

Supplementary Materials

Nondestructive Monitoring of Soft Bottom Fish and Habitats Using a Standardized, Remote and Unbaited 360° Video Sampling Method

Delphine Mallet ^{1,*}, Marion Olivry ², Sophia Ighiouer ³, Michel Kulbicki ⁴ and Laurent Wantiez ⁵

¹ VISIOON, 6 Rue du Docteur Fruitet, 98800 Nouméa, New Caledonia; d.mallet@visioon.nc

² CNAM Intechmer, Boulevard de Collignon, 50110 Tourlaville, France; marionolivry4@gmail.com

³ École Pratique des Hautes Études (PSL University), Les Patios Saint-Jacques, 4–14 Rue Ferrus, 75014 Paris, France; sophia.ighiouer@hotmail.fr

⁴ Institut de Recherche pour le Développement (IRD), UMR Entropie, Université de Perpignan, 66000 Perpignan, France; michel.kulbicki@ird.fr

⁵ Université de la Nouvelle-Calédonie (UNC), UMR Entropie, LabEX CORAIL, BP R4, CEDEX, 98851 Nouméa, New Caledonia

* Correspondence: laurent.wantiez@unc.nc

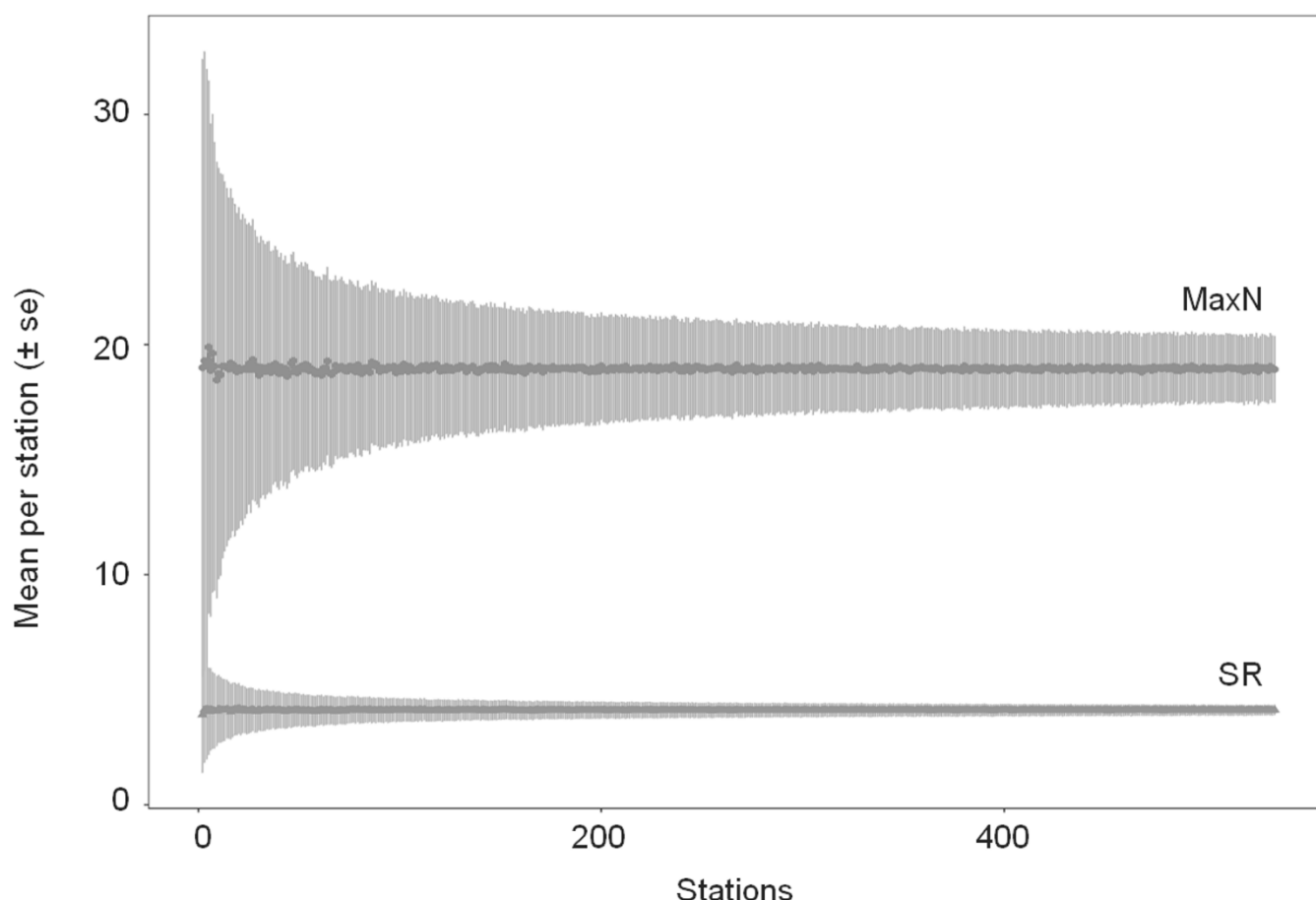


Figure S1. Mean cumulated number (\pm SE) of species and fish per station depending of the number of stations sampled. “MaxN”: Abundance of fish; “SR”: species richness.

Legend :										
0 < 20%										
20% < 40%										
40% < 60%										
60% < 80%										
80% < 100%										
Number of stations / km ²	All soft bottoms									
	2 min 30	5 min	7 min 30	10 min	12 min 30	15 min	17 min 30	20 min	22 min 30	25 min
9	62	69	74	78	80	83	85	87	87	88
8	60	68	73	75	78	81	83	85	85	86
7	57	65	70	72	75	77	80	82	83	83
6	55	64	67	69	72	74	77	78	79	80
5	51	59	63	65	68	70	73	75	75	76
4	47	54	58	61	63	66	68	70	70	71
3	43	49	53	54	57	59	62	63	64	65
2	35	42	45	47	49	51	53	54	55	56
1	25	30	33	34	36	38	39	41	42	42
Number of stations / km ²	Mixed soft bottoms									
