe II sont le Polychète vasicole *Melinna palmata* (MEp) et le Crustacé Tanaïdace *Apeudes talpa* (APt) qui contribuent sur le deuxième facteur avec respectivement 5,5 % et 6,5 %. Par contre, les stations du groupe I ont des contributions nettement plus faibles. Exceptionnellement, la station B30, seule du groupe Ib, contribue significativement à la formation du deuxième facteur avec 33 %.

Les espèces caractéristiques du groupe I sont *Ampelisca* sp. (AMP; 5,5 %), *Lumbrineris fragilis* (LUF; 4,3 %), *Tellina pulchella* (TEp; 3,4 %), *Glycera convoluta* (GLc; 5,8 %), *Scoloricia typica* (SCt; 5,3 %), *Diapatra neapolitana* (DIn; 4,2 %), *Cirolana cranchii* (CRc; 7,1 %), *Maldane sarsi* (MAS; 3,4 %) et *Notomastus* sp. (NOT; 2,4 %).

Ainsi, les analyses édaphiques et biologiques effectuées nous permettent de délimiter géographiquement les entités biosédimentaires du petit golfe de Tunis (figure 5). Le groupe Ia, le plus large, est subdivisé par les

groupes Ib et II, alors que le groupe III est limité au port de Radès.

3) Diversité des unités des peuplements macrobenthiques

Les paramètres synthétiques descriptifs relatifs à chaque entité sont calculés en moyennant les données sur toutes les stations de chaque groupe (tableau I). Quant à l'abondance des espèces les plus représentées, elle est donnée par le tableau II.

Tableau I : Les résultats quantitatifs de chaque entité biosédimentaire

Paramètres	SM à <i>Glycera convoluta</i> - <i>Lumbrineris fragilis</i>	SM à <i>Lumbrineris fragilis</i>	VV à <i>Melinna palmata</i> - <i>Apeudes talpa</i>	SF à <i>Notomastus latericeus</i>
S (nbre d'sp)	149	91	93	16
A (ind./m ²)	2855	1930	4685	620
H' (bits/ind)	3,78	4,13	3,87	2,48
E	0,91	0,83	0,84	0,6

