

ENCLAVE CORALLIGENE DE L'INFRA LITTORAL DE KORBOUS (NORD DE LA TUNISIE) : AIRE MINIMALE QUALITATIVE DU PHYTOBENTHOS ET INVENTAIRE SPECIFIQUE

Naoufel ROMDHANE¹, K. BEN MUSTAPHA^{*2}, M. S. ROMDHANE³ et A. EL ABED².

1 : Direction régionale de la pêche et de l'aquaculture de Monastir.

Port de pêche El Ghdir- Monastir- 5000. Fax: 73 468 127

2 : Institut National des Sciences et de la Technologie de la Mer Salammbô.

3 : Institut National Agronomique de la Tunisie.

*karim.benmustapha@instm.rnrt.tn

ملخص

المساحة النوعية الادنى وتنوع الكائنات القاعية للشعب المرجانية بقربص (الشمال التونسي) : دراسة التنوع البيولوجي للكائنات البحرية القاعية للشعب المرجانية « coralligène » للطابق « infralittoral » لقربص سمحت لنا للتعرف على ادنى مساحة نوعية لمثل هذه الدراسات التي تقام لأول مرة في تونس وتخص هذه الشعب.

الكلمات المفاتيح: المساحة النوعية الادنى - الشعب المرجانية - الطابق « infralittoral » - الكائنات القاعية - قربص - الشمال التونسي

RESUME

L'étude qualitative du coralligène enclavé de l'étage infralittoral de Korbous nous a permis de calculer son Aire Minimale Qualitative, ainsi que sa richesse spécifique. C'est la première étude de l'AMQ en Tunisie, et qui cible le peuplement du coralligène.

Mots clefs : Aire minimale qualitative, coralligène, infralittoral, benthos, Tunisie

ABSTRACT

Qualitative minimal area and benthic diversity of the coralligenous habitat from korbous (north of Tunisia)

: The qualitative study of the coralligenous from the Infralittoral of Korbous allowed us to calculate its qualitative minimal area as well as its species richness. It is the first QMA study in Tunisia, focusing on coralligenous assemblages.

Key words: Qualitative Minimal Area; Coralligenous, Infralittoral, Benthic, Tunisia

INTRODUCTION

L'étude des communautés benthiques, qui suppose une lourde charge du temps, est fastidieuse et difficile à la fois, notamment pendant la détermination des espèces benthiques. A part une reconnaissance assez grossière effectuée sur place, le chercheur doit récolter un certain nombre d'espèces différentes a des fins de reconnaissance systématique minutieuse au laboratoire. Se pose alors le problème de la quantité d'individus à prélever pour donner une idée de la qualité d'un peuplement donné. C'est à dire combien d'espèces doit-on échantillonner afin de ne pas omettre des représentants importants de la communauté benthique étudiée, et combien d'individus en prélever sans que le résultat ne soit

tronquer ? C'est pourquoi, il est important de définir une aire minimale qualitative, c'est à dire un nombre minimal d'espèces représentant une communauté donnée qui doit être déterminée et échantillonnée pour la biocénose visée dans l'étude et qui donnera une idée précise de l'ensemble des espèces de cette communauté.

L'aire minimale qualitative est calculée d'après la relation qui existe entre le nombre des espèces échantillonnées et la superficie de cet échantillon cette relation est mise en évidence par la « courbe aire-espèces ». Les premières observations de cette relation ont été effectuées à la fin du 18ème siècle, et ont bien évolué depuis. La première personne, qui a insisté sur cette relation, été le naturaliste Johann Rheinold Forster en 1772, lors du deuxième voyage du navire « Capitaine Cook » dans le pacifique sud

(Quamen, 1996). L'association de la surface de l'échantillon avec le nombre d'espèces (courbe aire-espèces) conduit à la détermination soit de la plus petite surface et/ou de la plus grande surface d'échantillonnage des espèces animales et végétales. La relation aire-espèces est considérée comme étant la plus ancienne des notions d'écologie. DeCandolle a décrit cette relation sur les espèces végétales en grand Bretagne en 1855 et des études similaires ont été effectuées en 1859 par H.C. Watson (Williams, 1964, Rosenzweig, 1995).

Il est clair, au vu des résultats actuellement disponibles, que les surfaces de relevés déterminées de manière plus ou moins empirique sont tantôt trop grandes, tantôt trop petites. L'un et l'autre de ces cas conduit à un énorme gaspillage de temps (il faut considérer la longueur des tris et la limitation du temps disponible au plongeur scientifique sous l'eau), ou bien à un échantillonnage non représentatif. L'aire minimale est calculée à partir de la courbe aire-espèces substrat (Boudouresque, 1971). Or cette surface diffère d'un substrat à l'autre, d'un auteur à l'autre et d'une communauté benthique à l'autre. En générale, la technique la plus utilisée, consiste en l'étude de surfaces, qui sont en général des carrés, par grattage et prélèvement intégral du peuplement et de son substrat (Boudouresque, 1971). Il convient donc de préciser la taille des surfaces prélevées : elle ne doit être ni trop petite (échantillonnage non représentatif) ni trop grande (perte considérable de temps pour un gain d'information négligeable). D'après la propre expérience de Peres et Picard (1964), qui définissent l'aire minimale qualitative comme étant la plus petite surface sur laquelle la quasi totalité des espèces du peuplement se trouvent réunies simultanément, ils montrent bien qu'elle ne doit pas être inférieure à 0.25 m², et qu'il est exceptionnel qu'elle excède 1m². Boudouresque (1973) remarque que, les phytosociologues adoptent des surfaces d'échantillonnages de 400cm² ou de 625cm², sans donner de justifications complètes à leur choix. Alors que de telles justifications sont d'autant nécessaires que, s'il apparaît à l'évidence que les peuplements végétaux marins sont miniaturisés par rapport à leurs homologues terrestres, il est probable que tous n'ont pas la même aire minimale.

