

Faune ichthyologique comparée de deux récifs artificiels du littoral de la Ria Formosa (lagune Portugal) : résultats préliminaires

Richesse spécifique
Poissons
Récifs artificiels
Lagune
Portugal

Species richness
Fish
Artificial reefs
Lagoon
Portugal

Miguel SANTOS^a, Carlos MONTEIRO^a et Gérard LASSERRE^b

^a Instituto Português de Investigação Marítima, Centro de Investigação Marítima do Sul, Avenida 5 de Outubro s/n, 8700 Olhão, Portugal.

^b Laboratoire d'Hydrobiologie Marine, Unité de Recherche Associée au CNRS, Université de Montpellier II, 34095 Montpellier Cedex 05, France.

Reçu le 02/02/95, révisé le 18/04/95, accepté le 28/04/95.

RÉSUMÉ

La liste faunistique et la richesse spécifique des poissons de deux systèmes récifaux de la côte sud de l'Algarve (Portugal) ont été comparées en fonction de la localisation des récifs par rapport à la lagune Ria Formosa voisine. Chaque système récifal comprend un groupe de protection et un groupe d'exploitation qui diffèrent par la taille des modules. Quatre techniques complémentaires d'échantillonnage: visuel, filet maillant, palangre, et piège ont été mises en œuvre afin de mettre en évidence la richesse spécifique réelle. Globalement aucune différence significative de richesse spécifique n'a pu être mise en évidence entre les deux systèmes récifaux. En revanche, si l'on tient compte de la taille des modules, le groupe d'exploitation du récif le plus proche de la lagune Ria Formosa a une richesse spécifique significativement plus élevée que celui qui en est le plus éloigné ($p = 0,01$). La liste des espèces montre que le récif le plus proche de la Ria Formosa a davantage d'espèces communes avec la lagune que celui qui en est le plus éloigné.

ABSTRACT

Comparison of the fish assemblages of two artificial reefs off Ria Formosa lagoon (Portugal): preliminary results.

The fish assemblages of two artificial reef systems of the south coast of Algarve (Portugal) are presented, and a comparative study is made of their species richness variation according to their location off the Ria Formosa lagoon. Each system consists of a protection reef and an exploitation reef. Gillnets, traps, longline and visual census were used as sampling techniques. Both reefs showed similar species richness, in each case higher than that of Ria Formosa. No significant differences of species richness were found between the reef systems ($p = 0.1$). However, the exploitation reefs showed a significant difference of species richness, that was more evident when accumulated species richness was used to compare them ($p = 0.01$).

Oceanologica Acta, 1996, **19**, 1, 89-97.

INTRODUCTION

Le peuplement de poissons de la Ria Formosa (Monteiro, 1989 ; Monteiro *et al.*, 1987 et 1990 ; Aliaume *et al.*, 1993) est constitué de plusieurs composants identifiables, d'une part en fonction de leur durée d'occupation de la lagune, permanente ou temporelle, d'autre part de leur biologie liée à la reproduction et/ou à l'alimentation. De ce fait on peut rencontrer simultanément des populations de migrants cycliques dominés par des juvéniles nés d'adultes qui se sont reproduits en mer et qui utilisent la lagune comme refuge ou nurseries en raison des potentialités trophiques qu'ils y trouvent, des populations de migrants occasionnels qui réalisent des séjours de durée variable en lagune pour des besoins trophiques et enfin des populations de sédentaires qui réalisent tout leur cycle en lagune. Monteiro *et al.* (1987 et 1990) ont démontré que l'organisation spatio-temporelle du peuplement de la Ria Formosa est dominée par des migrants cycliques qui sortent massivement de la lagune en août et surtout en octobre et novembre.

Deux systèmes récifaux ont été immergés le 30 octobre 1990, l'un situé à proximité de la passe d'Olhão de la Ria Formosa (fig. 1), l'autre plus à l'ouest et en conséquence plus éloigné de la lagune. Chacun des deux récifs comprend deux catégories de structures qui diffèrent par la taille des modules permettant de distinguer un groupe réci-

fal de protection (petits modules) d'un groupe récifal d'exploitation (gros modules).

Il est évident que l'habitat récif n'a pas pour objet d'accroître la richesse spécifique littorale qui est limitée par la liste faunistique régionale, mais de concentrer dans l'espace et de stabiliser dans le temps cette même richesse spécifique. L'espace étant conditionné par la dimension des deux récifs.

L'objectif de la présente publication est, non seulement de décrire l'installation des espèces en fonction du temps dans chacun des récifs et définir ainsi les peuplements, mais aussi de comparer les variations de la richesse spécifique en fonction de la position géographique des deux récifs par rapport à la lagune en tenant compte de la taille des modules propre à chaque groupe récifal. Dans un contexte plus large, cela revient à étudier, d'une part les relations entre les peuplements lagunaires et littoraux et d'autre part les peuplements et la structure de l'habitat (taille des modules).

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Chaque récif est constitué de deux groupes: un groupe de protection qui comprend des modules en béton de petites taille de 2,7 m³ et un groupe d'exploitation constitué de