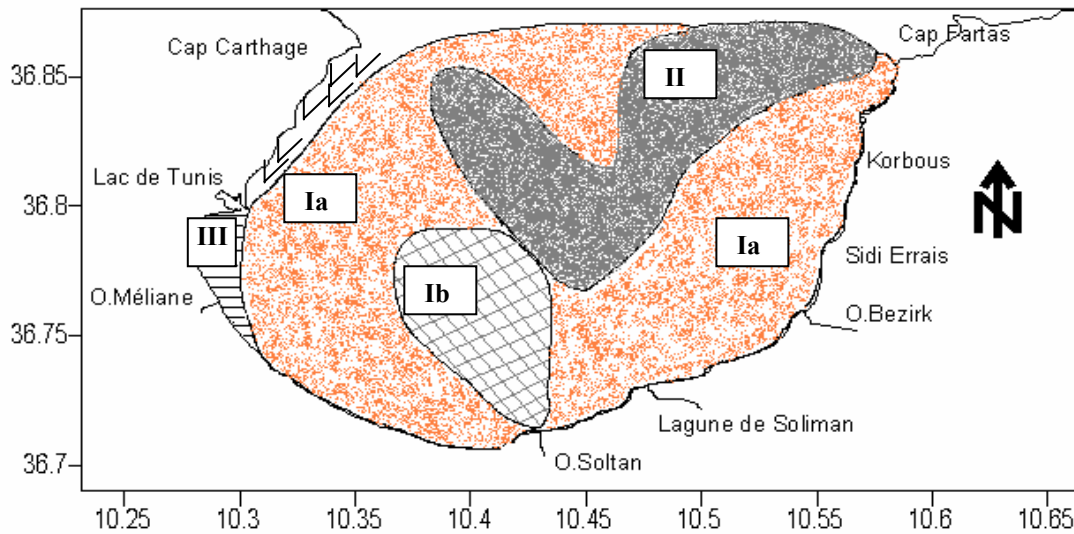


Figure 5: Les entités biosédimentaires du petit golfe de Tunis en 2003. Les numéros correspondent aux groupes définis par les analyses édaphiques et biologiques. I_a: sédiment mixte à *Glycera convoluta*- *Lumbrineris fragilis*, I_b: sédiment mixte à *Lumbrineris fragilis*, II: vase à *Melinna palmata* - *Apeudes talpa* et III: sable fin à *Notomastus latericeus*, □ : herbier (Posidonie, Cymodocé, etc.).

DISCUSSION

Les analyses granulométriques ont permis d'associer chaque station à un type sédimentaire. Parallèlement, le dendrogramme de la CAH sépare 4 groupes de stations sur la base des structures faunistiques correspondantes. La séparation de ces groupes est confirmée par l'AFC qui visualise les associations spatiales des stations, mais aussi des espèces caractéristiques, ce qui nous a permis de définir 4 entités biosédimentaires :

- Les Sédiments Mixtes (SM) à *Glycera convoluta*-*Lumbrineris fragilis*

Cette entité biosédimentaire correspond au groupe I_a de la CAH, le plus homogène de point de vue faunistique, étant donné qu'il regroupe les stations correspondantes à une faible distance d'agrégation (distance euclidienne de 30). Il s'agit de 15 stations, séparées géographiquement en 2 sous-groupes. Le premier se situe le long de la côte Est et est composé de 6 stations (B18, B9, B16, B15, B10 et B14). Le deuxième semble plus large, il se situe dans la partie Ouest et est composé de 7 stations (B6, B5, B20, B21, B3, B31 et B32). Les deux autres stations (B35 et B40) sont géographiquement isolées des 2 sous-groupes. Le grand nombre de stations dans ce groupe permet d'estimer de manière satisfaisante les paramètres synthétiques descriptifs. Les valeurs élevées de A (2855 ind./m²) et de S (149 espèces) font qu'il s'agit d'un peuplement relativement riche, aussi bien en espèces qu'en individus. Associée à une forte valeur de l'équitabilité, la plus élevée parmi les 4 groupes (0,91), cette richesse signifie que le peuplement est diversifié et qu'il n'est pas dominé par son leader *Glycera convoluta* dont l'abondance est d'environ 145 ind./m². Cette valeur

n'est pas significativement différente de celles des autres espèces caractéristiques, à savoir les Polychètes *Lumbrineris fragilis* (135 ind./m²), *Notomastus* sp. (135 ind./m²), *Chaetozone setosa* (90 ind./m²) et *Nephtys hombergii* (85 ind./m²). En effet, la diversité des habitats sédimentaires (vases, vases sableuses, sables vaseux, sables fins, sables hétérogènes envasés et graviers) offre à ce peuplement de bonnes conditions de développement. Ainsi, les principaux groupes taxonomiques sont bien représentés, quoi que les Polychètes dominent nettement (60 %) suivis des Crustacés (16 %), des Mollusques (14 %) et des Echinodermes (3 %). Cette domination des Polychètes est tout à fait normale compte tenu de la texture sédimentaire fine. Par ailleurs, au sein de ce groupe, la forte présence des carnivores à l'instar du leader *Glycera convoluta*, mais aussi des autres espèces dominantes *Lumbrineris fragilis* et *Nephtys hombergii*, confirme le rôle de l'hétérogénéité sédimentaire qui leur offre, en même temps, des proies diverses et aussi un refuge contre les prédateurs supérieurs comme les crabes et les poissons. Dans cette situation de cohabitation de plusieurs carnivores, il est intéressant d'évoquer les interactions biotiques, essentiellement la compétition pour la ressource (espace et nourriture). Néanmoins, vue la faible abondance générale du peuplement, ces interactions, même si elles existent, sont normalement limitées.

