

SIGNIFICATIONS ECOLOGIQUES DE LA VARIABILITE DES POLYCHETES DANS LE GOLFE DE TUNIS

Sana ZAABI* et A. AFLI**

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

28, rue du 2 mars 1934 – 2025 Salammbô (Tunisie)

*: zaabi.sana@yahoo.fr

** : afli.ahmed@instm.rnrt.tn

ملخص

الدلائل البيئية لتوزيع وكثافة الحلقيات في خليج تونس: تتعرض المناطق الساحلية عامة لعدة مخاطر تلوث نتيجة تزايد الأنشطة الاقتصادية على الشريط الساحلي. وتعتبر الحلقيات من أهم اللاقاريات التي تتفاعل بصفة مترابطة مع هذه التغيرات وتمثل بذلك عنصرا بيولوجيا هاما لدراستها. لقد قمنا في هذه الدراسة بزيارة 9 مراكز أين وقع جلب عينات من الرواسب بما فيها من كائنات حية. وتبين النتائج التي تم الحصول عليها بعد فحص هذه العينات بأن تنوع الحلقيات في خليج تونس يظهر بأن المنطقة لا تشكو عموما من عوامل تلوث، ما عدى ربما بعض المناطق المعرضة مباشرة لمصادرنا. **كلمات مفاتيح:** خليج تونس، حلقيات، دلائل بيئية.

RESUME

Le golfe de Tunis est exposé aux activités anthropiques croissantes exercées par plus de 2 millions d'habitants, telles que les rejets urbains et industriels et aussi aux apports terrigènes conduits par plusieurs oueds. Face à cette situation, les annélides polychètes réagissent différemment et constituent un outil biologique efficace pour déceler les signes de dégradation du milieu. Au total, neuf stations réparties le long de la côte Est ont été échantillonnées à l'aide de la benne *Van Veen*. Le modèle des groupes écologiques et des indices biotiques a été employé conjointement avec les indices de biodiversité. Il apparaît que l'état général dans le secteur étudié est globalement satisfaisant, sauf pour certaines zones où une situation de début de déséquilibre, voire de transition, semble s'installer.

Mots clés : polychètes, dégradation, indices biotiques, golfe de Tunis.

ABSTRACT

Ecological significances of the polychaeta variability in the gulf of Tunis : The coastal areas, like the gulf of Tunis, are more and more affected by the increasing anthropic activities and nutriment inputs coming from the catchments area. The polychaeta populations show different reactions in front of such conditions and constitute an effective biological tool to detect the first signs of disturbance. In total, nine stations in the north-east of the gulf, were sampled by the *Van Veen* grab. In this study, the model of ecological groups and biotic index was used. It appears that the general state in the studied area is overall satisfactory, except for some ones where a situation of beginning of imbalance or of transition, seems taking place.

Keywords: polychaeta, disturbance, biotic index, gulf of Tunis.

INTRODUCTION

Face aux dégradations et aux changements climatiques qui menacent l'environnement marin côtier, les recherches en écologie marine se sont multipliées ces dernières décennies en adoptant diverses approches physiques, chimiques et biologiques. Il s'avère que toutes ces approches sont complémentaires et apportent des éléments de réponse tout à fait indispensables pour comprendre l'évolution générale que subissent actuellement les écosystèmes marins. On parle alors d'approches écosystémiques, les facteurs physico-chimiques induisent un changement de l'habitat et les communautés locales subissent ce changement et adaptent leur structure et leur organisation aux nouvelles conditions (Glémarec et Hilly, 1981 ; Afli, 1999 ; Ayari, 2004). Dans cette étude, on se propose d'étudier les

réponses des structures benthiques en milieu sédimentaire grâce à la reconnaissance de groupes écologiques de polluo-sensibilité différente (Glémarec et Grall, 2000). Il s'agit du modèle des groupes écologiques et des indices biotiques associé à d'autres paramètres de biodiversité, richesse spécifique, abondance, indices de diversité de Shannon et d'équitabilité de Pielou (1966).

MATERIELS ET METHODES

Dans ce travail, trois campagnes en mer ont été effectuées, en décembre 2003, en avril 2004 et en juin 2004 à bord du NRO « *Hannibal* ». Les neuf stations visitées se répartissent le long de la côte N-E du golfe de Tunis, depuis Ras El Fartas jusqu'à Sidi Daoud (Fig.1). Pour que l'échantillon soit représentatif de la zone prospectée, on a effectué à chaque station trois coups de benne (Zaâbi, 2004 ; 2005). Deux destinés aux analyses biologiques (collecte des Polychètes) et un autre destiné

aux analyses granulométriques. Les prélèvements de sédiment ont été effectués à la benne *Van Veen* qui prélève une surface de 0,1m² et peut pénétrer jusqu'à 10cm en profondeur.