	2 min 30	5 min	7 min 30	10 min	12 min 30	15 min	17 min 30	20 min	22 min 30	25 min
9	51	61	64	67	69	71	74	76	79	79
8	49	59	61	64	66	69	71	74	76	76
7	46	56	59	61	63	66	69	71	72	72
6	44	52	55	58	59	61	64	66	68	68
5	41	49	51	54	55	57	60	62	64	64
4	37	45	47	49	51	53	55	56	58	59
3	32	39	41	44	44	46	48	49	51	51
2	26	32	34	36	37	39	40	41	42	42
1	18	21	22	24	24	25	26	27	28	28
Number of stations / km ²	Vegetated soft bottoms									
	2 min 30	5 min	7 min 30	10 min	12 min 30	15 min	17 min 30	20 min	22 min 30	25 min
9	59	67	72	73	77	81	83	85	85	85
8	57	65	69	71	75	79	80	82	82	82
7	54	62	66	67	71	75	77	79	79	79
6	51	59	63	64	68	71	73	75	75	75
5	48	55	59	60	63	67	69	71	71	71
4	44	50	54	55	59	61	63	65	65	65
3	39	45	48	49	53	55	57	58	59	59
2	31	37	40	42	44	46	47	49	49	50
1	22	25	28	30	31	33	34	35	36	37
Number of stations / km ²	Bare soft bottoms									
	2 min 30	5 min	7 min 30	10 min	12 min 30	15 min	17 min 30	20 min	22 min 30	25 min
9	35	46	52	52	57	62	67	67	69	70
8	33	44	50	50	55	59	63	64	66	67
7	32	41	47	48	51	55	60	60	62	63
6	29	38	43	44	48	52	55	56	57	59
5	27	34	39	40	44	47	51	52	53	54
4	23	30	35	36	39	42	45	46	48	49
3	19	26	30	30	33	35	39	40	41	42
2	15	19	23	24	26	28	30	31	33	33
1	9	12	14	15	17	18	19	20	21	21

Figure S2. Proportion of the theoretical SR-station depending on the duration and the number of video recorded within Table . he studied area for all soft bottoms and by habitats. See legend for colors.

Table S1. List of families and species of fish sampled in the study area. freq: frequency of occurrence; H1: primary habitat; H2: secondary habitat; S: soft bottom; H: hard-bottom; S / H: soft bottom and/or hard-bottom; C: Commercial fish; o (Wantiez com pers).