Suivant le substrat étudié, l'aire minimale qualitative varie aussi d'un auteur à un autre :

- Bellan-Santini (1969) l'estime à 400 cm² pour les peuplement les plus pauvres.

- Molinier et Vignes (1971) considèrent que l'aire minimale doit être supérieure à 625cm².

- Dans un biotope sciaphile superficiel de mode battu, l'aire minimale qualitative déterminée par la stabilisation relative de la courbe aire-espèces, ne dépasse jamais 100 cm² (Boudouresque & Lück, 1972).

- Russel (1972) pour sa part montre que l'aire minimale est atteinte dès 0.05 m² pour les deux communautés algales qu'il a étudiés (*Prasiola spitata* à Hilber Island et *Fucus vesiculosus* à Jessen), or les relevés de Russel, qui sont de l'ordre de 0.25m², sont largement supérieurs à cette aire minimale.

- D'après Aleem (1973), l'aire minimale est atteinte entre 1 et 2 m² selon la profondeur, dans les herbiers de *Macrocystis pyrifera* au sud de la Californie. L'auteur ne tient compte que des algues macroscopiques.

- Pour les herbiers de *Posidonia oceanica*, Van Der Ben (1971) estime l'aire minimale sur les feuilles à 16 cm².

- L'aire minimale qualitative est comprise entre 70 et 120 cm², sur les rhizomes pour le peuplement épiphyte sciaphile (Boudouresque, 1968).

- Boudouresque (1974) montre, dans un biotope sciaphile circalittoral « coralligène » de Méditerranée occidentale, que l'aire minimale qualitative est de l'ordre de 500 cm², il est basé sur la méthode de la courbe aire-espèces qui n'est pas tout à fait précise. Toutefois l'aire minimale qualitative est déterminée d'une façon plus précise par la méthode de la courbe aire-coefficient de similitude moyen, et dans ce cas elle atteint 200cm².

- Boudouresque et Belsher (1979a), estiment l'aire minimale à 140 cm² à Port-Vendres (substrat dur vertical), par la méthode de la courbe aire-espèces. Et ils considèrent que l'aire minimale qualitative est atteinte entre les points Molinier 20/2 et 20/1 ;

- Le point 20/2 ; Si l'on augmente la surface de 20%, le nombre d'espèces se trouve augmenté de 2%.

- Le point 20/1 ; Si l'on augmente la surface de 20%, le nombre d'espèces se trouve augmenté de 1%.

En proposant pour l'aire minimale une fourchette entre deux points plutôt qu'un point unique, l'auteur estime se libérer de l'imprécision relative qui subsiste sur chacune de ses bornes.

En Tunisie, cette notion n'a jamais fait l'objet d'une étude spécifique, les méthodes d'échantillonnages diffèrent d'un auteur à l'autre et selon la nature du substrat. La collecte du benthos se fait à l'aide de drague, chalut, carottier, benne (Ben Othman, 1973 ; Zaouali-Laidain, 1974 ; Aissa, 1977 ; Ouahchi, 1977 ; Triki, 1977 ...). Les prélèvements se font rarement en plongée sous-marine en utilisant des quadrats avec

grattage complet de la surface échantillonnée. Néanmoins, et à partir du milieu des années 80, le recours aux quadrats, en plongée en scaphandre autonome a été développé (Zaouali-Laidain, 1974 ; Ben Maiz, 1984 ; ; Boudouresque *et al*, 1986 ; Ben Mustapha & Hattour, 1992 ; Ben Souissi , 2002 ; Ben Mustapha *et al*, 2002).

MATERIEL ET METHODES

1- Choix de la zone d'étude

Pour effectuer notre échantillonnage nous avons choisi la région de Korbous (Fig 1), c'est un site assez particulier qui présente des caractéristiques différentes du golfe de Tunis ;

- Il se singularise par des écosystèmes marins relativement stable et qui n'est pas soumis à de fortes contraintes naturelles ou humaines.

- Son régime hydrodynamique lui confère des eaux dont le degré de pureté est plus élevé, comparées aux eaux des secteurs Nord et Nord-Ouest du Golfe de Tunis.

- Une relative préservation vis-à-vis des apports terrigènes des oueds de la zone et des apports polluants de l'agglomération (Ben Alaya, 1972).

2- Technique d'échantillonnage et méthode de travail

L'échantillonnage a été effectué en mars 2002, dans une station au nord de Korbous.

Pour faire cet échantillonnage on a utilisé un cadre de 1 m de côté. La surface du relevé a été divisé en quadrats, de taille croissante, non imbriqués à l'exception de A7, A8 et A9 qui représentent l'ensemble du relevé (Fig 2).

Le relevé a été réalisé dans une profondeur maximale est de 12,80 m, sur un substrat dur d'une inclinaison de 53,13°.