Les échantillons biologiques déjà conservés à bord au formol (3%) ont été ensuite tamisés au laboratoire sur une maille carrée de 1mm de côté. Le refus récupéré est conservé à l'alcool (70%), considéré comme meilleur conservateur des polychètes (Fauvel, 1923). Les spécimens ont été déterminés, pour la plupart, jusqu'au niveau spécifique, sauf pour quelques individus abîmés.

Les prélèvements destinés à l'étude granulométrique ont été séchés dans une étuve à 50°C, pendant 48h et ont été par la suite tamisés sur une série de 9 tamis « Afnor ». La méthode du diagramme triangulaire de Shepard (1954) a été utilisée pour classer les stations selon trois fractions sédimentaires, la pélite (< 63µm), le sable (63-2000 µm) et le gravier (>2000 µm). Cette méthode fait référence aux principes de Chassé et Glémarec (1976a).

En ce qui concerne le traitement des données relatives aux polychètes, des paramètres synthétiques descriptifs ont été calculés à chaque station. Il s'agit de la richesse spécifique (S) qui désigne le nombre cumulé des espèces trouvées, l'abondance (A) exprimée en nombre d'individus par unité de surface, l'indice de diversité H' de Shannon-Weaver (1963) qui traduit certaine maturité et stabilité du peuplement (Daget, 1976) et l'équitabilité E de Pielou (1966) permettant de comparer plusieurs diversités.

Sur le plan écologique, le modèle des groupes écologiques et des indices biotiques (Glémarec et Hily, 1981) (Fig. 2) a été utilisé dans ce travail. Il consiste à classer les espèces, selon leur réaction face à un gradient d'enrichissement organique croissant, en cinq groupes (groupes écologiques) :

- Groupe I : Ce sont les espèces **sensibles** à l'excès de matière organique et qui disparaissent les premières lors d'une perturbation comme *Sabella pavonina* et *Euclymene modesta*.
- Groupe II : Il comprend les espèces **indifférentes** à l'excès de matière organique comme *Nephtys hombergii*, *Eteone longa*, *Eunice harassii*.
- Groupe III : Ce groupe est composé des espèces **tolérantes** à l'excès de matière organique. Ce sont des déposivores de surface tubicoles qui se nourrissent du film superficiel riche en matière organique à l'instar de *Spiophanes bombyx*, *Notomastus latericeus*, *Pygospio elegans*, *Melinna palmata*.
- Groupe IV : Il regroupe les espèces **opportunistes du second ordre** dominant dans les zones nettement polluées. Il s'agit par exemple des Cirratulidés comme *Chaetozone setosa*, *Heterocirrus alatus* ou des Spionidés tels que *Prionospio malmgreni*.
- Groupe V : Il regroupe les espèces **opportunistes du premier ordre**, abondantes dans les zones très polluées. Ce sont des déposivores, essentiellement *Capitella capitata* et *Scolelepis fuliginosa*.