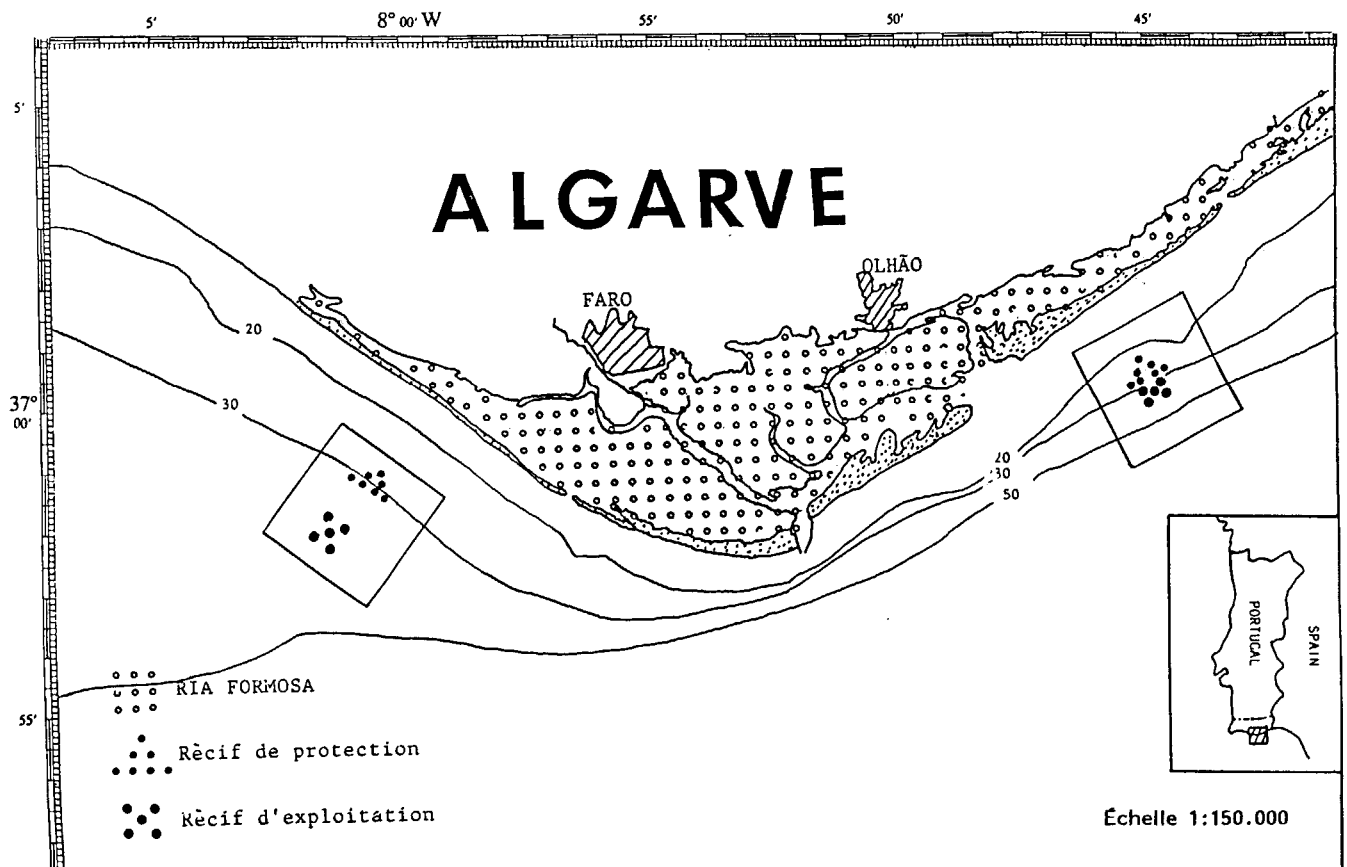


Figure 1

Localisation géographique des récifs artificiels par rapport à la lagune Ria Formosa (côte sud du Portugal): (•) récif de protection, petits modules, (●) récif d'exploitation, grands modules.

Geographical situation of the artificial reefs of the south coast of Portugal (•) protection reef, small units, and (●) exploitation reef, large units.

deux types de modules en béton de grande taille: 174 m³ et 130 m³. Les caractéristiques techniques sont résumées dans le tableau 1 et la figure 2.

D'après Galzin (1985) il n'existe pas de technique d'échantillonnage qui permette de recenser l'ensemble de

Tableau 1

Caractéristiques des récifs artificiels et situation géographique.

Characteristics and location of the artificial reefs.

	Récif d'exploitation		Récif de protection	
Forme et dimension	parallélépipède de 130 m ³ octaèdre de 174 m ³		cube de 2,7 m ³ (1 m ³ interne)	
Nombre de modules	5 assemblages de 4 modules (total de 20 modules)		7 groupes de 3 tas de 35 modules (total de 735 modules)	
Volume total	3036 m ³		2017 m ³	
Surface	21 ha		39 ha	
Situation géographique	Faro	Olhão	Faro	Olhão
Profondeur moyenne	32 m		18 m	
Distance côte moyenne	2,6 miles	1,9 miles	1,4 miles	1,1 miles

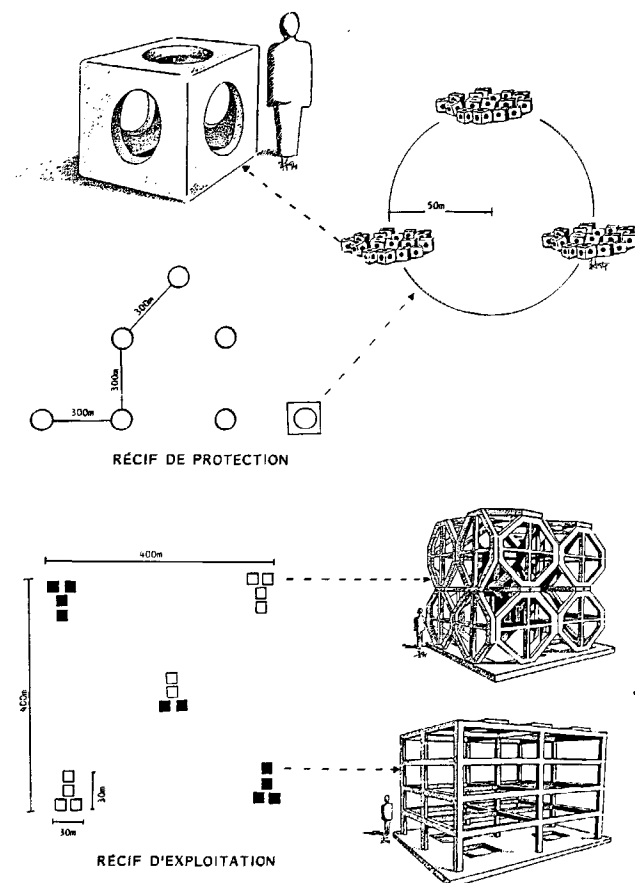


Figure 2

Schéma descriptif des différents types de modules et organisation générale des différents groupes : protection et exploitation.