Les coordonnées géographiques sont :

- Latitude 36 50 888 N

- Longitude 010 34 504 E

Les prélèvements ont été réalisés en plongée sous-marine avec scaphandre autonome, où on a effectué le grattage complet des surfaces visées.

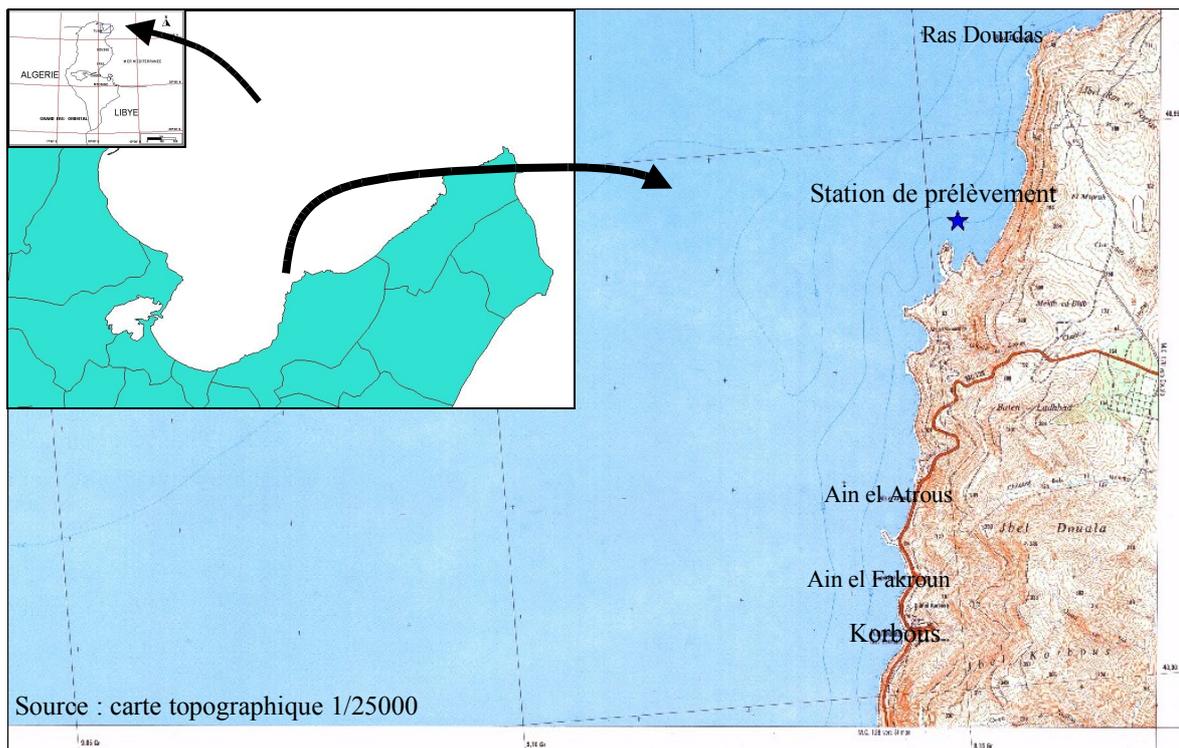


Figure. 1. Localisation de la zone d'étude.

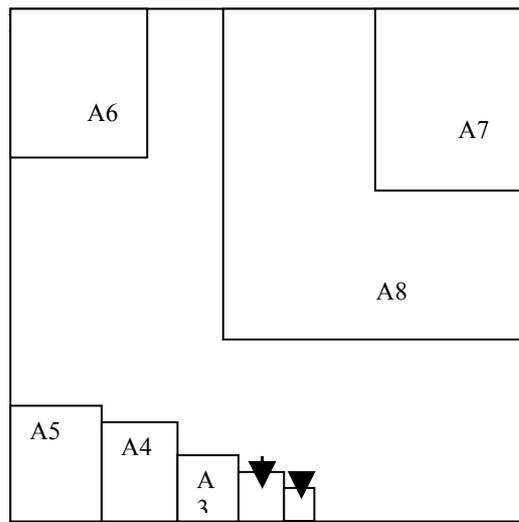


Figure 2 : Architecture du cadre utilisé pour l'échantillonnage

RESULTATS ET DISCUSSION

1- Etude de l'aire minimale qualitative du phytobenthos

L'identification de la flore benthique de l'échantillonnage effectué dans la région de Korbous (Tab I) et le dénombrement des espèces par quadrat nous a permis de tracer la courbe aire espèces du phytobenthos (Fig 3).

L'allure de la courbe présente, au début, une pente très forte (le nombre d'espèces augmente très vite avec la surface) de telle sorte que la convexité de la courbe aire espèces se trouve exagérée. Au-delà d'une certaine surface l'accroissement du nombre d'espèces se ralentit et devient linéaire en fonction de la surface. Une stabilisation du nombre des espèces se vérifie sur cette courbe. Un plateau semble s'observer à partir de 1600 cm².

La recherche des deux points Molinier 20/2 et 20/1 sur la courbe nous a permis de déterminer l'aire minimale qualitative du phytobenthos à **1600 cm²** (Tab II).

L'aire minimale qualitative déterminée est beaucoup plus grande que celles mesurées jusqu'ici pour d'autres peuplements méditerranéens. Cela pourrait être dû à la nature même du faciès bionomique sur lequel nous avons travaillé à Korbous, s'agissant d'un peuplement de l'enclave coralligène de substrat rocheux de l'étage infralittoral (faciès à *Chondrilla nucula* et *Microcosmus sp*) (Peres & Picard, 1964).

