

Ecologie des sars *Diplodus cervinus cervinus* (Lowe, 1838) et *Diplodus puntazzo* (Cetti, 1777), de la badèche *Epinephelus costae* (Steindachner, 1875) et du corb *Sciaena umbra* (Linnaeus, 1758) dans le golfe d'Annaba (Est, Algérie)

Farid Derbal ^a, Patrice Francour ^b, Thierry Thibaut ^b et Mohamed Hichem Kara ^a

^a Laboratoire Bioressources Marines, Université Badji-Mokhtar, B.P. 12 El-Hadjar, Annaba, Algérie

^b E.A. 4228, ECOMERS, Université de Nice-Sophia Antipolis, Faculté des Sciences, Parc Valrose, 06108 Nice Cedex 02, France

Résumé

Quelques aspects écologiques des populations de sars, *Diplodus cervinus cervinus* (Lowe, 1838) et *Diplodus puntazzo* (Cetti, 1777), de badèches, *Epinephelus costae* (Steindachner, 1875) et de corbs, *Sciaena umbra* (Linnaeus, 1758), ont été étudiés par relevés visuels dans le golfe d'Annaba (Est, Algérie), au cours des années 2003 et 2004. Cette méthode d'échantillonnage *in situ* nous a permis de recueillir, entre 0 et 41 m de profondeur, des informations préliminaires sur les abondances, la structure démographique, la répartition bathymétrique, le type d'habitat fréquenté et le comportement de ces quatre espèces en présence de l'expérimentateur. Sur un total de 36 plongées diurnes réalisées dans deux sites côtiers, le cap de garde (zone anthropisée), situé à l'ouest, et la plage El Hanaya (zone faiblement anthropisée), située à l'est, nous avons constaté une plus faible fréquence de rencontre et un comportement de fuite plus prononcé des quatre espèces en zone soumise à une pression anthropique (activités nautique et subaquatique, pêches artisanale et sportive). Comparé au comportement de fuite lente des autres espèces, l'attirance envers l'observateur semble être une réaction assez caractéristique chez *E. costae*. Dans les deux sites, l'habitat de prédilection est représenté par des fonds rocheux constitués essentiellement de blocs. Les substrats mixtes, l'herbier à posidonie, les anfractuosités, les dédales et les sables ne sont fréquentés que sporadiquement.

Mots clés : Ichtyofaune, écologie, golfe d'Annaba, Algérie, Méditerranée

1. Introduction

La plongée sous-marine est un excellent moyen d'investigation dans de nombreuses recherches en zone littorale [1], utilisé depuis de nombreuses années en Méditerranée nord-occidentale [2]. Le comptage visuel *in situ*, utilisée pour la première fois pour les peuplements ichtyologiques des milieux coralliens [3], trouve aujourd'hui son application en dynamique des populations exploitées, en écologie et en gestion des aires marines protégées et des ressources naturelles. Toutefois, cette technique d'investigation nécessite un personnel qualifié et sa mise en œuvre sur des grandes étendues, dans les eaux turbides ou relativement profondes devient laborieuse [4]. Sur les côtes méditerranéennes françaises, les données ainsi recueillies ont permis aux membres du GEM (Groupe d'Etude du Mérou: <http://www.aquanaute.com/gem>) et aux scientifiques de

convaincre les pouvoirs publics d'instaurer un cadre législatif interdisant la pêche sous-marine du mérou brun *E. marginatus*, une espèce fort ciblée par la pêche sportive. Grâce à cette protection partielle (moratoires), plusieurs études scientifiques attestent d'une reconstitution des populations naturelles, avec en particulier l'apparition de juvéniles et de jeunes femelles [5, 6, 7] et l'observation de rassemblements de reproduction avec ponte [8, 9, 10, 11, 12]. La structure des peuplements ichtyologiques littoraux méditerranéens en zone rocheuse a été essentiellement étudiée en Méditerranée, notamment sur les côtes françaises [5, 6, 7, 10, 13, 14], espagnoles [15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25] et italiennes [26, 27, 28, 29]. L'ensemble de ces travaux attestent pour la zone littorale rocheuse de l'absence ou de la présence accidentelle du mérou brun *E. marginatus*, de la badèche *E. costae*, du corb *S. umbra* et du sar tambour *D. cervinus cervinus*. Le long des côtes est algériennes, les assemblages ichtyologiques littoraux ont été étudiés essentiellement au moyen d'engins de

prélèvement destructifs passifs [30, 31]. Les comptages visuels en plongée sous-marine n'ont concerné que la population d'*E. marginatus* dans la région de l'extrême Est [32].