- Les Sédiments Mixtes (SM) à *Lumbrineris fragilis*

Ce groupe I_b de la CAH est composé de 4 stations (B7, B26, B30 et B19). Il correspond à un noyau s'étendant de la côte, au niveau de l'Oued Soltan jusqu'au centre de

Tableau II : Abondances totales des espèces du petit golfe de Tunis en 2003 dans les 4 groupes définis par la CAH. Seules les espèces qui ont une abondance supérieure à 10 ind./m² sont listées.

Groupes de la CAH	Code espèce	SM à GLc-		VV à MEp-		SF à NOI
		LUF	SM à LUF	APt		
<i>Ampelisca brevicornis</i>	AMb	30		45		
<i>Ampelisca diadema</i>	AMd	15	15	50		
<i>Ampelisca rubella</i>	AMr	30	20			
<i>Ampelisca sp.</i>	AMP	55	35			
<i>Ampelisca tenuicornis</i>	Amt	5		65		
<i>Ampelisca typica</i>	AMt		5	60		
<i>Amphiura chiaje</i>	AMc	15	125	75		
<i>Aonides paucibranchiata</i>	AOp	50	60	50		
<i>Apeudes talpa</i>	APt	70		475		
<i>Choetozone setosa</i>	CHs	90	10	275		5
<i>Cirolana cranchii</i>	CRc	10	40			
<i>Cirratulus cirratus</i>	CIc	25	5	125		
<i>Corbula gibba</i>	COg	35		40		
<i>Diopatra neapolitana</i>	DIn	50	5	5		
<i>Drilonereis filum</i>	DRf	5	10	40		
<i>Euclymene sp.</i>	CLY	10	10	10		205
<i>Glycera convoluta</i>	GLc	145	85	5		
<i>Glycera sp.</i>	GLY	10	5	20		25
<i>Iphinoe trispinosa</i>	IPt	25	5	80		
<i>Lumbrinereis fragilis</i>	LUF	135	225	125		
<i>Lumbrinereis gracilis</i>	LUG			70		
<i>Lumbrinereis impatiens</i>	LUI	25	20	175		
<i>Lumbrinereis latreilli</i>	LUI			55		
<i>Magelona rosea</i>	MAr	65	25	85		
<i>Maldane glebifex</i>	MAg	35	5	175		
<i>Maldane sarsi</i>	MAs	5	100	5		
<i>Maldane sp.</i>	MAL		100			
<i>Melinna palmata</i>	MEp	65	70	870		
<i>Nemertes ind.</i>	Nt	45	25	250		10
<i>Nephtys hombergii</i>	NEh	85		280		
<i>Nephtys sp.</i>	NEP	5	50	50		
<i>Notomastus latericeus</i>	NOI		115			255
<i>Notomastus profundus</i>	NOp	10	5	160		
<i>Notomastus sp.</i>	NOT	135	15	10		
<i>Paraonis fulgens</i>	PAf	45	65	165		15
<i>Perinereis sp.</i>	PER	20	15	15		
<i>Pharus legumen</i>	PHI	40	5	35		
<i>Phyllodoce sp.</i>	PHY	40	10	20		25
<i>Pygospio sp.</i>	PYG	50	5	20		
<i>Scolericia typica</i>	SCt	80				
<i>Sternapsis scutata</i>	STs	15		80		
<i>Tellina donacina</i>	TEd	45		40		
<i>Tellina pulchella</i>	TEp	25	50			

la zone d'étude. Il est le plus proche faunistiquement du premier groupe (sédiments mixtes à *Glycera convoluta* – *Lumbrinereis fragilis*) car il est associé avec celui-ci dans

les analyses de la CAH à une distance d'agrégation de 50 (distance euclidienne) et aussi dans les analyses de l'AFC. Ces sédiments mixtes à *Lumbrinereis fragilis* sont