2- Inventaire et Etude comparative des espèces récoltées dans la zone de Korbous

• *Le macrophytobenthos*

L'analyse de l'inventaire des algues récoltées de la région de Korbous, et d'après le tableau III, nous permet de faire les constatations suivantes concernant

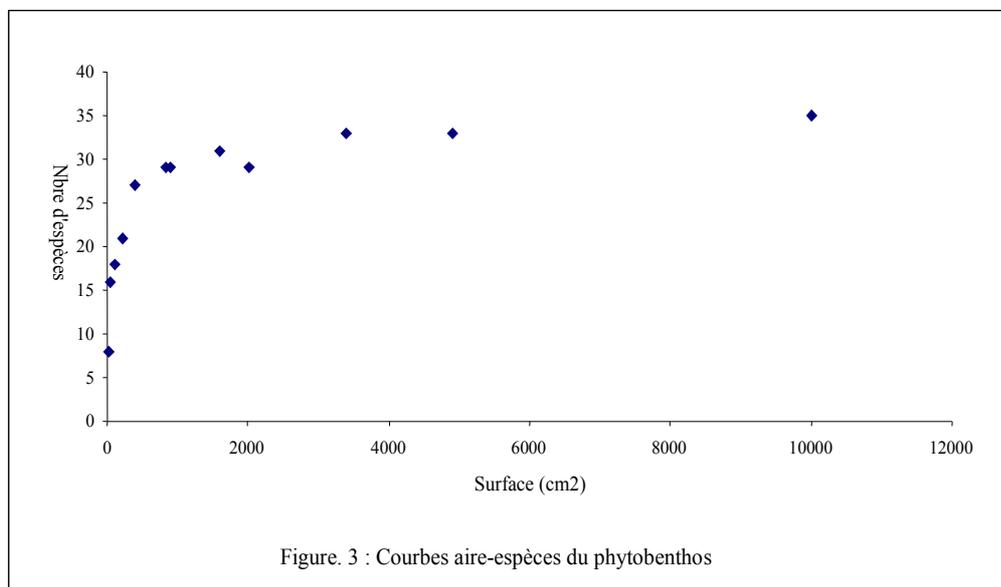


Figure. 3 : Courbes aire-espèces du phytobenthos

Tableau. I : Inventaire de la flore benthique de la région de Korbous.

Flore		Quadrats								
Classe	Espèces	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Chlorophyceae	<i>Flabellia petiolata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Caulerpa racemosa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Cladophora</i> sp	-	+	-	+	+	+	+	+	+
	<i>Cladophora</i> sp1	-	-	-	-	+	+	+	+	+
	<i>Halimeda tuna</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	+
	<i>Ulva lactuca</i>	-	-	-	-	+	-	-	+	+
Pheophyceae	<i>Padina pavonica</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Halopteris filicina</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Halopteris scoparia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	<i>Punctaria latifolia</i>	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Rhodophyceae	<i>Nithophyllum punctatum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Heterosiphonia crispella</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Pseudolithophyllum</i> sp	+	-	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Ceramium codii</i>	-	+	-	+	+	+	+	+	+
	<i>Ceramium circinatum</i>	-	-	-	-	+	+	-	+	+
	<i>Ceramium tenerrinum</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	+
	<i>Dasya</i> sp	-	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Dasya</i> sp1	-	-	-	+	+	+	+	+	+
	<i>Polysiphonia</i> sp	-	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Jania</i> sp	-	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Bonnemaisonia asparagoïdes</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Callithamnion</i> sp	-	+	-	+	+	+	+	+	+
	<i>Antithamnion cruciatum</i>	-	+	-	+	+	+	+	+	+
	<i>Antithamnion plumula</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Antithamnion heterocladum</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	+
	<i>Aglaothamnion caudatum</i>	-	-	+	-	+	+	+	+	+
	<i>Herposiphonia tenella</i>	-	-	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Champia parvula</i>	-	-	+	-	-	+	+	+	+
	<i>Aglaothamnion</i> sp	-	-	-	-	+	+	+	+	+
	<i>Pleonosporium borneri</i>	-	-	+	-	+	+	+	+	+
	<i>Neurocaulon reniforme</i>	-	-	-	+		+	+	+	+
	<i>Rhizoclonium</i> sp	-	-	-	-	+	-	-	-	+
	<i>Radicilinga reptans</i>	-	-	-	-	-	+	-	+	+
	<i>Osmundaria Vidalia volubilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+
	Nombre d'espèces	8	16	18	21	27	29	29	33	35
	Surface du quadrats (cm²)	25	49	100	225	400	900	2025	4900	1m²

Tableau. II : Les points Molinier 20/2 et 20/1 déterminées sur la courbe aire espèce

	Molinier 20/2	Molinier 20/1
--	---------------	---------------

X « cm² »	834	1600	
Y « nbre d'espèces »	29	31	
*X' « cm² » = X+20% X	1000,8	1920	Les deux points existent sur la courbe
*Y' « nbre d'espèces »	Y + 2% Y= 30	Y + 1% Y =31	