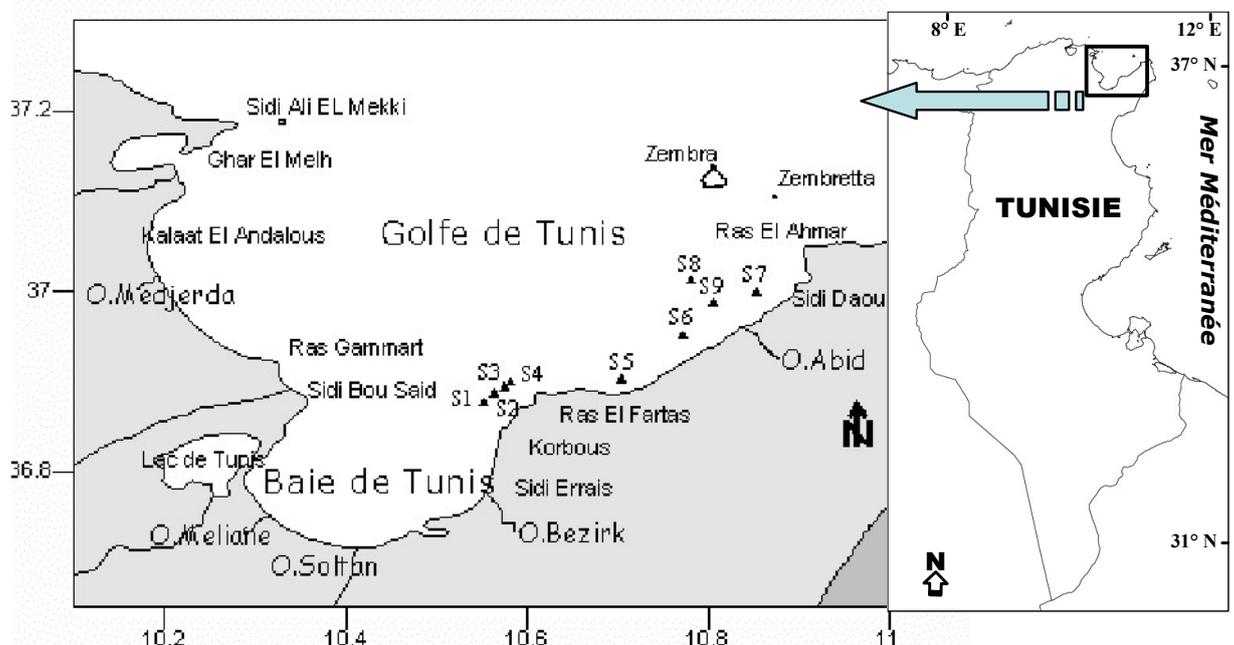
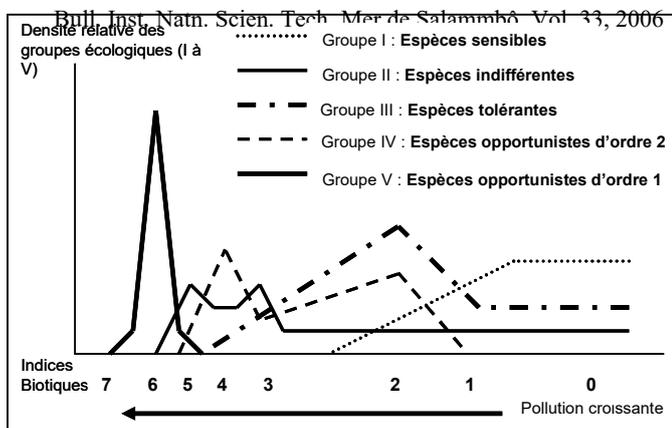


Fig. 1 : Position géographique des stations prospectées, respectivement, en décembre 2003 (S1, S2, S3 et S4), avril 2004 (S5, S6 et S7) et juin 2004 (S8 et S9)

Fig. 2 : Modèle des groupes écologiques (I à V) et des indices biotiques (1 à 7) (D'après Hily, 1984; in Afli, 1999)



Ce modèle permet de définir 7 étapes de dégradations caractérisées par des indices biotiques ou IB.

- IB0: Les espèces sensibles (groupe écologique I) dominant. Leur présence définit l'état normal du peuplement.
- IB1: L'effet de la pollution n'est pas encore prononcé, mais c'est un faciès d'appauvrissement, c'est une première étape de transition.
- IB2: Il signifie que la zone est en état de déséquilibre. Il y a coexistence de plusieurs groupes écologiques (II, III et IV), mais avec dominance du groupe III.
- IB3: Il s'agit d'une étape de transition dans laquelle le groupe II est le plus représenté avec chute des groupes III et IV.

- IB4: Ce stade est caractérisé par des espèces opportunistes de second ordre (groupe IV), susceptibles de proliférer. C'est la première étape de pollution.

- IB5: Il représente une étape de transition sur des surfaces temporairement ou localement peu occupées par les opportunistes, le groupe II domine.

- IB6: Il est caractérisé par des espèces opportunistes de premier ordre qui peuvent atteindre des densités élevées à la surface des sédiments très pauvres en oxygène. Il s'agit d'une étape de forte pollution.

- IB7: Cet indice signifie que la dégradation est maximale, le milieu est anoxique tant dans le sédiment qu'à l'interface eau - sédiment. Le peuplement macrofaunique disparaît complètement.

RESULTATS

Les analyses granulométriques

Les analyses granulométriques ont permis de distinguer trois types de sédiments (Fig. 3). Les vases pures (VV) sont représentées par les stations S1, S2, S3, S4 situées entre Korbous et Ras El Fartas et S8 en face de l'oued Abid, les sables envasés (SV) par l'unique station S9 proche de l'embouchure de l'oued Abid et les sables fins (SF) par les stations S5, S6 et S7 réparties entre Ras El Fartas et Sidi Daoud.