caractérisés par des espèces sabulicoles comme le Polychète *Notomastus latericeus* (115 ind./m²) (Glémarec, 1969 in Grall et Glémarec, 1997) et des espèces caractéristiques des fonds vaseux comme *Maldane sarsi* (100 ind./m²) (Solis-Weiss et al., 2001). Alors que l'espèce leader, le Polychète errante, *Lumbrineris fragilis* (225 ind./m²) est un carnivore, dont la présence empêche la monopolisation des ressources par quelques espèces dominantes. En effet, les carnivores contrôlent les autres populations en les maintenant en dessous de leur seuil d'exclusion compétitive, c'est ainsi que de nombreuses espèces détritivores et suspensivores coexistent avec les carnivores sans proliférer (Grall et Glémarec, 1997). Les valeurs moyennes relativement plus faibles de la richesse spécifique (91 espèces) et de l'abondance (1930 ind./m²) ne semblent pas dues au nombre faible de prélèvements étant donné que la surface totale échantillonnée avec les 8 coups de benne (4 stations) est d'environ 0,8 m² permettant de bien estimer les paramètres relatifs au peuplement. Les valeurs élevées de l'indice de Shannon (4,13) et de l'équitabilité (0,83) montrent que ce peuplement est le plus diversifié et n'est pas vraiment dominé par ses leaders.

- Les Vases (VV) à *Melinna palmata* – *Aapseudes talpa*

Cette entité biosédimentaire est composée de 8 stations (B11, B37, B36, B34, B38, B39, B29 et B33) réparties plus au large, au centre du petit golfe de Tunis où le ralentissement de l'hydrodynamisme permet aux particules sédimentaires fines de se décanter en favorisant l'envasement des sédiments. L'espèce leader est le Polychète sédentaire *Melinna palmata*. C'est un déposivore de surface (Afli et Glémarec, 2000), tubicole qui dévagine ses tentacules à la surface pour prélever les particules alimentaires dans le film superficiel riche en matière organique.

Les Vases à *Melinna palmata* - *Aapseudes talpa* sont moyennement riches en espèces (93 espèces) mais présentent l'abondance la plus élevée (4685 ind./m²). Ce qui témoigne d'une situation anormale où le peuplement est dominé par deux espèces. Il s'agit des espèces leaders *Melinna palmata* et le Crustacé Tanaïdace *Aapseudes talpa* qui monopolisent les ressources étant donné leurs fortes abondances (respectivement 870 ind./m² et 475 ind./m²). En effet, *Melinna palmata* exerce un contrôle sur les autres espèces, et sa forte abondance limite le recrutement des jeunes benthontes, même les jeunes *Melinna* (Afli, 1999). En travaillant le fond, cette espèce produit des déchets organiques, facilement remis en suspension par les courants. Cette instabilité physique de la surface pourrait conduire à l'obturation des structures de filtration chez les suspensivores. Mais, cette hypothèse n'est pas posée lorsque la nourriture représente un facteur limitant pour les suspensivores (Rhoads et Young 1970). Dans ce groupe, la valeur de l'indice de diversité de Shannon (3,87) témoigne, d'après Zenotos et al. (2001), d'une situation de transition.

- Les Sables Fins (SF) à *Notomastus latericeus*

Cette entité biosédimentaire est représentée par une seule station (B4) située en face de la centrale électrique de Radès. La dégradation des peuplements y est remarquable, ceci se manifeste dans les analyses de la CAH et de l'AFC qui isolent bien cette station B4. Les faibles valeurs de la richesse spécifique (16 espèces), de l'abondance (620 ind./m²), de l'indice de diversité de Shannon (2,48 bits/ind) et de l'équitabilité (0,6), d'une part, et la domination nette des 2 espèces leaders, en l'occurrence les Polychètes *Notomastus latericeus* (255 ind./m²) et *Euclymene* sp. (205 ind./m²) qui représentent à elles seules 74 % de l'abondance totale, d'autre part, confirment cette constatation. Si les valeurs faibles de la richesse spécifique et de l'abondance peuvent être dues, en partie, au nombre faible de prélèvements consacrés à ce peuplement, les autres paramètres qui sont généralement des pourcentages ne sont normalement pas influencés par ce faible effort d'échantillonnage qui ne peut pas remettre en question nos interprétations. Déjà, le fait que cette station B4 soit parfaitement isolée dans les analyses de la CAH et de l'AFC confirme la nature particulière de son peuplement.