Tableau. III : répartition géographique des espèces identifiées

Espèces	Non mentionnées	Golfe de Tunis	Côtes nord	Côtes est et sud
<i>Flabellia petiolata</i>		•		
<i>Caulerpa racemosa</i>		•		
<i>Cladophora sp</i>		•		
<i>Cladophora spl</i>		•		
<i>Halimeda tuna</i>		•		
<i>Ulva lactuca</i>		•		
<i>Padina pavonica</i>		•		
<i>Halopteris filicina</i>		•		
<i>Halopteris scoparia</i>		•		
<i>Punctaria latifolia</i>		•		
<i>Nithophyllum punctatum</i>		•		
<i>Heterosiphonia crispella</i>		•		
<i>Pseudolithophyllum sp</i>		•		
<i>Falkenbergia rufolanosa</i>		•		
<i>Ceramium codii</i>		•		
<i>Ceramium circinatum</i>		•		
<i>Ceramium tenerrinum</i>		•		
<i>Dasya sp</i>		•		
<i>Dasya spl</i>		•		
<i>Polysiphonia sp</i>		•		
<i>Jania sp</i>		•		
<i>Bonnemaisonia asparagoïdes</i>		•		
<i>Callithamnion sp</i>		•		
<i>Antithamnion cruciatum</i>		•		
<i>Antithamnion plumula</i>		•		
<i>Antithamnion heterocladum</i>			•	
<i>Aglaothamnion caudatum</i>		•		
<i>Herposiphonia tenella</i>		•		
<i>Champia parvula</i>		•		
<i>Aglaothamnion sp</i>		•		
<i>Pleonosporium borneri</i>		•		
<i>Neurocaulon reniforme</i>			•	
<i>Rhizoclonium sp</i>	•			

<i>Radicilinga reptans</i>			•	
<i>Vidalia volubilis</i>		•		
<i>Crisia fistulosa</i>	•			
<i>Crisia oranensis</i>	•			
<i>Caberia boryl</i>		•		
<i>Annectocym sp ?</i>	•			
<i>Synnotum aegyptiacum</i>	•			
<i>Aetea sp</i>		•		
<i>Scrupocellaria reptans sp5</i>		•		
<i>Lichenopora radiata</i>	•			
<i>Pherusella tubulosa sp6</i>	•			
<i>Corallina balsaci?</i>	•			
<i>Chondrilla nucula</i>		•		
<i>Leucoscandra sp</i>	•			
<i>Cacospongia millor</i>		•		
<i>Sycon raphanus</i>	•			
<i>Hippospongia communis</i>		•		
<i>Spirastrella cunctatrix</i>		•		
<i>Spongia ofcinalis</i>		•		
<i>Ircinia fasciculata</i>		•		
<i>Axinella damicornis</i>		•		
<i>Hymeniacion sanguinea</i>		•		
<i>Petrosia ficiformis</i>		•		
<i>Aplysina aerophoba</i>				•
<i>Scopalina lophyropoda</i>				•
<i>Aplysinella sp</i>		•		
<i>Clytia johnstoni</i>	•			
<i>Campanularia hincksi</i>	•			
<i>Sertularella sp</i>		•		
<i>Obelia sp</i>		•		
<i>Orthopyxis calculata</i>	•			
<i>Gonothyraea gracilis</i>	•			
<i>Halecium halecinum</i>		•		
<i>Eunicella cavolinii</i>		•		
<i>Cerianthus membranaceus</i>		•		
<i>Arca noae</i>		•		
<i>Modulus barbatus</i>		•		
<i>Modiolarca subpicta</i>	•			
<i>Chlamys varia</i>		•		
<i>Anadara diluvii</i>	•			
<i>Neopycnodonte cochlear</i>			•	
<i>Coralliphaga lithophagella</i>		•		
<i>Bittium latreilli</i>				•
<i>Bittium reticulatum</i>		•		
<i>Alvania lactea</i>		•		
<i>Alvania semistriata</i>		•		
<i>Alvania cimex</i>		•		
<i>Alvania lineata</i>		•		
<i>Philbertia sp</i>		•		
<i>Helicofusus sfaxianus</i>				•
<i>Clanculus cruciatus</i>		•		

<i>Jujubinus monterosatoi</i>		•		
<i>Trophonopsis richardi</i>		•		
<i>Triphora perversa</i>				•
<i>Eulina incurva</i>				•
<i>Rissoa sp</i>		•		
<i>Cythara taeniata</i>				•
<i>Murex trunculus</i>		•		
<i>Capulus hungaricus</i>		•		
<i>Raphitoma echinata</i>		•		
<i>Callochiton laevis</i>	•			
<i>Chiton olivaceus</i>		•		
<i>Fabricia sabella</i>	•			
<i>Maldanidae indéterminé</i>		•		
<i>Hydroïdes uncinata</i>		•		
<i>Chrysopetalum debile</i>	•			
<i>Hesione pantherina</i>		•		
<i>Nematonereis unicornis</i>				•
<i>Syllis sp</i>	•			
<i>Lagisca sp</i>	•			
<i>Halla parthenopera</i>		•		
<i>Eunice harassii</i>		•		
<i>Nereideae indéterminé</i>		•		
<i>Eunice torquata</i>		•		
<i>Nereis sp</i>		•		
<i>Euphrosine foliosa</i>		•		
<i>Leptonereis glauca</i>		•		
<i>Microcosmus sp</i>		•		
<i>Microcosmus sp</i>		•		
<i>Clavelina dellavallei</i>	•			
<i>Clavelina sp</i>		•		
Total	22	80	4	8

la répartition et l'affinité écologique et la distribution géographique des espèces ;

-*Flabelia petiolata*, *Halimeda tuna*, *Halopectis filicina*, *Pseudolithophyllum sp* et *Neurocaulon reniformis* semble être les espèces dominantes du coralligène Méditerranéen d'après Boudouresque (1973, 1985) et Ballesteros (1992, 1993). D'autres espèces sont caractérisantes des concrétionnements coralligènes ; *Osmundaria volubilis*, *Antithamnion plumula* *Callithamnion sp* et *Bonnemaisonia asparagoides*.