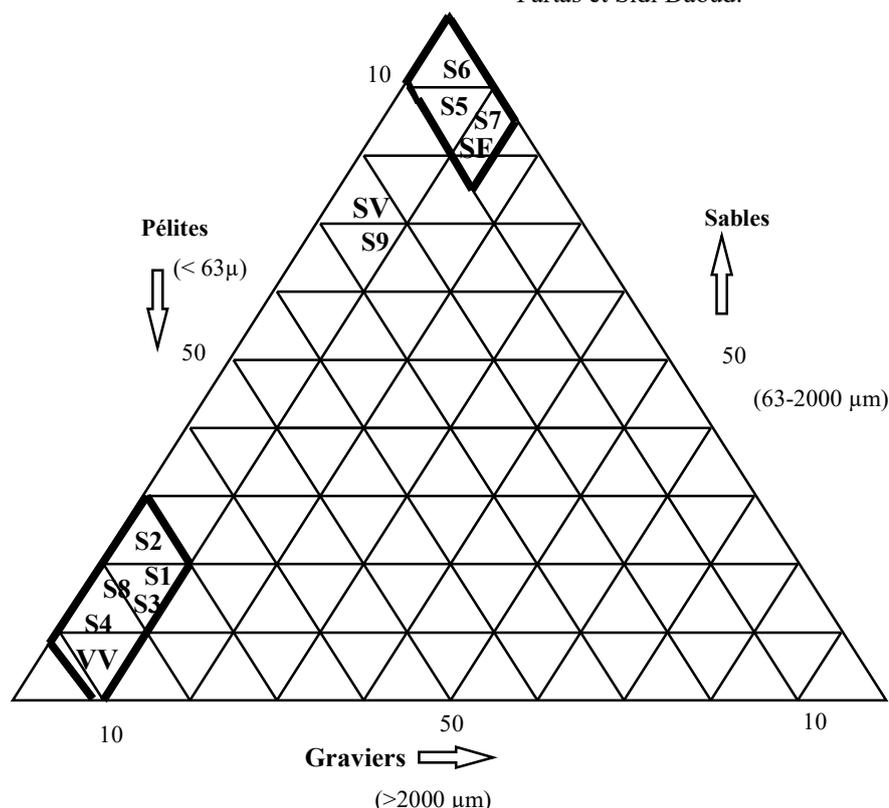


Fig. 3 : Diagramme triangulaire de Shepard permettant de classer les stations prospectées, en trois types sédimentaires. VV: vases pures, SV: sables envasés, SF: sables fins

Les paramètres synthétiques descriptifs

Les principales espèces recueillies lors de cette étude ont été reportées dans le tableau I. Il apparaît qu'elles sont plus présentes dans les stations de sables fins (S5, S6, S7) et avec un degré moindre dans la station de sables

envasés (S9), alors que les vases apparaissent plus sélectives vis à vis des polychètes. D'autre part, la répartition des espèces apparaît plus large pour certaines d'entre-elles qui sont présentes dans la plupart des stations avec des densités plus ou moins équivalentes,

comme *Chaetozone setosa* et avec une moindre mesure le genre *Paraonis*. D'autres espèces apparaissent plus strictes, elles ne sont présentes que dans certaines stations à texture sédimentaire déterminée, à l'instar de *Melinna palmata* dans les vases (84 ind./m² à S1 et 27 ind./m² à S2), *Nephtys caeca* dans les sables fins (55 ind./m² à S5 et 30 ind./m² à S7) et *Hyalinoecia fauveli* (55 ind./m²) et *Driloneris filum* (20 ind./m²) dans les sables envasés au niveau de la station S9.

En terme d'abondance et de richesse spécifique (Fig. 4), les valeurs enregistrées dans les vases (77 à 248 ind./m² et 17 à 21 espèces) sont nettement plus faibles que celles enregistrées dans les sables fins (271 à 430 ind./m² et 27 à 45 espèces) et les sables envasés (264 ind./m² et 35 espèces). Les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver et de l'équitabilité montrent, à peu près, la même allure générale que celles de l'abondance et de la richesse spécifique, sauf qu'elles sont relativement plus faibles à la station S1 et plus élevées à la station S3.

Tableau I : Abondance des principales espèces recueillies pour chaque station. Seules les espèces dont l'abondance totale (sur toutes les stations) est supérieure à 20 ind./m² figurent dans ce tableau.