Le travail présenté ici a pour objectif principal d'étudier grâce à un protocole d'échantillonnage non destructeur quelques aspects écologiques (abondances, structure démographique, répartition bathymétrique, type d'habitat, comportement) de quatre téléostéens côtiers: le sar tambour, *Diplodus cervinus cervinus*, le sar à museau pointu, *Diplodus puntazzo*, la badèche, *Epinephelus costae* et le corb, *Sciaena umbra* dans le golfe d'Annaba, des espèces d'intérêt économique certain pour la pêche artisanale et sportive et pour le tourisme subaquatique.

2. Matériel et méthodes

La zone d'étude est le golfe d'Annaba, situé à l'extrême est de l'Algérie (Fig. 1). Deux sites distincts, le cap de Garde à l'ouest (site A: 07°45' Est, 36°58' Nord) et El Hanaya à l'est (site B: 08°15' Est, 36°15'6'' Nord), ont été échantillonnés respectivement durant les années 2003 et 2004. Le choix de ces sites repose sur leur similarité topographique et biocénotique (façade maritime rocheuse et accidentée, richesse en habitats, diversité ichtyologique), leur accessibilité facile, leurs conditions climatiques et hydrologiques assez comparables (vent dominant nord-ouest, visibilité moyenne à bonne, hydrodynamisme faible à modéré).

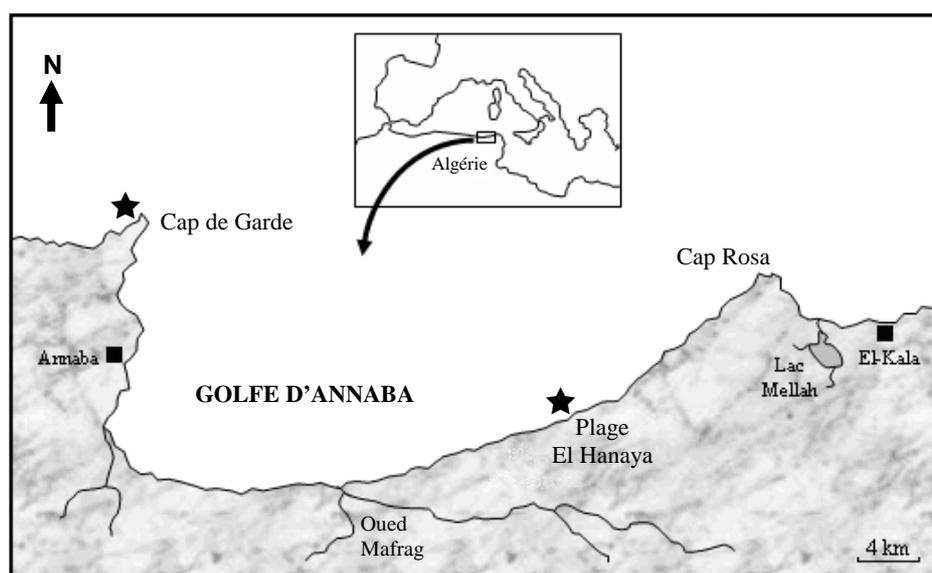


Fig. 1. Situation géographique de la zone d'étude et localisation des deux sites prospectés (★).

Les relevés visuels en plongée avec scaphandre autonome effectués ne considèrent qu'une partie du peuplement [33], mais possèdent l'avantage d'être non destructive [4]. Afin de rentabiliser le temps de séjour *in situ*, nous avons effectué des parcours linéaires nord sud (du large vers la côte), à temps fixe (30 min) en conservant une vitesse constante et une élévation relativement constante au-dessus du fond (environ 50 cm). Les dessous de roches et autres abris rocheux ont été explorés en fonction de leur accessibilité. Le dénombrement des poissons a été effectué par un seul observateur (l'auteur principal) sur des fonds accidentés de rugosité moyenne à forte [34]. Durant deux années consécutives, nous avons réalisé un total de 36 plongées, dont 24 dans la zone A (cap de Garde), à raison de 2 plongées par mois, et 12 plongées dans la zone B (El Hanaya), à raison d'une plongée par mois. Toutes les plongées se sont déroulées durant la même période nyctémérale, entre 10 h et 14 h GMT, à des profondeurs

comprises entre 14 et 41 m. Elles ont été réalisées généralement par mer calme, ciel dégagé, courant faible à modéré et avec une assez bonne visibilité sous-marine horizontale. Dans les deux sites, nous avons aussi mesuré la température de surface au moment de chaque plongée.