-D'après Ballesteros (2006), *Flabelia petiolata* et *Halimeda tuna* forment une association dans le coralligène de l'étage infralittoral.

-*Pseudolithophyllum sp* est considérée comme le deuxième entrepreneur du coralligène.

-*Nithophyllum punctatum* et *Ulva lactuca* sont deux espèces indicatrices d'un milieu eutrophe et thionitrophiles.

-Trois Rhodophyceae sont signalées pour la première fois dans le golfe de Tunis (*Antithamnion*

heterocladum, *Radicilinga reptans*, et *Neurocaulon reniforme*).

-Alors que l'espèce *Rhizoclonium sp* n'est pas rencontrée sur les côtes tunisiennes d'après la bibliographie (Ben Maiz, 1995 ; Boudouresque, 1997).

• *Le zoobenthos*

Le zoobenthos présente une richesse spécifique plus grande que celle du phytobenthos. L'étude de la liste des espèces animales montre que ;

-Les espèces présentent une répartition très hétérogène sur la surface de relevé.

-La majorité des espèces animales sont soit des espèces caractéristiques soit abondantes dans les biocénoses sciaphiles et surtout coralligènes. (Bellan, 1964; Laubier, 1966 ; True, 1970 ; Hong, 1980 ; Bibiloni *et al.*, 1984 ; Huelin & Ros, 1984 ; Munilla & De Haro, 1984; Zabala, , 1986 ; Gili *et al.*, 1989 ; Martin *et al.*, 1990 ; Lobet *et al.*, 1991a ; Bellan-Santini, 1998)

-L'inventaire des espèces récoltées, dans la région de Korbous sur substrat dur, indique qu'on est dans une biocénose d'enclave coralligène.

D'après une revue détaillée de la bibliographie pertinente (Harmelin 1976; Ben Amor, 1984; Ramos, 1991 ; Anonyme, 1998; Ben Mustapha, 2001, 2003 ; Afli & Ben Mustapha, 2002a, 2002b, 2002c; Ben Mustapha *et al*, 2002), On remarque, que 49 espèces, sont déjà signalées dans le golfe de Tunis, 9 espèces sont rencontrées soit sur les côtes nord soit sur les côtes est et sud de la Tunisie et 21 espèces sont signalées pour la première fois en Tunisie. Dont nous n'avons pas tenu compte dans ce décompte les arthropodes et les protozoaires, car il nous été difficile de vérifier leur signalisation bibliographique, qui sont rarement abordées en Tunisie (Tab III).

CONCLUSIONS

L'inventaire des espèces récoltées, dans la région de Korbous, dans l'enclave sciaphile coralligène de l'étage infralittorale, nous a permis de ;

- Tracer la courbe aire espèces et donc de chercher les deux points Molinier 20/2 et 20/1 et de ce fait déterminer l'aire minimale qualitative qui est égale à 1600 cm².

- Connaître les préférences écologiques des espèces et leurs affinités binomiales, et de savoir qu'on a recours à un peuplement appartenant à une enclave de la biocénose sciaphile coralligène, situé dans l'étage infralittoral vue la présence d'espèces photophiles de l'infralittoral.

- Signaler que 80 espèces sont déjà présentes dans le golfe de Tunis, 12 espèces sont rencontrées soit sur les côtes nord soit sur les côtes est et sud de la Tunisie, et 22 espèces sont signalées pour la première fois en Tunisie.

BIBLIOGRAPHIE

Afli, A. & Ben Mustapha, K., 2002a Les peuplement benthiques du golfe de Gabes. *In* « Elaboration d'une étude de création d'aires marines protégées et de récifs artificiels ». I- Golfe de Gabes : 91-133.

Afli, A. & Ben Mustapha, K., 2002b. Les peuplement benthiques du golfe de Tunis. *In* « Elaboration d'une étude de création d'aires marines protégées et de récifs artificiels ». II- Golfe de Tunis : 78-119.

Afli, A. & Ben Mustapha, K., 2002c. Les peuplement benthiques dans golfe de Hammamet. *In* « Elaboration d'une étude de création d'aires marines protégées et de récifs artificiels ». III- Golfe de Hammamet : 129-137.

Aissa, P., 1977. Introduction à l'étude systématique et écologique du meiobenthos de la lagune de

Tunis. DEA de biologie marine et océanographie. Fac. Sc. Tunis, 145p.