Principales espèces	Abondances (ind./m ²)								
	S8	S1	S2	S3	S4	S7	S5	S6	S9
<i>Chaetozone setosa</i>	10	17	14	4	10	20	20	20	30
<i>Paraonis</i> sp.		24	4	10	20	40	15	15	
<i>Melinna palmata</i>		84	27	4	4	35		5	
<i>Aricidea jeffreysii</i>		4		7	4	45	40	5	5
<i>Nephtys caeca</i>						30	55	15	
<i>Hyalinoecia fauveli</i>	15							10	55
<i>Nephtys hombergii</i>		27	4	7	7			15	5
<i>Notomastus latericeus</i>	5	10			4	5	5	15	15
<i>Paralacydonia paradoxa</i>	5		17	10	7			15	5
<i>Chone filicaudata</i>						35	10	5	
<i>Lumbrineris impatiens</i>		7					15	25	
<i>Glycera convoluta</i>	5					8	20	1	5
<i>Heterocirrus alatus</i>		7		4	4		10	10	
<i>Sphareosyllis hystrix</i>						10	25		
<i>Stylarioides plumosa</i>	10	10	4	4	5				
<i>Aricia cuvieri</i>						25	5		
<i>Syllis gracilis</i>						15	5	10	
<i>Tharyx marioni</i>						5	20		5
<i>Driloneris filum</i>	5			4					20
<i>Euclymène praetermissa</i>	25	4							
<i>Notomastus profundus</i>				4			5	10	10
<i>Magelona pappilicornis</i>		4	4	10					10
<i>Lumbrineris latreilli</i>	10	7	10						
<i>Glycera tessellata</i>							10	5	10
<i>Pista cristata</i>	5	4	7		4				5
<i>Euclymène oerstidii</i>	10	7							5
<i>Lumbrineris gracilis</i>						5	10		5
<i>Nephtys agilis</i>							10	10	
<i>Prionospio malmgreni</i>	5							15	

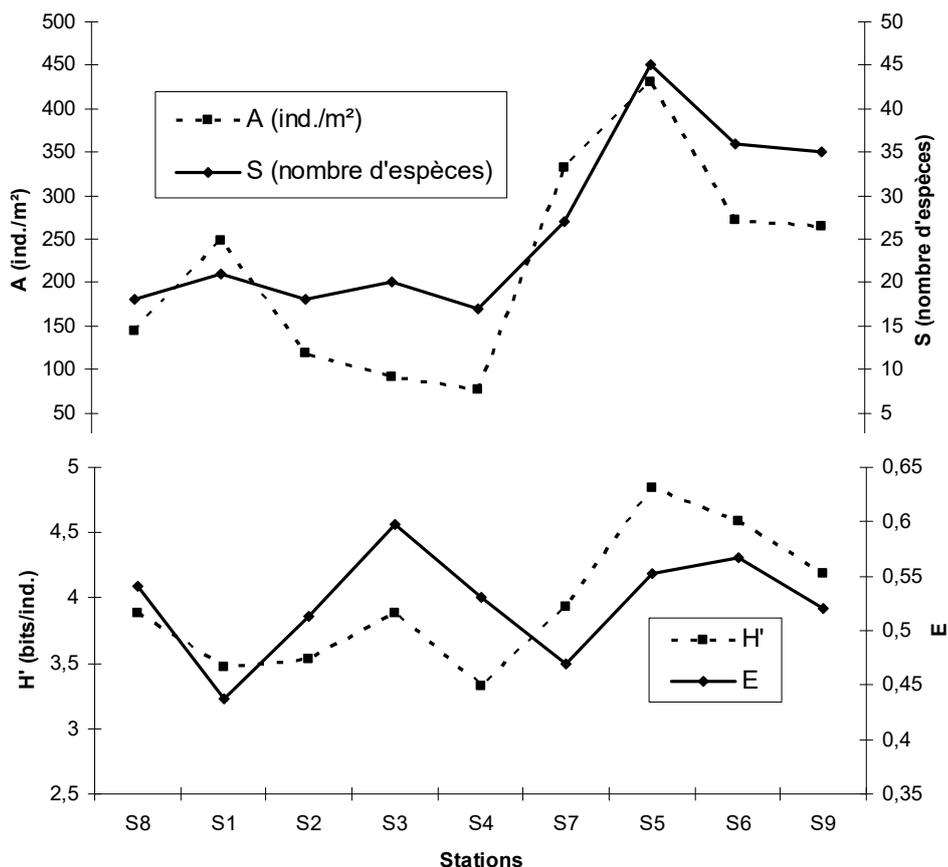


Fig. 4 : Variabilité spatiale des paramètres de biodiversité : abondance (A), richesse spécifique (S), indice de Shannon-Weaver (H') et équité (E)