Family (freq - MaxN) - species		H1	H2	C
Acanthuridae (9.9% - 281)				
<i>Acanthurus</i>	<i>albipectoralis</i>	H	-	-
<i>Acanthurus</i>	<i>blochii</i>	H	S	o
<i>Acanthurus</i>	<i>olivaceus</i>	H	S	o
<i>Acanthurus</i>	<i>sp</i>	-	-	o
<i>Acanthurus</i>	<i>xanthopterus</i>	H	S	o
<i>Naso</i>	<i>annulatus</i>	H	-	o
<i>Naso</i>	<i>brevirostris</i>	H	-	o
<i>Naso</i>	<i>sp</i>	-	-	o
<i>Naso</i>	<i>tonganus</i>	H	-	o
<i>Naso</i>	<i>unicornis</i>	H	S	o
<i>Unidentified</i>		-	-	o
Balistidae (18.5% - 128)				
<i>Abalistes</i>	<i>stellatus</i>	S	-	-
<i>Pseudobalistes</i>	<i>fuscus</i>	S/H	-	-
<i>Rhinecanthus</i>	<i>aculeatus</i>	H	S	-
<i>Sufflamen</i>	<i>chrysopterus</i>	S/H	-	-
<i>Sufflamen</i>	<i>fraenatum</i>	S/H	-	-
<i>Sufflamen</i>	<i>sp</i>	-	-	-
<i>Unidentified</i>		-	-	-
Caesionidae (1.1% - 174)				
<i>Unidentified</i>		-	-	-
Carangidae (10.9% - 507)				
<i>Atule</i>	<i>mate</i>	S/H	-	o
<i>Carangoides</i>	<i>chrysophrys</i>	S/H	-	o
<i>Carangoides</i>	<i>ferdau</i>	S/H	-	o
<i>Carangoides</i>	<i>gymnostethus</i>	S/H	-	o
<i>Carangoides</i>	<i>orthogrammus</i>	S/H	-	o
<i>Caranx</i>	<i>papuensis</i>	S/H	-	o
<i>Gnathanodon</i>	<i>speciosus</i>	S/H	-	o
<i>Seriola</i>	<i>sp</i>	S/H	-	o
<i>Trachinotus</i>	<i>sp</i>	S/H	-	o
<i>Unidentified</i>		S/H	-	o
Carcharhinidae (3.6% - 19)				
<i>Carcharhinus</i>	<i>plumbeus</i>	S/H	-	-
<i>Galeocerdo</i>	<i>cuvier</i>	S/H	-	-
<i>Negaprion</i>	<i>acutidens</i>	S/H	-	-
Chaetodontidae (12.5% - 186)				
<i>Chaetodon</i>	<i>Auriga</i>	H	-	-
<i>Chaetodon</i>	<i>bennetti</i>	H	-	-
<i>Chaetodon</i>	<i>flavivirostris</i>	H	-	-
<i>Chaetodon</i>	<i>Kleinii</i>	H	-	-
<i>Chaetodon</i>	<i>lineolatus</i>	H	-	-
<i>Chaetodon</i>	<i>lunulatus</i>	H	-	-
<i>Chaetodon</i>	<i>mertensii</i>	H	-	-
<i>Chaetodon</i>	<i>pelewensis</i>	H	-	-
<i>Chaetodon</i>	<i>plebeius</i>	H	-	-
<i>Chaetodon</i>	<i>sp</i>	H	-	-
<i>Chaetodon</i>	<i>unimaculatus</i>	H	-	-
<i>Heniochus</i>	<i>acuminatus</i>	H	-	-
<i>Heniochus</i>	<i>monoceros</i>	H	-	-
Chanidae (0.9% - 58)				
<i>Chanos</i>	<i>chanos</i>	S/H	-	o
Dasyatidae (7.5% - 44)				
<i>Himantura</i>	<i>fai</i>	S/H	-	-