Description of the different types of modules and general organization of a reef system: protection and exploitation reefs.

la richesse spécifique d'un système récifal naturel, aussi est-il nécessaire pour obtenir un inventaire exhaustif de la faune ichthyologique d'un secteur bien défini de mettre en œuvre toute une variété de techniques différentes. C'est ainsi que quatre techniques ont été mises en œuvre.

(1) Inventaire visuel en plongée réalisé suivant la méthodologie décrite par Harmelin *et al.* (1985). Chaque relevé représente un parcours aléatoire d'une durée de 6 min. par groupe récifal (Souto, 1993).

(2) Échantillonnage au moyen d'une batterie de filets maillants composée de 100 nappes : 26 nappes de mailles 80 mm d'une dimension de 50 m*2,9 m, 26 nappes de mailles 70 mm, d'une dimension de 50 m*2,8 m, 20 nappes de mailles 60 mm d'une dimension de 48 m*2,7 m, 14 nappes de 50 mm de mailles d'une dimension de 50 m* 2,6 m et 14 nappes de mailles 40 mm d'une dimension de 52 m*2,5 m. L'ensemble des 100 nappes est posé le matin sur le récif deux heures avant l'aurore afin de pouvoir être relevé au moment de l'aurore.

(3) Deux types de pièges ont été utilisés: le type « covo » et le type « murejona » (Monteiro, 1989). Ont été mis en œuvre simultanément, 18 engins de chaque type, tous appâtés avec *Sardina pilchardus* ou *Cerastoderma edule*. Les pièges sont répartis au hasard dans le récif pendant une durée de 24 h.

(4) La palangre ou « long line » comprend trois tailles d'hameçons (N° 8, 10 et 12) avec 250 hameçons par taille, tous appâtés avec *Sardina pilchardus*. La pose se fait le matin 3 heures avant l'aurore et la relève au moment de l'aurore. Les dates d'échantillonnage réalisés avec chaque technique se trouvent dans le tableau 2.

A la suite de chaque inventaire et pour chaque technique d'échantillonnage la liste des espèces capturées permet de connaître la richesse spécifique qui est le nombre d'espèces recensées. D'après Daget (1976), la richesse spécifique donne une première indication sur le nombre de niches écologiques ou valence écologique (Amanieu et Lasserre, 1982). Elle traduit la capacité d'accueil qui sera d'autant plus élevée que le nombre de niches écologiques sera grand. La richesse spécifique ne doit pas être confondue avec la diversité qui, en plus du nombre d'espèces, tient compte de leurs abondances respectives en effectif ou en masse. Les séries des valeurs de richesse spécifique des différents groupes de récifs ont été comparées avec le test non paramétrique de Wilcoxon pour échantillons appariés (Scherrer, 1984).

RÉSULTATS

Richesse spécifique et engins

Du tableau 3 il est possible de tirer les informations suivantes: le filet maillant permet, avec 14 échantillons, de recenser 70 espèces dont 34 ne l'ont pas été par les autres techniques, l'inventaire visuel, avec 6 relevés, a permis de recenser 37 espèces dont 8 ne l'ont pas été avec les autres engins, la palangre avec 3 échantillons a permis de recenser 20 espèces dont 4 exclusives des autres techniques enfin les pièges, avec 6 relevés ont prélevé 13 espèces dont

Tableau 2

Richesse spécifique des récifs artificiels par technique d'échantillonnage (RS) et richesse spécifique relative cumulée (% cumul.).

Species richness per sampling method (RS) and relative accumulated species richness (% cumul.).

Localités		FARO				OLHÃO			
Récif		Protection		Exploitation		Protection		Exploitation	
Technique d'échantillonnage	Date	R.S.	% cumul.	R.S.	% cumul.	R.S.	% cumul.	R.S.	% cumul.
Filets maillants	oct-90			18	39				
	jan-91	19	37					17	35
	avr-91			11	52	14	27	14	55
	nov-91	25	58	17	63	29	69	16	59
	jan-92					14	69	22	71
	fev-92	23	69						
	juil-92	25	75	19	74	20	71		
	dec-92	19	75	18	78				
	jan-93					24	75	11	73
	avr-93	25	85	18	80	18	77	22	82
	mai-93	21	85	22	87	23	79	29	90
	juil-93	21	85	28	96	22	83	25	94
	aou-93	32	98	25	100	33	96	30	100
fev-94	28	100	25	100	23	100	19	100	
Total d'espèces		54	-	46	-	52	-	49	-
Visuel	juil-92	14	41			19	56		
	aou-92	16	65			15	76		
	avr-93	8	71			10	85		
	mai-93	10	85			10	88		
	juil-93	9	94			10	97		
	aou-93	7	100			7	100		
Total d'espèces		34	-	-	-	34	-	-	-
Palangre	juil-92	5	50	7	64	5	50	9	56
	aou-92	7	80	3	82	6	80	7	81
	fev-94	4	100	4	100	7	100	8	100
Total d'espèces		10	-	12	-	10	-	16	-
Pièges	aou-92	3	50	3	30	5	83	8	89
	dec-92			1	30	5	100		
	fev-94	5	100	9	100	3	100	5	100
Total d'espèces		6	-	10	-	6	-	9	-

aucune exclusives. Il est difficile de pouvoir comparer les résultats en fonction de la technique mise en œuvre car chaque technique utilisée est associée à un effort de pêche et à une sélectivité spécifique propre à chaque engin : nombre de relevés, durée de l'opération, dimension des engins, morphologie et éthologie des poissons qui ne sont pas comparables d'une technique à l'autre. De plus la richesse spécifique est liée à l'effort d'échantillonnage, car une espèce rare a une probabilité d'apparaître dans l'échantillon d'autant plus grande que l'effort, donc le nombre de relevés, est important avec une relation non linéaire entre les deux (Frontier et Picho-Viale, 1991). Le filet maillant est l'engin pour lequel le nombre de relevés est le plus grand et il semble donc évident que ce soit la technique qui fournisse la richesse spécifique la plus élevée. En revanche, excepté pour les pièges, chaque engin permet de recenser des espèces qui ne le sont pas par les autres. Ceux-ci sont donc complémentaires pour évaluer une richesse spécifique. Une seule espèce a été trouvée par toutes les méthodes, 9 par les trois : maillant, visuel et piège, 7 par les trois : maillant, visuel et lignes et 2 pour les

ensembles pièges, visuel, palangre d'une part et maillant, palangre, piège d'autre part. Avec deux techniques comparées deux à deux 27 espèces sont communes au filet maillant et au visuel, 14 au filet maillant et à la palangre, 12 au filet maillant et au piège, 9 au visuel et à la palangre, 10 au visuel et au piège et 3 au palangre et au piège. Malgré les différences observées entre les engins, la richesse spécifique estimée avec les captures des filets maillants, ne diffère pas significativement ($P = 0,1$) de celle estimée avec l'ensemble des engins mis en œuvre.