Etat écologique des polychètes

Les dominances respectives des groupes écologiques aux différentes stations a permis de distinguer 3 ensembles (Fig. 5). Le premier, représenté par seulement la station de vase S8 située au large du golfe, est dominée à environ 47% par les espèces sensibles (groupe I) à l'instar du maldanidae *Euchlymene praetermissa*. Ceci nous a incité à lui attribuer un IB0, signe d'un état écologique satisfaisant. Quant au deuxième ensemble, il concerne les stations de vases (S1, S2, S3, S4) situées entre Korbous et Ras El Fartas et une station de sable fin (S7), en face de Sidi Daoud. Les espèces tolérantes (groupe écologique III), telles que l'ampharetidae *Melinna palmata* et le paraonidae *Paraonis* sp., sont bien représentées dans cet ensemble, quoi qu'à la station S3 une certaine codominance des groupes II et III semble apparaître. Cette situation confère à la zone un état de déséquilibre (IB2). Le troisième ensemble est formé par les autres stations, près de l'embouchure de l'oued Abid et qui sont marquées par la présence d'espèces indifférentes à l'excès de matières organiques (groupe II), à l'exemple du nephtyidae *Nephtys caeca*, ce qui caractérise un état de transition ou écotone (IB3).

DISCUSSION – CONCLUSION

L'écologie benthique a été initiée par Petersen suite à son travail dans la région de Kattegat (Petersen, 1918). Ensuite, les travaux dans ce domaine se sont multipliés mais sans élaborer de vrais modèles répondant à la problématique qui est la réponse communautaire du benthos face aux perturbations croissantes. Glémarec et Hily (1981), Hily (1984) et Hily et al. (1986) ont été les premiers à élaborer un modèle écologique élargi sur tout le macro-zoobenthos et les résultats obtenus sont incontestables. En Tunisie, les premiers travaux utilisant cette méthode ont été conduits par Afli et Ben Mustapha (2004) dans la région de la Dkhila, puis par Ayari et Afli (2004) dans le petit golfe de Tunis, adjacent du côté méridional à la présente zone d'étude.

Dans les milieux non perturbés, ce sont essentiellement les facteurs édaphiques qui régissent la structure et l'organisation du zoobenthos avec bien évidemment des interactions biotiques pouvant s'exercer entre les populations, voire entre les différentes classes d'âge de la même population. Mais dès qu'une nuisance externe quelconque a lieu dans le milieu, la donne change et ce sont d'autres nouveaux facteurs qui gouverneront le