Etant donné la difficulté de compter et d'estimer avec exactitude les tailles des différentes espèces, au même moment, nous avons préféré évaluer les abondances en considérant trois catégories de tailles distinctes (petits, moyens et grands), dont les limites métriques varient selon les quatre espèces étudiées. Le choix de ces catégories de tailles, déterminées préalablement, repose sur des tailles observées habituellement en plongée d'exploration et sur celles observées à partir des produits de capture de la pêche artisanale et sportive. Elles ont été définies par espèce comme suites :

- *D. cervinus cervinus* et *D. puntazzo* : petits ($5 < Lt < 15$ cm), moyens ($16 \leq Lt < 30$ cm) et grands ($Lt \geq 31$ cm).

- *E. costae* : petits ($10 < Lt < 30$ cm), moyens ($31 \leq Lt < 50$ cm) et grands ($Lt \geq 51$ cm).
- *S. umbra* : petits ($10 < Lt < 20$ cm), moyens ($21 \leq Lt < 30$ cm) et grands ($Lt \geq 31$ cm).

Dans les deux sites respectifs, nous avons estimé l'abondance relative qui correspond au nombre d'individus par espèce observée et par heure de plongée (ind.h^{-1}).

Lors des comptages, nous avons noté le type de substrat fréquenté pour chaque poisson rencontré. Dans cette étude, la notion d'habitat a tenu compte de la nature physique du substrat aux abords immédiats des poissons observés. L'abondance relative spécifique a été déterminée dans les deux zones en fonction de l'habitat fréquenté.

Les interactions entre observateur et poissons sont très variables et peuvent prendre la forme de réaction de fuite, d'indifférence, de curiosité et même d'attraction. Ces réactions de fuite, de sociabilité ou d'attraction dépendent à la fois du comportement de l'observateur et du poisson [35]. Dans le cas présent, le biais dû à l'observateur a été minimisé car un seul plongeur expérimenté a réalisé les observations. Lorsque le poisson réagit à la vue d'un intrus, la fuite peut être soit lente sans accélération (F.L), soit rapide avec accélération (F.R). Dans certains cas, le poisson s'oriente vers l'observateur puis montre soit un comportement de neutralité ou d'indifférence (IND.) soit un comportement d'attraction (ATT.).

Tableau 1

Profondeurs maximales (Prof., m) et températures ($T^{\circ}\text{C}$) mesurées lors des missions mensuelles le long des parcours échantillonnés dans les sites A (cap de Garde) et B (plage El Hanaya) durant les années 2003 et 2004. Les profondeurs et températures moyennes par site ont été calculées pour l'ensemble de la période d'échantillonnage. Acronyme (DTP: durée totale de plongée, en min).

Site	DTP (min)	Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Profondeur et température moyennes
			03												
A : Cap de Garde	720 min	Prof.	21	19	15	27	32	31	28	41	32	28	27	28	26,2 ± 7,9 m 19,2 ± 2,4 °C
		T°C	16	18	18	19	19	20	22	22	21	20	18	18	
		Prof.	18	22	22	25	31	38	37	40	21	17	17	14	
		T°C	15	17	17	18	19	19	22	24	24	21	18	16	
Site	DTP (min)	Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Profondeur et température moyennes
			04												
B : El Hanaya	360 min	Prof.	18	22	22	25	31	38	37	40	21	17	17	14	25,1 ± 9,0 m 19,1 ± 3,2 °C
		T°C	14	17	18	17	19	20	22	25	24	20	18	16	

3.2. Démographie, abondance relative et répartition bathymétrique

Le tableau 2 rend compte de la structure démographique, de l'abondance relative et de la

Toutes les données *in situ*, relatives aux descripteurs écologiques étudiés, ont été rassemblées par site puis comparées statistiquement en utilisant le test t de Student et l'ANOVA à deux critères de classification fixes, modèle hiérarchisé [36]. En raison de certaines fréquences théoriques qui s'avèrent inférieures à 5, nous avons utilisé le test statistique G [37] pour comparer la fréquentation des habitats par les poissons et leur comportement vis-à-vis du plongeur.

3. Résultats

3.1. Analyse des données de plongée

Le tableau 1 synthétise l'effort d'échantillonnage, les profondeurs maximales de plongée et les températures de surface au cours des années 2003 et 2004. Au total, 36 plongées en scaphandre ont été réalisées, soit une durée totale d'immersion de 18 h dont 12 h (24 plongées) dans la zone A. Les profondeurs moyennes d'observation dans les sites A et B sont respectivement de $26,2 \pm 7,9$ m (14 - 41 m) et de $25,1 \pm 9,0$ m (14 - 40 m). Les températures moyennes enregistrées en surface sont de $19,2 \pm 2,4$ °C et de $19,1 \pm 3,2$ °C.

répartition bathymétrique des quatre espèces pour les 3 catégories de tailles considérées dans les deux sites.