Richesse spécifique totale et affinité faunistique avec la Ria Formosa

L'ensemble de tous les échantillons récoltés sur les deux récifs d'octobre 1990 à février 1994 avec tous les moyens d'échantillonnage mis en œuvre (tab. 4) permet de recenser 84 espèces. Si l'on ajoute les espèces de la Ria Formosa (Monteiro, 1989) on obtient une richesse spécifique totale de 100 espèces. La richesse spécifique des deux récifs, avec 84 espèces est donc supérieure à celle de la Ria For-

Tableau 3

Liste de présence-absence des espèces recensées par chacune des techniques d'échantillonnage.

Presence-absence list for registered species per sampling method.

Techniques d'échantillonnage	Techniques				Techniques d'échantillonnage	Techniques			
	Filets maillants	Visuel	Palangre	Pièges		Filets maillants	Visuel	Palangre	Pièges
Espèces	Faro Olhão	Faro Olhão	Faro Olhão	Faro Olhão	Espèces	Faro Olhão	Faro Olhão	Faro Olhão	Faro Olhão
<i>Alopias vulpinus</i>				+	<i>Pagrus auriga</i>	+			
<i>Scyliorhinus canicula</i>	+	+			<i>Spondyliosoma</i>				
<i>Mustelus mustelus</i>	+				<i>cantharus</i>	+	+	+	+
<i>Raja asterias</i>	+	+		+	<i>Spicara smaris</i>	+	+		+
<i>Raja clavata</i>	+	+		+	<i>Chromis chromis</i>	+			+
<i>Sardina pilchardus</i>	+	+			<i>Centrolabrus exoletus</i>		+		
<i>Alosa alosa</i>	+				<i>Coris julis</i>	+	+	+	+
<i>Engraulis encrasicolus</i>		+			<i>Symphodus bailloni</i>	+	+	+	+
<i>Muraena helena</i>			+	+	<i>Symphodus cireneus</i>			+	+
<i>Conger conger</i>		+	+	+	<i>Trachinus draco</i>	+	+	+	+
<i>Belone belone</i>				+	<i>Uranoscopus scaber</i>	+	+	+	
<i>Merluccius merluccius</i>	+	+			<i>Auxis rochei</i>	+			
<i>Trisopterus luscus</i>	+	+	+	+	<i>Scomber japonicus</i>	+	+	+	+
<i>Phycis phycis</i>	+	+	+	+	<i>Scomber scombrus</i>	+	+		+
<i>Serranus cabrilla</i>	+	+	+	+	<i>Callionymus lyra</i>	+	+	+	
<i>Serranus hepatus</i>	+	+	+	+	<i>Parablennius spp.</i>		+	+	
<i>Serranus scriba</i>	+	+	+	+	<i>Sphyræna sphyræna</i>		+		
<i>Dicentrarchus labrax</i>			+		<i>Liza aurata</i>	+	+		
<i>Pomatomus saltator</i>	+	+			<i>Mugil cephalus</i>			+	+
<i>Caranx rhonchus</i>	+	+		+	<i>Scorpaena notata</i>	+	+	+	+
<i>Trachinotus ovatus</i>				+	<i>Aspitrigla obscura</i>	+	+		
<i>Trachurus</i>					<i>Trigla lucerna</i>	+	+		+
<i>mediterraneus</i>		+			<i>Trigla lyra</i>	+	+		+
<i>Trachurus picturatus</i>	+				<i>Trigloporus lastoviza</i>	+	+		
<i>Trachurus trachurus</i>	+	+	+	+	<i>Citharus linguatula</i>	+	+		
<i>Plectorhinchus</i>					<i>Scophthalmus rhombus</i>	+	+		
<i>mediterraneus</i>	+	+	+	+	<i>Arnoglossus thori</i>	+	+		
<i>Pomadasy incisus</i>	+		+	+	<i>Bothus podas</i>		+		
<i>Argyrosomus regius</i>			+	+	<i>Pleuronectes platessa</i>	+	+		
<i>Umbrina canariensis</i>	+	+	+	+	<i>Buglossidium luteum</i>	+	+		
<i>Mullus surmuletus</i>	+	+	+	+	<i>Dicologlossa cuneata</i>	+	+		
<i>Boops boops</i>	+	+	+	+	<i>Microchirus azevia</i>	+	+		
<i>Dentex canariensis</i>	+				<i>Microchirus ocellatus</i>		+		
<i>Dentex gibbosus</i>	+	+			<i>Monochirus hispidus</i>	+			
<i>Diplodus annularis</i>	+	+	+	+	<i>Solea kleinii</i>	+			
<i>Diplodus bellottii</i>	+	+	+	+	<i>Solea lascaris</i>		+		
<i>Diplodus cervinus</i>					<i>Solea senegalensis</i>	+	+		
<i>cervinus</i>	+	+	+	+	<i>Solea vulgaris</i>		+		
<i>Diplodus puntazzo</i>			+	+	<i>Balistes carolinensis</i>			+	+
<i>Diplodus sargus</i>	+		+	+	<i>Mola mola</i>				+
<i>Diplodus vulgaris</i>	+	+	+	+	<i>Halobatrachus</i>				
<i>Lithognatus mormyrus</i>	+	+	+	+	<i>didactylus</i>	+	+		+
<i>Pagellus acarne</i>	+	+	+	+	<i>Lophius bodegassa</i>		+		
<i>Pagellus bellottii</i>									
<i>bellottii</i>				+					
<i>Pagellus erythrinus</i>	+	+	+	+					
					TOTAL	60	58	34	34
					TOTAL PAR ENGIN	70		37	20
									10
									13

mosa qui est de 58 espèces. Sur ces 58 espèces, 42, soit 72 %, sont communes avec celles des deux récifs, 16 espèces de la Ria Formosa, n'ont pas été mises en évidence sur les récifs, de même 42 espèces sont caractéristiques des récifs et n'ont pas été recensées à la Ria Formosa.