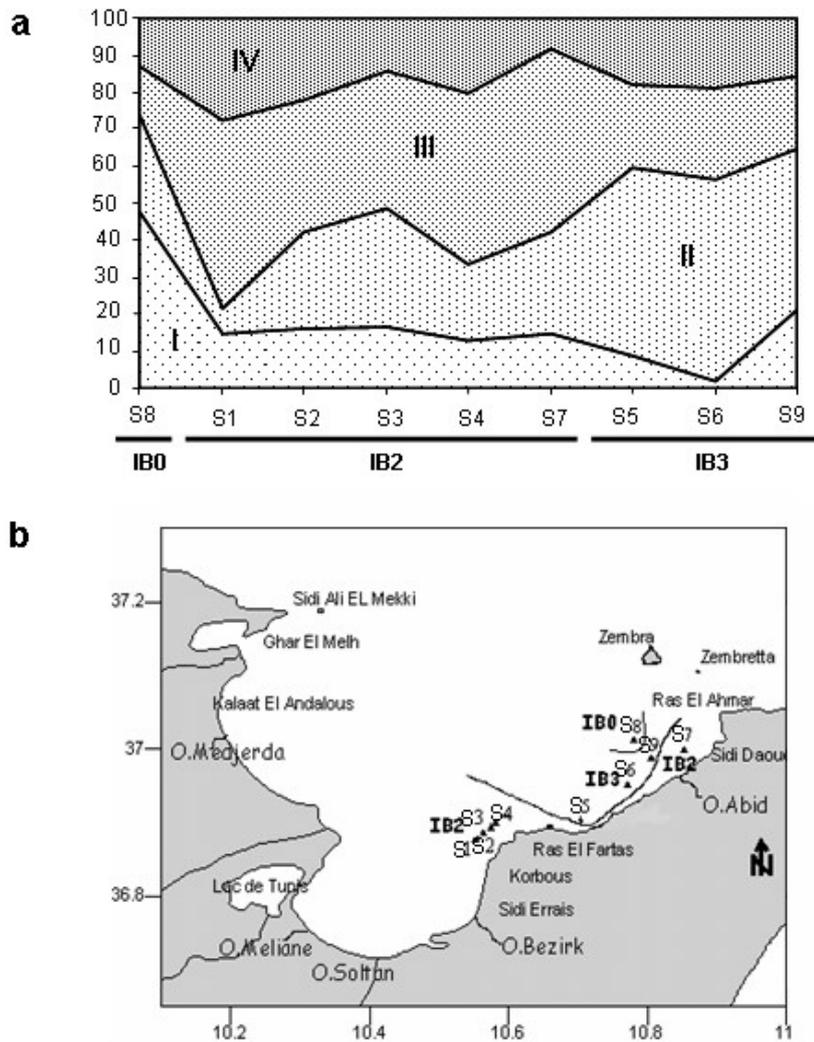


Fig. 5 : Modèle des groupes écologiques et des indices biotiques : **a** : Variabilité des groupes écologiques et des indices biotiques correspondants. **b** : Répartition spatiale des indices biotiques

benthos animal (Rodriguez et al., 1980 ; Afli Chenier, 2002). Dans la présente étude, l'analyse des données par la méthode des groupes écologiques et des indices biotiques a abouti à l'identification de trois niveaux de dégradation (ensembles), où chacun d'eux correspond à une zone bien déterminée. Cette délimitation correspond exactement à la classification des sédiments qui a distingué 3 types sédimentaires, à l'exception de la station de sable fin S7, située entre oued Abid et Sidi Daoud et qui semble plus cohérente biologiquement avec les stations de vases et aussi la station de vase S8 qui se sépare complètement de son groupe et se montre plus saine. Cette première constatation rassurante écarte l'hypothèse de pollution, et les différents états écologiques définis ne diffèrent que de peu et semblent sans gravité :

- Zone 1 (IB0)

Les espèces sensibles du groupe I dominent nettement dans cette zone. Ce sont essentiellement des carnivores, des déposivores de surface et de subsurface qui ne

supportent pas les perturbations en général et l'excès de matière organique en particulier. Il s'agit de la seule station S8 de vase, située plus au large de l'embouchure de l'oued Abid et au-delà de l'isobathe -50m. Non seulement elle est loin des sources de nuisance, mais aussi elle est en contact direct avec les eaux plus saines provenant du large du golfe, ce qui lui confère un état normal.

- Zone 2 (IB2)

Ce niveau de dégradation touche 2 zones géographiques. La première (S1, S2, S3 et S4) est située entre Korbous et Ras El Fartas et la deuxième (S7) entre Sidi Daoud et l'embouchure de l'oued Abid. Dans ce niveau de dégradation, les espèces tolérantes (groupe III) dominent de manière remarquable, d'où l'apparition d'un état de déséquilibre (IB2), confirmé par la domination de l'ampharetidae *Melinna palmata*. Nos propres résultats confirment ceux réalisées en 2003 par Ayari (2004) concernant les peuplements macrozoobenthiques du petit golfe de Tunis et dans lesquels cet auteur a attribué un IB

(0-2) à la région de Korbous. Ce sont surtout les dépositives de surface et, en second ordre, les carnivores qui imposent cet état, probablement dû en partie à un enrichissement en matières organiques d'origine continentale acheminées par l'oued Abid et aussi aux rejets industriels (eaux usées) des villes avoisinantes (Korbous et Sidi Daoud) (Ben Charrada, 1997). Aussi, on peut accuser les eaux chaudes de Korbous (sources thermales) dans l'établissement de cet état de début de déséquilibre.

- Zone 3 (IB3)

Il s'agit d'un état de transition ou écotone limité aux 2 stations de sable fin (S5, S6) et une station de sable envasé (S9) qui s'étendent de Ras El Fartas à l'embouchure de l'oued Abid. Cette zone est caractérisée par la prolifération des espèces indifférentes (groupe II) et la chute des espèces sensibles (groupe I), ce qui nous autorise à la classer en état écotonal (IB3). Ceci est tout à fait logique car dans l'embouchure des oueds, les espèces sont normalement tolérantes à de nombreux facteurs dont le déficit d'oxygénation du sédiment (Cherkaoui et al., 2003).

Cet état de transition ou écotone est normalement reconnaissable selon Pearson et Rosenberg (1978) ainsi que Glémarec et Hily (1981), par la chute simultanée de la richesse spécifique et de l'abondance étant donné que les populations pionnières disparaissent progressivement et d'autres populations plus indifférentes vis à vis des perturbations (groupe écologique II) s'installent avec les nouvelles conditions environnementales. Néanmoins, la situation dans le golfe de Tunis en général ne correspond pas, *à priori*, à ce cas de figure étant donné les faibles valeurs de la richesse spécifiques et de l'abondance.