- Aleem, A.A., 1973. Ecology of a kept-bed in southern California. *Bot. mar.*, 16 : 83-95.
- Anonyme ., 1998. Résultats préliminaires relatifs à l'environnement marin de l'archipel de la Galite : Bionomie benthique et poissons. Mission scientifique à la galite du 21 au 31 juillet 1997. Rapport préliminaire. Projet Life-MEAT.
- Ballesteros E.1992- Els vegetals i la zonacio littoral : espècies, comunitats i factors que influeixen en la seva distribucio. *Arxius Seccio Ciències*, 101. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona. 616p.
- Ballesteros E. 1993- Algues benthoniques i fanerogames marines. *In* : Historia Natural de l'arxipèlag de Cabrera (eds. J. A. alcover, E. Ballesteros & J. J. Fornos). *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 2 : 503-530. CSIC-Ed. Moll. Palma de Mallorca.
- Ballesteros, E. 2006. Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of present knowledge. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 44: 123-195.
- Bellan, G., 1964. Contribution à l'étude systématique, bionomique et écologique des Annélides Polychètes de la Méditerranée. Faculté Sciences Marseilles.
- Bellan-Santini, D., 1969. Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux (étude qualitative et quantitative de la frange supérieure. *Recl. Trav. Stn. mar. Endoume*, 47(63) : 1-294.
- Bellan-Santini, D., 1998. Ecology. *In* : The Amphipoda of the Mediterranean, Part 4 (ed. S. Ruffo) : 869-894. Mémoires de l'Institut Océanographique, 13. Monaco.
- Ben Alaya, H., 1972. Répartition et conditions d'installation de *Posidonia oceanica* Delile et *Cymodocea nodosa* Asherson dans le golfe de Tunis. *Bull. Inst. Natn. Scient. Tech. Oceanogr. Pêche. Salammbô*, 2(3) : 331-415.
- Ben Maiz N. 1984- Contribution à la distribution, à l'écologie et à la systématique des algues marines benthiques de Tunisie. DEA d'écologie méditerranéenne ; Université d'Aix-Marseille III, 65p.
- Ben Maiz N. 1995- Etude nationale sur la biodiversité biologique de la flore marine aquatique en Tunisie (Monographie). Projet MEAT/PNUE/GEF, Ministère de l'environnement, Tunisie, 78p.
- Ben Mustapha, K. & Hattour, A., 1992. Les herbier de posidonies du littoral tunisien : 1 : le golfe de Hammamet. *NOTES. Inst. Natn. Scient. Tech. Oceanogr. Pêche. Salammbô*.2.
- Ben Mustapha, K & Abed, A., 2001. Données nouvelles sur les éléments du macrobenthos

- marin de la Tunisie. In. Rap. Comm. Int. Mer. Médit. ; 36-38.
- Ben Mustapha, K., Kamatsu, T., Hattour, A., Soussi, A., Zarrouk, S. et Abed, A., 2002. Tunisia megabenthos from infralittoral (*Posidonia meadow*) and circalittoral (coralligenous) sites. Bull. Inst. Nat. Sc. Tech. Salammbô. Sous presse ; 20p.
- Ben Mustapha, K., Kamatsu, T., Sammari, C., Hattour, A., Zarrouk, S. et Abed, A., 2003. *Posidonia meadow* from Messouia banc (Tunisia). TJAAS03. proceedings (under press) ; 3p.
- Ben Othman, S., 1973. Le sud tunisien (golfe de Gabes) : hydrologie, sédimentologie, flore et faune. Thèse 3ème cycle de biologie marine. Fac. Sc. Tunis, 166p.
- Ben Souissi, J., 2002. Impact de la pollution sur les communautés macrobenthiques du lac sud de Tunis avant la restauration environnementale. Thèse. Fac. Sc. Tunis, 267p.
- Bibiloni, M.A., I. Olivella & J. Ros, 1984. Les sponges de les illes Medes. In : Els sistemes naturals de les Illes Medes (eds. J. Ros, I. Olivella & J.M. Gili). Arxius Seccio Ciències, 73 : 383-405. IEC. Barcelona.
- Boudouresque C-F. 1967- Contribution à l'étude phytosociologique des peuplements algaux le long des côtes Paroises. Thèse spécialité biologie végétale, FAC.SCI.Marseille.
- Boudouresque C-F. 1968- Contribution à l'étude du peuplement épiphyte des rhizomes de posidonies (*Posidonia oceanica* Delile). Rec.Trav. Sta. Mar. Endoume, Bull.,43(59) : 45-64.
- Boudouresque C-F. 1971- Contribution à l'étude phytosociologique des peuplements algaux des côtes Varoises. *Vegetatio.*, 22 : 83-184.
- Boudouresque C.F. 1973- Recherche de bionomie analytique, structurale et expérimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée Occidentale (fraction algal). Les peuplements sciaphiles de mode relativement calme sur substrats durs. Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille, 33 : 147-225.
- Boudouresque C-F. 1974- Aire minima et peuplement algaux marins. Soc. Phycol. De France, Bull. n ° 19 : 141-157.
- Boudouresque C-F. 1984- Groupes écologiques d'algues marines et phytocénoses benthiques en Méditerranée nord-occidental (revue). Gior. Bot. Italiano , 118(2) :7-42.
- Boudouresque, C.F., 1985. Groupes écologiques d'algues marines et phytocénoses benthiques en Méditerranée nord-occidentale : une revue. Giornale Botanico Italiano, 118 : 7-42.
- Boudouresque C-F. 1995- La biodiversité marine en Méditerranée : Etat des espèces, des populations et des peuplements. CAR/ASP-RAC/SPA, Tunis, 31p.
- Boudouresque C-F. & Belsher T. 1979a- Le peuplement algal du Port Vendres : recherches sur l'aire minimale qualitative. Cahier de Biologie Marine. Tome XX : 259-269.
- Boudouresque C-F. & Belsher T. 1979b- Une méthode de détermination de l'aire minimale qualitative. Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 25/26(4) : 273-275.
- Boudouresque C-F, Harmelin J-D. & Jeudy de Grissac A. 1986- Le benthos marin de l'île de Zembra (Parc National, Tunisie). Gis Posidonies (Ed) Rapport UNEP-IUCN-RAC/SPA., 199p.
- Boudouresque C-F. & Huve H. 1969- Végétation marine de l'île de Port Cros (parc national), III : Sur la découverte de *Chondrymenia lobata* (Meneghini) *zanardini*, rhodophycée nouvelle pour la flore française. Bull. mus. Hist. Nat. Marseille, 29 : 89-91.
- Boudouresque C-F. & Lück H.B. 1972- Recherches de bionomie structurale au niveau d'un peuplement benthique sciaphile. J. exp. mar. Biol. Ecol, 8 : 133-144.
- Gili, J.M., J. Murillo & J. Ros, 1989. The distribution pattern of benthic cnidarians in the western Mediterranean. Scientia Marina, 53(1) : 19-35.
- Harmelin, J.G., 1976. Sous ordre des Tubuliporina (bryozoaires cyclostomes) en Méditerranée. Ecologie et systématique. Mém. Inst. Oceanogr., Monaco, 10: 1-326.
- Hong, J.S. 1980. Etude faunistique d'un fond de concrétionnement de type coralligène soumis à un gradient de pollution en Méditerranée nord-occidentale (Golfe de Fos). Thèse de Doctorat. Université d'Aix-Marseille II. 134p.
- Huelin, M.F & Ros, J., 1984. Els molluscs marins de les illes Medes. In : Els sistemes naturals de les Illes Medes (eds. J. Ros, I. Olivella & J.M. Gili). Arxius Seccio Ciències, 73 : 457-504. IEC. Barcelona.
- Laubier, L., 1966. Le coralligène des Albères : monographie biocénétique. An. Ins. Océa. Monaco, 43 : 139-316.
- Lobet, I., J.M. Gili & R.G. Hughes, 1991a. Horizontal, vertical and seasonal distribution s of epiphytic hydrozoa on alga *Halimeda tuna* in the northwestern Mediterranean Sea. Marine Biology, 110 : 151-159.
- Martin, D., L. Dantart, & M. Ballesteros, 1990. Moluscos de las concreciones de algas calcareas del litoral catalan (NE Espana). Lavori S.I.M., 23 : 445-456.
- Molinier R. & Vignes P. 1971- Ecologie et biocénétique. Les être vivants, leurs milieux, leurs communautés, l'environnement.