Comparaison des récifs de Faro et d'Olhão

Si l'on examine les deux récifs, ils ont à peu près la même richesse spécifique, 72 pour le récif d'Olhão, 70 pour celui de Faro, 58 espèces sont communes aux deux récifs. Le

récif d'Olhão (tab. 5) contient 14 espèces qui n'ont pas été recensées sur le récif de Faro. Parmi celles-ci, 6 sont communes avec la Ria Formosa. Inversement le récif de Faro contient 12 espèces qui n'ont pas été recensées sur le récif d'Olhão et dont une seule est commune avec la Ria Formosa.

La comparaison de la richesse spécifique des deux récifs Olhão et Faro, permet de vérifier que les résultats obtenus avec les filets maillants seuls, sont sensiblement les mêmes que ceux obtenus avec l'ensemble des échantillons toutes techniques confondues (tab. 6). En conséquence, seuls les résultats obtenus avec les filets maillants seront maintenant étudiés.

Tableau 4

Ichthyofaune des récifs artificiels et de la lagune Ria Formosa.

Ichthyofauna of the artificial reef systems and Ria Formosa.

Espèces (Whitehead <i>et al.</i> , 1986)	Récif de Faro	Récif d'Olhão	Ria Formosa (Monteiro, 1989)
SELACHII (CHONDRICHTHYES)			
NOTIDANOIDEI			
ALOPIIDAE			
<i>Alopias vulpinus</i> (Bonnaterre, 1788)	–	*	–
SCYLIORHINIDAE			
<i>Scyliorhinus canicula</i> (Linnaeus, 1758)	*	*	–
TRIAKIDAE			
<i>Mustelus mustelus</i> (Linnaeus, 1758)	*	–	–
HYPOTREMATA			
RAJIDAE			
<i>Raja asterias</i> (Delaroche, 1809)	*	*	–
<i>Raja clavata</i> (Linnaeus, 1758)	*	*	–
OSTEICHTHYES			
ISOSPONDYLI (CLUPEIFORMES)			
CLUPEIDAE			
<i>Sardina pilchardus</i> (Walbaum, 1792)	*	*	*
<i>Alosa alosa</i> (Linnaeus, 1758)	*	–	–
<i>Alosa fallax</i> (Lacepède, 1803)	–	–	*
ENGRAULIDAE			
<i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758)	–	*	*
APODES (ANGUILLIFORMES)			
ANGUILLIDAE			
<i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	*
MURAENIDAE			
<i>Muraena helena</i> (Linnaeus, 1758)	*	*	–
CONGRIDAE			
<i>Conger conger</i> ([Artemi, 1738] Linnaeus, 1758)	*	*	*
SYNENTOGNATHI (BELONIFORMES)			
BELONIDAE			
<i>Belone belone</i> (Linnaeus, 1761)	–	*	*
ANACANTHINI (GADIFORMES)			
MERLUCCIIDAE			
<i>Merluccius merluccius</i> (Linnaeus, 1758)	*	*	–
GADIDAE			
<i>Trisopterus luscus</i> (Linnaeus, 1758)	*	*	*
<i>Phycis phycis</i> (Linnaeus, 1766)	*	*	–
PERCOMORPHI (PERCIFORMES)			
SERRANIDAE			
<i>Serranus cabrilla</i> (Linnaeus, 1758)	*	*	*
<i>Serranus hepatus</i> (Linnaeus, 1758)	*	*	*
<i>Serranus scriba</i> (Linnaeus, 1758)	*	*	–
MORONIDAE			
<i>Dicentrarchus labrax</i> (Linnaeus, 1758)	*	–	*
<i>Dicentrarchus punctatus</i> (Bloch, 1792)	–	–	*
POMATOMIDAE			
<i>Pomatomus saltator</i> (Linnaeus, 1766)	*	*	*
CARANGIDAE			
<i>Caranx rhonchus</i> (E.G.St.-Hilaire, 1817)	*	*	*
<i>Trachinotus ovatus</i> (Linnaeus, 1758)	–	*	*
<i>Trachurus mediterraneus</i> (Steindachner, 1868)	–	*	–
<i>Trachurus picturatus</i> (T.E. Bowdich, 1825)	*	–	–
<i>Trachurus trachurus</i> (Linnaeus, 1758)	*	*	*