Alors que de point de vue taxonomique, il est dominé par le Polychète Capitellidé *Notomastus latericeus* qui compte, à lui seul, 255 ind./m² et aussi le Polychète Maldanidé *Euclymene* sp. avec 205 ind./m². Ceci est confirmé par les faibles valeurs de l'indice de diversité de Shannon (2,48) et de l'équitabilité (0,6).

CONCLUSION

Cette étude a permis d'inventorier les espèces macrozoobenthiques du petit golfe de Tunis, de définir à un certain niveau hiérarchique 4 peuplements et d'établir la structure de chacun d'eux. Par ailleurs, le jugement de l'état général des peuplements serait plus réaliste si on avait entre les mains des données historiques qui permettraient de jalonner l'évolution temporelle des écosystèmes en général sous l'effet des facteurs environnementaux et anthropiques. Dans l'état actuel des connaissances et compte tenu des éléments recueillis dans cette étude et qui sont des paramètres synthétiques descriptifs, l'état général des peuplements macrozoobenthiques se révèle grossomodo satisfaisant, à l'exception de la zone portuaire de Radès qui présente les premiers signes de dégradation et la forte présence du Polychète *Notomastus latericeus* en est un exemple.

BIBLIOGRAPHIE

- Afli A. et Glémarec M., 2000. Fluctuations à long terme des peuplements macrobenthiques dans le golfe du Morbihan (Bretagne, France). *Cah. Biol. Mar.* 41 : 67-89.
- Afli A., 1999. Variabilité temporelle des peuplements macrobenthiques de la partie orientale du golfe du

- Morbihan (Bretagne). Thèse de Doctorat de l'Université de Bretagne Occidentale (France). 192 pp.
- Azouz A., 1971. Les fonds chalutables de la région nord de la Tunisie. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô*, 2, (4). 301 pp.
- Ben Amor Z., 1984. Faune des Polychètes de Tunisie. Diplôme d'études approfondies. 273 pp.
- Ben Charrada R., 1997. Etude hydrodynamique et écologique du complexe petit golfe - Lac de Tunis. Contribution à la modélisation de l'écosystème pélagique des eaux côtières - petit golfe de Tunis; Diplôme de Doctorat génie hydraulique. 384 pp.
- Ben Souissi J., 2002. Impact de la pollution sur les communautés macrobenthiques du lac sud de Tunis avant sa restauration environnementale. Thèse doctorat en sciences biologiques. 267 pp.
- Bey A., 2000. Contribution à l'étude de deux crustacés isopodes *Paradella diana* (Menzies, 1962) et *Dynamene edwardsi* (Lucas, 1849). Diplôme d'études approfondies d'écologie générale. 101 pp.
- Bourcier M., 1970. Étude quantitative du macrobenthos de la Baie de Cassis. *Téthys* 2 (3) pp: 633-638.
- Chasse C. et Glémarec M., 1976. Principes généraux de la classification des fonds pour la cartographie biosédimentaire. *J. Rech. Océanograph.*, 1 (3): 1-12.
- Gentil F. et Dauvin J-C., 1988. Peut-on estimer le nombre total d'espèces d'un peuplement macrobenthique? *Vie Milieu* 38 (314) : 207-212.
- Grall J. et Glémarec M., 1997. Biodiversité des fonds de maërl en Bretagne : Approche fonctionnelle et impacts anthropiques. *Vie Milieu* 47 (4) : 339-349.
- Hill M.O., 1974. Correspondence analysis : a neglected multivariate method. *Appl. Statist.* 23 : 340-354.
- Pielou E.C., 1966. Shannon's formula as a measure of specific diversity : its use and measure. *Am. Nat.*, 100 : 463-465.
- Rhoads C. et Young K., 1970. The influence of Deposit-feeding Organisms on Sediment stability and Community Trophic Structure. *Journal of Marine research.* 150-176.
- Shannon F.P. et Weaver W., 1963. The mathematical theory of communication. University Illinois Press : Urbana. 117 pp.
- Shepard F.P., 1954. Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. *J. Sediment. Petrol.* 24 : 151-158.
- Solis-Weiss V., Rossin P., Aleffi F., Bettoso N., Orel G. et Vrizer B., 2001. Gulf of Trieste: Sensitivity areas using benthos and GIS Techniques. MEDCOAST 01, E. Özhan (Editor), 23-27 October Hammamet, Tunisia.
- Ward J.H., 1963. Hierarchical grouping to optimize and objective function. *Am. Stat. Assoc.* 58 pp.
- Zammouri-Langar N., Chouba L., et El Abed A., 2001. Benthic macrofauna in three ports of Tunisia : Impacts of pollution. MEDCOAST 01, E. Özhan (Editor), 23-27 October Hammamet, Tunisia.
- Zenotos A. et Simboura N., 2001. Soft bottom benthic indicators. *Rapp. Comm. Int. Mer. Médit.*, 36. 339 pp.
- Zghal F. et Bouaziz-Azzouna A., 1982. Annélides Polychètes de Tunisie. *Rev. Fac. Sc.Tunis.*, 2: 115-120.
- Zghal F. et Ben Amor Z., 1980. Annélides Polychètes de Tunisie. *Bulletin de l'Office National des Pêches de Tunisie.*, IV (1): 1-11.
- Zouari S., 1985. Contribution à l'étude systématique des Lamellibranches des côtes tunisiennes. Diplôme d'Etudes Approfondies de Biologie Marine et d'Océanographie. 239 pp.