- Delachaux et Niestlé édit., Neufchâtel, Suisse, 460p.
- Munilla, T & De Haro, A., 1984. Picngonids de les illes Medes. In : Els sistemes naturals de les Illes Medes (eds. J. Ros, I. Olivella & J.M. Gili). Arxius Seccio Ciències, 73 : 531-536. IEC. Barcelona.
- Quamen, D., 1996. The Song of the Dodo. Island Biogeography in an Age of Extinction. Pimlico, London. p.702
- Ramos, A.A., 1991. Ascídies litorales del Mediterraneo ibérico. Faunística, ecología y biogeografía. Tesis Doctoral. Universidad de Alicante. 405p.
- Russel G. 1972- Phytosociological studies on a two-zone shore. I. Basic pattern. J. Ecol., 60 : 539-545.
- Ouahchi, F., 1977. Contribution à l'élaboration d'un catalogue des algues marines de Tunisie. DEA de Biologie Marine et Océanographie. Fac. Sc. Tunis, 102p.
- Ouamen, D., 1996. Song of the DODO. Touchstone, New York.
- Peres J. & Picard J. 1958- Recherches sur les peuplements benthiques de la Méditerranée nord-oriental. An. Inst. Océan. Monaco, 34 : 213-291.
- Peres J. & Picard J. 1964- Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. Extrait du recueil des travaux de la station marine d'Endoume. Bull. 31(47) : 137p.
- Rozenzweig, M. 1995. Species Diversity in Space and Time. Cambridge University Press.
- Russell, G. 1972. Pytosociological studies on a two-zone shore. I. Basic pattern. Journal of ecology. 60: 539-545
- Triki, S., 1977. Introduction à l'étude de la meiofaune interstitielle des plages de sable du nord de la Tunisie. DEA de biologie marine et océanographie. Fac. Sc. Tunis ; 91p.
- True, M.A., 1970. Etude quantitative de quatre peuplements sciaphiles sur substrat rocheux dans la région marseillaise. Bull. Inst. Océan. Monaco, 69(1401) :1-48.
- Van Der Ben D. 1971- Les épiphytes des feuilles de *Posidonia oceanica* Delile sur les côte françaises de la Méditerranée. Mém. Inst. Roy. Sci. Nat. Belgique, 168 : 1-101.
- Williams, C., 1964. Patterns in the Balance of Nature. Academic Press, London.
- Zaouali-Laidain, J., 1974. Les peuplement malacologiques dans les biocénoses lagunaires tunisiennes. Etude de la biologie de l'espèce pionnière *Cerastoderma glaucum* Poiret. Thèse (tome I). Université. Caen, 345p.
- Zabala, M., 1986. Fauna dels Països Catalans. Arxius Seccio Ciències I.E.C., 84 : 1-833.