Espèces (Whitehead <i>et al.</i> , 1986)	Récif de Faro	Récif d'Olhão	Ria Formosa (Monteiro, 1989)
HAEMULIDAE			
<i>Plectorhinchus mediterraneus</i> (Guichenot, 1850)			
	*	*	–
<i>Pomadasyus incisus</i> (Bowdich, 1825)	*	*	–
SCIAENIDAE			
<i>Argyrosomus regius</i> (Asso, 1801)	–	*	–
<i>Umbrina canariensis</i> (Valenciennes, 1843)	*	*	–
MULLIDAE			
<i>Mullus surmuletus</i> (Linnaeus, 1758)	*	*	*
SPARIDAE			
<i>Boops boops</i> (Linnaeus, 1758)	*	*	*
<i>Dentex canariensis</i> (Steindachner, 1881)	*	–	–
<i>Dentex dentex</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	*
<i>Dentex gibbosus</i> (Rafinesque, 1810)	*	*	–
<i>Diplodus annularis</i> (Linnaeus, 1758)	*	*	*
<i>Diplodus bellottii</i> (Steindachner, 1882)	*	*	*
<i>Diplodus cervinus cervinus</i> (Lowe, 1841)	*	*	*
<i>Diplodus puntazzo</i> (Cetti, 1777)	*	*	*
<i>Diplodus sargus</i> (Linnaeus, 1758)	*	*	*
<i>Diplodus vulgaris</i> (E.G.St.-Hilaire, 1817)	*	*	*
<i>Lithognathus mormyrus</i> (Linnaeus, 1758)	*	*	*
<i>Oblada melanura</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	*
<i>Pagellus acarne</i> (Risso, 1826)	*	*	*
<i>Pagellus bellottii bellottii</i> (Steindachner, 1882)	*	–	–
<i>Pagellus erythrinus</i> (Linnaeus, 1758)	*	*	*
<i>Pagrus auriga</i> (Valenciennes, 1843)	*	–	–
<i>Pagrus pagrus</i> (Linnaeus, 1758)	*	–	–
<i>Sparus aurata</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	*
<i>Sarpa salpa</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	*
<i>Spondyliosoma cantharus</i> (Linnaeus, 1758)	*	*	*
CENTRACANTHIDAE			
<i>Spicara smaris</i> (Linnaeus, 1758)	*	*	–
POMACENTRIDAE			
<i>Chromis chromis</i> (Linnaeus, 1758)	*	–	–
LABRIDAE			
<i>Centrolabrus exoletus</i> (Linnaeus, 1758)	–	*	–
<i>Coris julis</i> (Linnaeus, 1758)	*	*	*
<i>Symphodus bailloni</i> (Valenciennes, 1839)	*	*	*
<i>Symphodus cinereus</i> (Bonnaterre, 1788)	*	*	*
AMMODYTIDAE			
<i>Ammodytes tobianus</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	*
TRACHINIDAE			
<i>Trachinus draco</i> (Linnaeus, 1758)	*	*	–
URANOSCOPIIDAE			
<i>Uranoscopus scaber</i> (Linnaeus, 1758)	*	*	–
SCOMBRIDAE			
<i>Auxis rochei</i> (Risso, 1810)	*	–	–
<i>Scomber japonicus</i> (Houttuyn, 1782)	*	*	–
<i>Scomber scombrus</i> (Linnaeus, 1758)	*	*	–
GOBIIDAE			
<i>Aphia minuta</i> (Risso, 1810)	–	–	*
<i>Gobius sp.</i>	–	–	*
CALLIONYMIDAE			
<i>Callionymus lyra</i> (Linnaeus, 1758)	*	*	*
BLENNIIDAE			
<i>Lipophrys sp.</i>	–	–	*
<i>Parablennius spp.</i>	*	*	*

Espèces	Récif		Récif Ria Formosa	
	(Whitehead <i>et al.</i> , 1986)		de Faro	d'Olhão (Monteiro, 1989)
SPHYRAENIDAE				
<i>Sphyaena sphyraena</i> (Linnaeus, 1758)		-	*	*
MUGILIDAE				
<i>Chelon labrosus</i> (Risso, 1826)		-	-	*
<i>Liza aurata</i> (Risso, 1810)		*	*	*
<i>Liza saliens</i> (Risso, 1810)		-	-	*
<i>Liza ramada</i> (Risso, 1829)		-	-	*
<i>Mugil cephalus</i> (Linnaeus, 1758)		*	*	*
ATHERINIFORMES				
ATHERINIDAE				
<i>Atherina presbyter</i> (Cuvier, 1829)		-	-	*
SCLEROPAREI (SCORPAENIFORMES)				
SCORPAENIDAE				
<i>Scorpaena notata</i> (Rafinesque, 1810)		*	*	*
TRIGLIDAE				
<i>Aspitrigla obscura</i> (Linnaeus, 1764)		*	*	*
<i>Trigla lucerna</i> (Linnaeus, 1758)		*	*	*
<i>Trigla lyra</i> (Linnaeus, 1758)		*	*	-
<i>Trigloporus lastoviza</i> (Brünnich, 1768)		*	*	-
HETEROSOMATA (PLEURONECTIFORMES)				
CITHARIDAE				
<i>Citharus linguatula</i> (Linnaeus, 1758)		*	*	-
SCOPHTHALMIDAE				
<i>Scophthalmus rhombus</i> (Linnaeus, 1758)		*	*	*
BOTHIDAE				
<i>Arnoglossus thori</i> (Kyle, 1913)		*	*	*
<i>Bothus podas</i> (Delaroché, 1809)		-	*	-
PLEURONECTIDAE				
<i>Pleuronectes platessa</i> (Linnaeus, 1758)		*	*	-
SOLEIDAE				
<i>Buglossidium luteum</i> (Risso, 1810)		*	*	-
<i>Dicologlossa cuneata</i> (Moreau, 1881)		*	*	-
<i>Microchirus azevia</i> (Capello, 1867)		*	*	-
<i>Microchirus ocellatus</i> (Linnaeus, 1758)		-	*	-
<i>Monochirus hispidus</i> (Rafinesque, 1814)		*	-	-
<i>Solea kleinii</i> ([Risso] Bonaparte, 1833)		*	-	-
<i>Solea lascaris</i> (Risso, 1810)		-	*	*
<i>Solea senegalensis</i> (Kaup, 1858)		*	*	*
<i>Solea vulgaris</i> (Quensel, 1806)		-	*	*
PLECTOGNATHI (TETRAODONTIFORMES)				
BALISTIDAE				
<i>Balistes carolinensis</i> (Gmelin, 1789)		*	*	*
TETRAODONTIDAE				
<i>Sphoeroides spengleri</i> (Bloch, 1792)		-	-	*
MOLIDAE				
<i>Mola mola</i> (Linnaeus, 1758)		-	*	-
HAPLODOCI (BATRACHOIDIFORMES)				
BATRACHOIDIDAE				
<i>Halobatrachus didactylus</i> (Schneider, 1801)		*	*	*
PEDICULATI (LOPHIIFORMES)				
LOPHIIDAE				
<i>Lophius budegassa</i> (Spinola, 1807)		-	*	-
Richesse spécifique		70	72	58
Total		84		
Espèces communes avec Ria Formosa		36	41	

Tableau 5

Pourcentage d'occurrence des espèces exclusives de chaque récif (* – espèces communes avec la Ria Formosa).