Annexe : Liste des espèces rencontrés dans le petit golfe de Tunis pendant la campagne de mars 2003.

Espèces rencontrées dans le petit golfe de Tunis en Mars 2003			
Polychètes		Mollusques	
Polychètes sédentaires		Mollusques Bivalves	
1	<i>Alkamaria romijni</i>	<i>Abra alba</i>	1
2	<i>Amage</i> sp.	<i>Angulus tenuis tenuis</i>	2
3	Ampharatiidae ind.	<i>Arca noé</i>	3
4	<i>Amphiglena mediterranea</i>	<i>Barbatia barbata</i>	4
5	<i>Aonides oxycéphala</i>	Cardidae ind	5
6	<i>Aonides paucibranchiata</i>	<i>Cardita trapezia</i>	6
7	<i>Apistobranchus</i> sp.	<i>Chamelea gallina</i>	7
8	<i>Aricia</i> sp.	<i>Corbula gibba</i>	8
9	<i>Choetozone setosa</i>	<i>Cuspidaria cuspidata</i>	9
10	<i>Chone duneri</i>	<i>Devonia perrieri</i>	10
11	<i>Cirratulus cirratus</i>	<i>Donax semistriatus</i>	11
12	<i>Clymene oerstedii</i>	<i>Dosinia lupinus lupinus</i>	12
13	<i>Clymene palermitana</i>	<i>Ensis minor</i>	13
14	<i>Clymene praxillas gracilis</i>	<i>Gastrana fragilis</i>	14
15	<i>Clymene santanderensis</i>	<i>Lithophaga lithophaga</i>	15
16	<i>Clymene</i> sp.	<i>Loripes lacteus</i>	16
17	<i>Cossura brunnea</i>	<i>Lutraria angustior</i>	17
18	<i>Cténodrilus serratus</i>	<i>Modiola barbata</i>	18
19	Hesionidae ind.	<i>Modiolus adriaticus</i>	19
20	<i>Heterocirrus</i> sp.	<i>Modiolus barbatus barbatus</i>	20
21	<i>Heterocirrus</i> sp.	<i>Nucula turgida</i>	21
22	<i>heteromastus filiformis</i>	<i>Nucula nucleus</i>	22
23	<i>Heterospio catalinensis</i>	<i>Nucula pella</i>	23
24	<i>Laonice cirrata</i>	<i>Nucula turgida</i>	24
25	<i>Magelona papillicornis</i>	<i>Pandora inaequalis</i>	25
26	<i>Magelona rosea</i>	<i>Pharus legumen</i>	26
27	<i>Maldane glebifex</i>	<i>Pitar rudis</i>	27
28	<i>Maldane sarsi</i>	<i>Rudicardium tuberculatum</i>	28
29	<i>Maldane</i> sp.	Solenidae ind.	29
30	<i>Melinna palmata</i>	<i>Spisula ovalis</i>	30
31	<i>Nerine cirratulus</i>	<i>Spisula subtruncata</i>	31
32	<i>Nicomache maculata</i>	<i>Striarca lactea</i>	32
33	<i>Nicomache</i> sp.	<i>Tellina donacina</i>	33
34	<i>Notomastus latericeus</i>	<i>Tellina pulchella</i>	34
35	<i>Notomastus profundus</i>	<i>Thyasira flexuosa</i>	35
36	<i>Notomastus</i> sp.	Mollusques Gastéropodes	
37	<i>Paraonis fulgens</i>	Gastéropodes prosobranches	
38	<i>Pectinaria</i> sp.	<i>Bolinus brandaris</i>	1
39	<i>Petaloproctus</i> sp.	<i>Cyclope</i> sp.	2
40	<i>Pista cristata</i>	<i>Murex trunculus trunculus</i>	3
41	<i>Pista mirabilis</i>	<i>Muricopsis cristata</i>	4
42	<i>Polydora</i> sp.	<i>Neverita</i> sp.	5
43	<i>Polymnia nebulosa</i>	<i>Theridium</i> sp.	6