<i>Neotrygon</i>	<i>kuhlii</i>	S/H	-	-
<i>Pastinachus</i>	<i>sephen</i>	S/H	-	-
<i>Unidentified</i>		S/H	-	-
	Diodontidae (1.1%% - 6)			
<i>Diodon</i>	<i>hystrix</i>	H	-	-
	Echeneidae (9.2%% - 63)			
<i>Echeneis</i>	<i>naucratus</i>	S/H	-	-
	Ginglymostomatidae (0.6% - 3)			
<i>Nebrius</i>	<i>ferrugineus</i>	S/H	-	-
	Gobiidae et Blenniidae (5.4% - 40)			
<i>Unidentified</i>	<i>sp</i>	-	-	-
	Haemulidae (8.2% - 125)			
<i>Diagramma</i>	<i>picta</i>	H	S	0
<i>Plectorhinchus</i>	<i>gibbosus</i>	H	-	-
<i>Unidentified</i>		-	-	-
	Hemiramphidae (0.6% - 31)			
<i>Hemiramphus</i>	<i>far</i>	S/H	-	-
<i>Unidentified</i>		-	-	-
	Labridae (26.4% - 1175)			
<i>Bodianus</i>	<i>loxozoneus</i>	H	-	-
<i>Bodianus</i>	<i>perditio</i>	H	S	0
<i>Cheilinus</i>	<i>chlorourus</i>	H	-	-
<i>Cheilinus</i>	<i>fasciatus</i>	H	-	-
<i>Choerodon</i>	<i>graphicus</i>	H	S	-
<i>Coris</i>	<i>batuensis</i>	H	S	-
<i>Coris</i>	<i>dorsomaculata</i>	H	-	-
<i>Coris</i>	<i>gaimard</i>	H	-	-
<i>Halichoeres</i>	<i>trimaculatus</i>	H	S	-
<i>Hemigymnus</i>	<i>melapterus</i>	H	-	-
<i>Labroides</i>	<i>dimidiatus</i>	H	-	-
<i>Oxycheilinus</i>	<i>bimaculatus</i>	S/H	S	-
<i>Oxycheilinus</i>	<i>sp</i>	-	-	-
<i>Oxycheilinus</i>	<i>unifasciatus</i>	H	-	-
<i>Suezichthys</i>	<i>devisi</i>	S/H	S	-
<i>Thalassoma</i>	<i>amblycephalum</i>	H	-	-
<i>Thalassoma</i>	<i>lunare</i>	H	-	-
<i>Thalassoma</i>	<i>lutescens</i>	H	-	-
<i>Thalassoma</i>	<i>nigrofasciatum</i>	H	-	-
<i>Unidentified</i>		-	-	-
	Lethrinidae (33% - 992)			
<i>Gymnocranius</i>	<i>sp</i>	S/H	-	0
<i>Lethrinus</i>	<i>atkinsoni</i>	S/H	-	0
<i>Lethrinus</i>	<i>gp</i>	S/H	-	0
<i>Lethrinus</i>	<i>harak</i>	H	-	0
<i>Lethrinus</i>	<i>nebulosus</i>	S/H	-	0
<i>Lethrinus</i>	<i>rubrioperculatus</i>	S	-	0
<i>Monotaxis</i>	<i>grandoculis</i>	S/H	S	-
<i>Unidentified</i>		-	-	0
	Lutjanidae (6.4% - 168)			
<i>Aprion</i>	<i>virescens</i>	S/H	S	0
<i>Lutjanus</i>	<i>adetii</i>	S/H	S	0
<i>Lutjanus</i>	<i>bohar</i>	H	-	-
<i>Lutjanus</i>	<i>fulvus</i>	H	-	-
<i>Lutjanus</i>	<i>sp</i>	-	-	-
<i>Lutjanus</i>	<i>vitta</i>	S/H	S	0
<i>Symphorus</i>	<i>nematophorus</i>	S/H	S	-
	Microdesmidae (0.2% - 1)			
<i>Unidentified</i>		-	-	-
	Monacanthidae (6.9% - 54)			
<i>Aluterus</i>	<i>scriptus</i>	H	-	-