Exclusive species of each reef and occurrence percentage (* – species common to Ria Formosa).

FARO		OLHÃO	
Espèces	% occur.	Espèces	% occur.
<i>Mustelus mustelus</i>	4	<i>Alopius vulpinus</i>	13
<i>Alosa alosa</i>	7	<i>Engraulis encraticolus</i> *	3
<i>Dicentrarchus labrax</i> *	5	<i>Belone belone</i> *	7
<i>Trachurus picturatus</i>	7	<i>Trachinotus ovatus</i> *	13
<i>Dentex canariensis</i>	21	<i>Trachurus mediterraneus</i>	3
<i>Pagellus bellottii bellottii</i>	17	<i>Argyrosomus regius</i>	3
<i>Pagrus auriga</i>	7	<i>Centrolabrus exoletus</i>	3
<i>Pagrus pagrus</i>	14	<i>Sphyaena sphyraena</i> *	3
<i>Chromis chromis</i>	4	<i>Bothus podas</i>	3
<i>Auxis rochei</i>	4	<i>Microchirus ocellatus</i>	10
<i>Monochirus hispidus</i>	21	<i>Solea lascaris</i> *	3
<i>Solea kleinii</i>	7	<i>Solea vulgaris</i> *	24
		<i>Mola mola</i>	3
		<i>Lophius budegassa</i>	3

Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre les deux récifs pour un seuil de signification de 0,1 (tab. 7). On remarquera cependant (tab. 6) une légère différence de cinétique de la richesse spécifique: à Faro 80 % de la richesse totale est atteinte en juillet 1992 tandis que pour le récif d'Olhão il faut attendre mai 1993, soit 10 mois de plus pour dépasser 80 % de la richesse totale.

Les variations saisonnières de la richesse spécifique données par les captures des filets maillants (tab. 8), permet de mettre en évidence une tendance saisonnière avec un maximum en été et un minimum en hiver, mais qui se superpose à une tendance générale significativement positive ($P = 0,01$). Il n'y a pas à ce niveau de différence significative, pour un seuil de signification de 0,1, entre les deux récifs d'Olhão et de Faro. Ce résultat est vérifié par la comparaison globale de la richesse spécifique absolue des deux récifs qui n'est pas significative.

Si on compare maintenant (fig. 3) les richesses spécifiques des deux récifs d'exploitation d'Olhão et de Faro fabriqués avec des gros modules, on observe une différence significative ($P = 0,01$). En revanche la même comparaison réalisée sur les récifs de protection, petit module, ne permet pas de mettre en évidence de différence significative (tab. 7).

DISCUSSION ET CONCLUSION

Parmi toutes les techniques d'échantillonnage mises en œuvre : filets, pièges, lignes aucune n'est en mesure de fournir un inventaire exhaustif de la faune ichthyologique d'un récif artificiel. Les principes qui déterminent la disponibilité des espèces et l'efficacité de la capture ou de l'observation varient d'une technique d'inventaire à l'autre. Il semble toutefois que l'utilisation des filets maillants est la technique qui permet d'observer le plus grand nombre d'espèces 70 pour un total de 84 dont 34 qui

Tableau 6

Richesse spécifique cumulée (R.S.C.) et richesse spécifique relative cumulée (% cum) des captures des filets maillants et de toutes les techniques d'échantillonnage réalisées sur les deux récifs.

Accumulated species richness (R.S.C.) and relative accumulated species richness (% cum) registered by gillnets and by all sampling methods at both reefs.

Technique	Filets maillants				Toutes les techniques d'échantillonnage				
	Récif	Faro		Olhão		Faro		Olhão	
		Date	R.S.C.	% cum	R.S.C.	% cum	R.S.C.	% cum	R.S.C.
oct-90		18	31	17	29	18	26	17	24
jan-91		27	47	27	47	27	39	27	38
avr-91		32	55	30	52	32	46	30	42
nov-91		41	71	41	71	41	59	41	57
jan-92				41	71			43	60
fev-92		45	78			48	69	44	61
jul-92		47	81	42	72	55	79	55	76
dec-92		47	81			55	79		
jan-93				44	76			56	78
avr-93		49	84	46	79	58	83	58	81
mai-93		50	86	48	83	59	84	61	85
jui-93		52	90	51	88	61	87	62	86
aou-93		56	97	56	97	66	94	69	96
fev-94		58	100	58	100	70	100	72	100

Tableau 7

Résultats de l'application du test de Wilcoxon pour échantillons appariés (O - récif d'Olhão; F - récif de Faro; pro - récif de protection; exp - récif d'exploitation; * - richesse spécifique cumulée)

*Results of the application of the Wilcoxon test to matched pairs (O - Olhão reef; F - Faro reef; pro - protection reef; exp - exploitation reef; * accumulated species richness.*

Richesse spécifique	N	p-niveau	Reject H ₀ ?
Olhão vs. Faro	32	0.2278	Non
O-pro vs. F-pro	17	0.9811	Non
O-exp vs. F-exp	15	0.0692	Oui
O-pro vs. O-exp	10	0.2622	Non
F-pro vs. F-exp	9	0.6356	Non
* Oexp vs. F-exp	9	0.0121	Oui

ne sont observées par aucune autre technique mise en œuvre. Les variations temporelles de richesse spécifique observées au moyen des inventaires réalisés au filet maillant sont les mêmes que celles observées avec

Tableau 8

Variations saisonnières de la richesse spécifique des captures des filets maillants; absence d'information (-).

Seasonal evolution of species richness sampled by gillnets; lack of information (-).