44	<i>Potamilla reniformis</i>	Gastéropodes opisthobranches	
45	<i>Potamilla torelli</i>	<i>Haminaea hydatis</i>	1
46	<i>Prionospio scutata</i>	Mollusques scaphopodes	
47	<i>Prionospio</i> sp.	<i>Antalis panormum</i>	1
48	<i>Prionospio steenstrupi</i>	<i>Dentalium vulgare</i>	2
49	<i>Proclymene mülleri</i>	Mollusques polyplacophores	
50	<i>Proclymene</i> sp.	<i>Chiton</i> sp	1
51	<i>Pygospio</i> sp.	Arthropodes	
52	Sabellidae ind.	Crustacées Amphipodes	
53	<i>Scoloricia typica</i>	<i>Ampelisca brevicornis</i>	1
54	<i>Spio filicornis</i>	<i>Ampelisca diadema</i>	2
55	<i>Spio multioculata</i>	<i>Ampelisca rubella</i>	3
56	Spionidae ind.	<i>Ampelisca serraticaudata</i>	4
57	<i>Spiophanes bombyx</i>	<i>Ampelisca</i> sp.	5
58	<i>Sternapsis scutata</i>	<i>Ampelisca tenuicornis</i>	6
59	<i>Stylaroides</i> sp.	<i>Ampelisca typica</i>	7
60	<i>Terebellides stroemi</i>	Ampeliscidae ind.	8
61	Terribilidae ind.	Amphipode ind.	9
62	<i>Tharyx</i> sp.	<i>Aora</i> sp.	10
63	<i>Vermiliopsis infundibilum</i>	<i>Cheirocratus</i> sp.	11
	Polychètes errantes	<i>Colomastix tiahuræ</i>	12
1	Aphroditidae ind.	<i>Elasmopus rapax</i>	13
2	<i>Diopatra neapolitana</i>	<i>Gammarus aequicauda</i>	14
3	<i>Drilonereis filum</i>	<i>Gammarus</i> sp.	15
4	<i>Eteone</i> sp.	<i>Harpinia</i> sp.	16
5	<i>Eunice floridana</i>	<i>Hyale schmidti</i>	17
6	<i>Eunice pennata</i>	<i>Leucothoe</i> sp.	18
7	<i>Eunice</i> sp.	<i>Leucothoe spinicarpa</i>	19
8	<i>Glycera convoluta</i>	<i>Lysianassa longicornis</i>	20
9	<i>Glycera</i> sp.	Crustacées Isopodes	
10	<i>Glycera tessellata</i>	<i>Cirolana cranchii</i>	1
11	<i>Goniada maculata</i>	<i>Anthura gracilis</i>	2
12	<i>Halysarca</i> sp.	<i>Ciatura carinata</i>	3
13	<i>Hyalinoecia Brementi</i>	<i>Cirolana parva</i>	4
14	<i>Hyalinoecia tubicola</i>	<i>Eurydice affinis</i>	5
15	<i>Lepidonotus clava</i>	<i>Eurydice pulchra</i>	6
16	<i>Lepidonotus squamatus</i>	<i>Gnathia maxillaris</i>	7
17	<i>Lumbrineris gracilis</i>	<i>Zenobiana prismatica</i>	8
18	<i>Lumbrineris fragilis</i>	Crustacées Cumacés	
19	<i>Lumbrineris impatiens</i>	<i>Iphinoe trispinosa</i>	1
20	<i>Lumbrineris latreilli</i>	<i>Lamprops fasciata</i>	2
21	<i>Lumbrineris</i> sp.	<i>Vaunthompsonia cristata</i>	3
22	<i>Marphysa bellii</i>	<i>Diastylis cornuta</i>	4
23	<i>Marphysa sanguinea</i>	Crustacées Décapodes	
24	<i>Nématonereis unicornis</i>	<i>Eriphia verrucosa</i>	1
25	<i>Nephtys hombergii</i>	<i>Liocarcinus depurateur</i>	2
26	<i>Nephtys inermis</i>	<i>Achaeus cranchi</i>	3
27	<i>Nephtys</i> sp.	<i>Aristeus antennatus</i>	4
28	<i>Nereis</i> sp.	<i>Athanas nitescens</i>	5
29	<i>Onuphis quadricuspis</i>	Décapode ind.	6
30	<i>Oxydromus</i> sp.	<i>Paguristes oculatus</i>	7