<i>Paramonacanthus</i>	<i>japonicus</i>	S	-	-
<i>Pseudalutarius</i>	<i>nasicornis</i>	S	-	-
<i>Unidentified</i>		S/H	-	-
	Mullidae (25.8% - 811)			
<i>Mulloidichthys</i>	<i>flavolineatus</i>	H	-	-
<i>Parupeneus</i>	<i>barberinoides</i>	H	S	-
<i>Parupeneus</i>	<i>barberinus</i>	H	S	0
<i>Parupeneus</i>	<i>heptacanthus</i>	H	S	-
<i>Parupeneus</i>	<i>indicus</i>	H	S	-
<i>Parupeneus</i>	<i>multifasciatus</i>	H	S	-
<i>Parupeneus</i>	<i>pleurostigma</i>	H	S	-
<i>Parupeneus</i>	<i>sp</i>	-	-	-
<i>Parupeneus</i>	<i>spilurus</i>	H	S	-
<i>Upeneus</i>	<i>sundaicus</i>	S/H	S	-
<i>Upeneus</i>	<i>tragula</i>	S/H	S	-
<i>Unidentified</i>		-	-	-
	Myliobatidae (2.1% - 19)			
<i>Aetobatus</i>	<i>narinari</i>	S/H	-	-
	Nemipteridae (6.2% - 149)			
<i>Nemipterus</i>	<i>gp</i>	-	-	0
<i>Pentapodus</i>	<i>aureofasciatus</i>	H	-	-
<i>Scolopsis</i>	<i>bilineata</i>	H	S	-
<i>Scolopsis</i>	<i>trilineata</i>	S/H	S	-
	Ostraciidae (2.2% - 12)			
<i>Ostracion</i>	<i>cubicus</i>	H	-	-
<i>Ostracion</i>	<i>solorensis</i>	H	-	-
<i>Ostracion</i>	<i>sp</i>	-	-	-
<i>Tetrosomus</i>	<i>gibbosus</i>	S	S	-
	Pinguipedidae (2.4% - 17)			
<i>Parapercis</i>	<i>sp</i>	-	-	-
	Pomacanthidae (7.5% - 80)			
<i>Centropyge</i>	<i>bicolor</i>	H	-	-
<i>Centropyge</i>	<i>tibicen</i>	H	-	-
<i>Pomacanthus</i>	<i>sexstriatus</i>	H	-	-
	Pomacentridae (26.8% - 3390)			
<i>Amphiprion</i>	<i>gp</i>	H	-	-
<i>Chromis</i>	<i>sp</i>	H	-	-
<i>Chrysiptera</i>	<i>biocellata</i>	H	-	-
<i>Dascyllus</i>	<i>aruanus</i>	H	-	-
<i>Dascyllus</i>	<i>reticulatus</i>	H	-	-
<i>Dascyllus</i>	<i>trimaculatus</i>	H	-	-
<i>Pomacentrus</i>	<i>coelestis</i>	H	-	-
<i>Pomacentrus</i>	<i>gp</i>	H	-	-
<i>Pomacentrus</i>	<i>nagasakiensis</i>	H	-	-
<i>Pomacentrus</i>	<i>sp</i>	H	-	-
<i>Stegastes</i>	<i>nigricans</i>	H	-	-
<i>Unidentified</i>		H	-	-
	Ptereleotridae (6.2% - 261)			
<i>Ptereleotris</i>	<i>sp</i>	S/H	S	-
	Scaridae (14% - 769)			
<i>Chlorurus</i>	<i>sordidus</i>	H	S	0
<i>Hipposcarus</i>	<i>longiceps</i>	H	S	0
<i>Scarus</i>	<i>chameleon</i>	H	S	0
<i>Scarus</i>	<i>ghobban</i>	H	S	0
<i>Scarus</i>	<i>psittacus</i>	H	S	0
<i>Scarus</i>	<i>rivulatus</i>	H	S	0
<i>Scarus</i>	<i>schlegeli</i>	H	S	0
<i>Unidentified</i>		H	S	0
	Scombridae (2.2% - 12)			
<i>Scomberomorus</i>	<i>commerson</i>	S/H	-	0

Serranidae (7.3% - 71)				
<i>Cephalopholis</i>	<i>sp</i>	H	-	0
<i>Epinephelus</i>	<i>cyanopodus</i>	H	S	0
<i>Epinephelus</i>	<i>maculatus</i>	H	S	0
<i>Epinephelus</i>	<i>malabaricus</i>	H	-	0
<i>Epinephelus</i>	<i>sp</i>	-	-	-
<i>Plectropomus</i>	<i>laevis</i>	H	S	-
<i>Plectropomus</i>	<i>leopardus</i>	H	S	0
<i>Plectropomus</i>	<i>sp</i>	-	-	-
<i>Unidentified</i>		-	-	-
Siganidae (4.3% - 322)				
<i>Siganus</i>	<i>argenteus</i>	S/H	-	0
<i>Siganus</i>	<i>puellus</i>	H	-	0
<i>Siganus</i>	<i>punctatus</i>	H	-	0
<i>Siganus</i>	<i>sp</i>	-	-	0
<i>Siganus</i>	<i>spinus</i>	H	-	0
<i>Siganus</i>	<i>woodlandi</i>	S/H	-	0
Sphyraenidae (0.6% - 3)				
<i>Sphyraena</i>	<i>barracuda</i>	S/H	-	-
Stegostomatidae (0.2% - 1)				
<i>Stegostoma</i>	<i>fasciatum</i>	S/H	-	-
Tetraodontidae (4.1% - 22)				
<i>Arothron</i>	<i>caeruleopunctatus</i>	H	-	-
<i>Arothron</i>	<i>hispidus</i>	H	S	-
<i>Arothron</i>	<i>sp</i>	-	-	-
<i>Arothron</i>	<i>stellatus</i>	H	S	-
<i>Canthigaster</i>	<i>valentini</i>	H	-	-
<i>Lagocephalus</i>	<i>scleratus</i>	S	-	-
<i>Unidentified</i>		-	-	-
Unidentified shark (2.1% - 11)		S/H	-	-
Zanclidae (0.4% - 2)				
<i>Zanclus</i>	<i>cornutus</i>	H	-	-