Date	Récif de Faro	Récif d'Olhão
oct-90	18	17
jan-91	19	14
avr-91	11	20
nov-91	31	32
jan-92	-	14
fev-92	23	-
jul-92	31	20
dec-92	22	18
jan-93	20	24
avr-93	26	26
mai-93	29	30
jui-93	31	30
aou-93	38	42
fev-94	34	25

Richesse spécifique cumulée

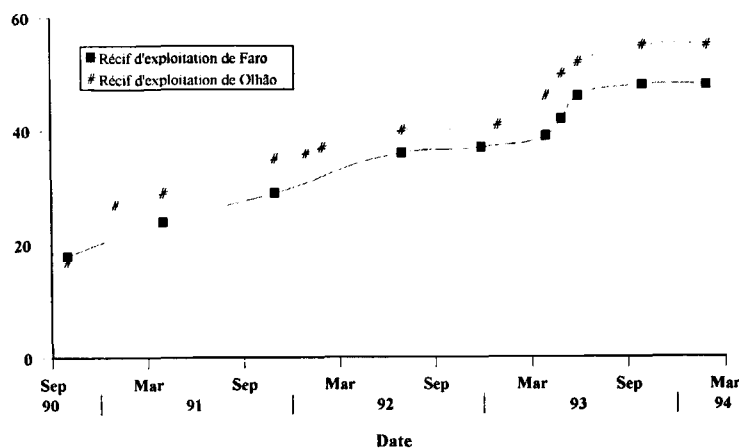


Figure 3

Évolution temporelle de la richesse spécifique cumulée pour les groupes d'exploitation des deux récifs.

Species richness evolution of the two exploitation reefs.

l'ensemble des autres techniques et en conséquence les comparaisons ont été réalisées avec les données recueillies avec cette technique d'inventaire.

Du point de vue qualitatif 42 espèces sur les 58 (72 %) de la Ria Formosa sont communes aux deux récifs. On peut ainsi en conclure que potentiellement la Ria Formosa peut contribuer fortement à la richesse spécifique des deux récifs. Le récif d'Olhão a davantage d'espèces communes (41) avec la Ria Formosa que le récif de Faro (36). Si du point de vue de la richesse globale les deux récifs ont la même capacité d'accueil, en revanche ils peuvent être facilement caractérisés avec les espèces exclusives ou caractéristiques (12 et 14) de chacun d'eux (tab. 5). Avec les mêmes espèces caractéristiques de chacun des deux récifs, on constate que le récif d'Olhão a plus d'affinité avec la Ria Formosa que le récif de Faro. En revanche, une différence significative de la richesse spécifique entre les deux récifs d'Olhão et de Faro n'a pas pu être globalement mise en évidence. Ce n'est que sur les groupes d'exploitation (gros modules) qu'une différence significative entre les deux récifs a été vérifiée.

L'inventaire faunistique d'un récif artificiel est d'autant plus exhaustif que les techniques d'échantillonnage mises

en œuvre sont variées et utilisées avec un effort de pêche qui couvre au maximum les échelles de variations spatio-temporelles des populations. Il en résulte des moyens matériels à mettre en œuvre qui sont importants, soutenus et donc coûteux. Suite à la stratégie d'inventaire qui a été mise en œuvre pendant 39 mois, les résultats obtenus montrent bien que la colonisation des deux récifs n'est pas encore achevée. En conséquence, il est difficile par manque de puissance des tests disponibles de trouver des différences significatives entre les deux récifs et, de ce fait, les résultats préliminaires obtenus devront être confirmés par la suite lorsque la richesse spécifique sera maximale.

Remerciements

Nous remercions tous nos collaborateurs de l'IPIMAR-CIMSul qui ont participé à la récolte des échantillons. Les travaux ont été réalisés dans le cadre de la coopération franco-portugaise en océanologie. Ils ont été soutenus par l'IPIMAR, JNICT, IFREMER, M.A.E. et l'Ambassade de France au Portugal.

RÉFÉRENCES

- Aliaume C., C. Monteiro, M. Louis, T. Lam Hoai, G. Lasserre** (1993). Organisation spatio-temporelle des peuplements ichthyologiques dans deux lagunes côtières : au Portugal et en Guadeloupe. *Oceanologica Acta*, **16**, 3, 291-301.
- Amanieu M., G. Lasserre** (1982). Organisation et évolution des peuplements lagunaires. *Oceanologica Acta*, N° SP, 201-213.
- Daget J.** (1976). *Les modèles mathématiques en écologie*. Masson Éd. Paris, Coll. Écol., **8**, 172 p.
- Frontier S., D. Pichod-Viale** (1991). *Écosystèmes: structure, fonctionnement, évolution*. Masson Éd., Paris, Coll. Écol., **21**, 392 p.
- Galzin R.** (1985). *Écologie des Poissons Récifaux de Polynésie Française - Variation spatio-temporelles des peuplements, dynamique des populations de trois espèces des lagons nord de Moorea, évaluation de la production ichthyologique d'un secteur récifo-lagunaire*. Thèse de Doctorat, Université Montpellier-II, 195 p.
- Harmelin-Vivien M., J. Harmelin, C. Chauvet, C. Duval, R. Galzin, P. Lejeune, G. Barnabe, F. Blanc, R. Chevalier, J. Duclerc, G. Lasserre** (1985). Évaluation visuelle des peuplements et populations de poissons : méthodes et problèmes. *Rev. Écol. (Terre Vie)*, **40**, 467-539 p.
- Monteiro C.** (1989). *La faune ichthyologique de la Ria Formosa (sud Portugal) : Répartition et organisation spatio-temporelle des communautés : application à l'aménagement des ressources*. Thèse Doctorat, Université Montpellier-II, 219 p.
- Monteiro C., T. Lam Hoai, G. Lasserre** (1987). Distribution chronologique des poissons dans deux stations de la lagune Ria Formosa (Portugal). *Oceanologica Acta*, **10**, 3, 359-371.
- Monteiro C., G. Lasserre, T. Lam Hoai** (1990). Organisation spatiale des communautés ichthyologiques de la lagune Ria Formosa (Portugal). *Oceanologica Acta*, **13**, 1, 79-96.
- Scherrer B.** (1984). *Biostatistique*. Gaetan Morin Éd. 850 p.
- Souto P.J.** (1993). *Métodos de Avaliação Visual da Ictiofauna - Aplicação ao estudo de impacto dos recifes artificiais da costa Algarvia*. Estag. Licenciatura Universidade do Algarve. 35p.
- Whitehead P.J.P., M.L. Bauchot, J.C. Hureau, J. Nielsen, E. Tortonese** (1986). *Fish of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean*. UNESCO, Paris. 1473 p.