31	<i>Perinereis</i> sp.	<i>Pagurus</i> sp.	8
32	<i>Phyllodoce macrophthalma</i>	<i>Parapenaeus longirostris</i>	9
33	<i>Phyllodoce</i> sp.	Crustacées Tanaïdacés	
35	<i>Prionospio cirrifera</i>	<i>Tanais paratanais</i>	1
	Echinodermes	<i>Aapseudes talpa</i>	2
	Echinodermes Astérides	Spongiaires	
1	<i>Asterina gibbosa</i>	<i>Chondrosia reniformis</i>	1
2	<i>Astropecten scoparius</i>	<i>Ircinia</i> sp.	2
3	<i>Astropecten spinulosus</i>	Cnidaires	
	Echinodermes Echinides	Cnidaires ind.	1
1	<i>Genocidaris maculata</i>	Cnidaires Anthozoaires	
2	<i>Paracentrotus lividus</i>	<i>Cerianthus</i> sp.	1
3	<i>Schizaster canaliferus</i>	<i>Cladocora cespitosa</i>	2
	Echinodermes Ophiorides	Cnidaires Hydrozoaires	
1	<i>Amphiura chiaje</i>	Hydrozoaires ind	1
2	<i>Amphiura filiformis</i>	Tuniciers	
3	<i>Ophioderma longicaudum</i>	Ascidie coloniale ind	1
4	<i>Ophiomyxa pentagona</i>	Nématodes	
	Echinodermes holothurides	Nématodes ind.	1
1	<i>Cucumaria</i> sp.	Némertes	
2	Holothurie ind.	Némertes ind	1
3	<i>Trachythyone elongata</i>	Oligochètes	
	Phoronidae	Oligochètes ind.	1
1	Phoronidae ind	Sipunculides	
		Sipunculides ind	1