Donc, la situation écologique générale du secteur étudié semble globalement satisfaisante étant donné qu'il n'existe qu'un tout début de dégradation dans certaines zones éparses et tenant compte du fait que les écosystèmes sont généralement dotés d'une certaine capacité à absorber les faibles nuisances, au delà desquelles le retour à l'état initial ne serait pas garanti.

BIBLIOGRAPHIE

Afli A., 1999 - Utilisation des peuplements de la macrofaune benthique pour déceler les signes de perturbation du milieu: exemple du golfe de Morbihan (Bretagne, France). *Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô*, 26: 147-163.

Afli A. et Ben Mustapha K., 2004 - Réponse des peuplements zoobenthiques aux perturbations. Exemple de la région côtière de la Dkhila (Tunisie) et comparaison avec le golfe du Morbihan (France). *Biologia Marina Mediterranea*. 11 (2): 304-311.

Afli A. et Chenier F., 2002 - Etat de santé de la macrofaune benthique et rôle des espèces invasives dans le golfe du Morbihan (Bretagne, France). *Vie et milieu*, 52 (1) : 43-57.

Ayari R. et Afli A., 2004 - Bionomie benthique du petit golfe de Tunis. *Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô*, 30: 79-90.

Ayari R., 2004 - Les peuplements macro-zoobenthiques du petit golfe de Tunis : structure, organisation et état sanitaire. *Diplôme d'étude approfondies en sciences de l'environnement. Fac. Sci. Bizerte, Tunisie* : 96 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.

Chassé C. et Glémarec M., 1976 - Principes généraux de la classification des fonds pour la cartographie biosédimentaire. *J. Rech. Océanog.*, 1: 1-12.

Cherkaoui E., Bayed A. et Hily C., 2003 - Organisation spatiale des peuplements macrozoobenthiques subtidiaux d'un estuaire de la côte atlantique marocaine: l'estuaire de Bou Regreg. *Cah. Biol. Mar.*, 44: 339-359.

Daget T.J., 1976 - Les méthodes mathématiques en écologie. *Masson, Paris* : 172 pp.

Fauvel P., 1923 - Faune de France, Polychètes errantes. *Libr. Fac. Sci., Paris*, 16: 1-448.

Glémarec M. et Grall J., 2000 - Les groupes écologiques et zoologiques d'invertébrés marins face aux dégradations de l'environnement côtiers. *Bull. Soc. Zool. Fr*, 125 (1): 37-48.

Glémarec M. et Hily C., 1981 - Perturbations apportées à la macrofaune benthique de la baie de Concarneau par les effluents urbains et portuaires. *Acta oceanologica Applic.*, 2(2): 139-150.

Hily C., 1984 - Variabilité de la macrofaune benthique dans les milieux hypertrophiques de la rade de Brest. Volume1. *Thèse de doctorat. Univ. Bret. Occ., Brest - France* : 359 pp.

Hily C., le Bris H. et Glémarec M., 1986 - Impacts biologiques des émissaires urbains sur les écosystèmes benthiques. *Oceanis*, 12 : 419-426.

Pearson T.H. et Rosenberg R., 1978 - Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanography and marine biology. Annual review*, 16 : 229-311.

Petersen C.G.J., 1918 - The sea-bottom and its production of fish food. A survey of the work done in connection with valuation of the Danish waters from 1883-1917. *Rep. Dan. Biol. Stn.*, 25 : 1-62.

Pielou E.C., 1966 - Shannon's formula as a measure of specific diversity : its use and measure. *Am. Nat.*, 100 : 463-465.

Rodriguez V., Ibanez M. et Rodriguez J., 1980 - Ecologie des Annélides Polychètes de quelques plages de la baie d'Algeciras (Espagne). *Vie et Milieu*, 30 (2): 131-138.

- Shannon C.E. et Weaver W., 1963 - The mathematical theory of communication. *Univ. Press. Illinois*, 1-117.
- Shepard F.P., 1954 - Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. *J. Sediment. Petrol.*, 24 : 151-158.
- Zaâbi S., 2004 - Les peuplements d'annélides polychètes du golfe de Tunis (secteur N-E): diversité structurale et état sanitaire. *Diplôme d'étude approfondies en sciences de l'environnement. Fac. Sci. Bizerte, Tunisie* : 79 pp.
- Zaâbi S. et Afli A., 2005 – Structure générale des peuplements d'annélides polychètes dans le secteur nord-est du golfe de Tunis. *Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô*, 32: 53-58.