Au cap de Garde (site A), nous avons observé 54 *D. cervinus cervinus*, 86 *D. puntazzo*, 55 *E. costae* et 91 *S. umbra*, ce qui représentent des abondances relatives de 4,5, de 7,1, de 4,5 et de 7,6 ind.h^{-1} , respectivement. Les 2 espèces de sars *D. cervinus cervinus* et *D. puntazzo* ont été observées généralement à des profondeurs moyennes

n'excédant pas les 20 m avec des fréquences respectives de 4,5 et de 7,1 ind.h⁻¹. Les individus de grande taille effectuent des mouvements de déplacement horizontaux de grande amplitude puisque nous les avons rencontré fréquemment (2,2 et 3,6 ind.h⁻¹, respectivement) entre 13 et 39 m, soit une profondeur moyenne de 23,5 m. La fréquence de rencontre des sars de taille moyenne, à des profondeurs moyennes situées entre 17,5 m et 21 m, est proche de 2 ind.h⁻¹. Les jeunes *D. puntazzo* qui ont été rencontrés plus profondément (jusqu'à 22 m) sont plus nombreux (1,3 ind.h⁻¹) que ceux de *D. cervinus cervinus* (0,5 ind.h⁻¹) qui fréquentent les petits fonds de moins de 7 m. La fréquence de rencontre des badèches *E. costae* et des corbs *S. umbra* dans le même site, à des profondeurs moyennes comprises entre 19 et 20 m, est presque similaire à celle des sars (4,5 et 7,6 ind.h⁻¹, respectivement). Comme pour les sars *D. cervinus cervinus* et *D. puntazzo*, les badèches et les corbs de taille moyenne ont été toujours plus fréquents (1,9 - 2,9 ind.h⁻¹, respectivement), entre 19 et 23 m, que les individus de

Tableau 2

Structure démographique, abondance relative et répartition bathymétrique (moyenne ± écart-type en mètres et valeurs limites entre parenthèses) en fonction des trois catégories de tailles considérées pour les quatre espèces échantillonnées dans les deux sites (A: cap de Garde, B: El Hanaya). L'abondance relative correspond au nombre d'individus par espèce observée par heure de plongée (ind.h⁻¹). Acronymes (Lt: longueur totale en centimètre, NT: nombre total d'individus toutes classes de tailles confondues observés par site).

Espèce	Catégories de tailles (cm)	Structure démographique		Abondance relative		Répartition bathymétrique	
		Site A	Site B	Site A	Site B	Site A	Site B
<i>Diplodus cervinus cervinus</i>	Petits (5 < Lt < 15)	6 (11,11%)	36 (53,73%)	0,5	6,0	5 (3-7) ± 1,41	10,6 (4-21) ± 4,5
	Moyens (16 ≤ Lt < 30)	21 (38,88%)	28 (41,79%)	1,8	4,6	17,53 (9-31) ± 6,3	15,75 (7-28) ± 5,96
	Grands (Lt ≥ 31)	27 (50,01%)	3 (4,48%)	2,2	0,5	23,46 (13-37) ± 7,38	24 (19-29) ± 7,07
	NT	54	67	4,5	11,1	17,59 (3-37) ± 9,05	13,9 (4-29) ± 6,34
<i>Diplodus puntazzo</i>	Petits (5 < Lt < 15)	16 (18,60%)	55 (48,67%)	1,3	9,2	10,81 (6-22) ± 4,46	11,04 (3-17) ± 3,84
	Moyens (16 ≤ Lt < 30)	27 (31,39%)	48 (42,47%)	2,2	8,0	20,83 (11-33) ± 6,94	17,06 (5-31) ± 7,8
	Grands (Lt ≥ 31)	43 (50,01%)	10 (8,86%)	3,6	1,6	23,92 (13-39) ± 7,7	19,25 (11-28) ± 7,13
	NT	86	113	7,1	18,8	19,27 (6-39) ± 8,34	14,19 (3-31) ± 6,71
<i>Epinephelus costae</i>	Petits (10 < Lt < 30)	20 (36,66%)	33 (73,33%)	1,6	5,5	15,23 (11-29) ± 4,96	10,29 (4-16) ± 3,01
	Moyens (31 ≤ Lt < 50)	23 (41,81%)	12 (26,67%)	1,9	2,0	22,92 (15-34) ± 5,73	17,1 (9-31) ± 2,47
	Grands (Lt ≥ 51)	12 (21,53%)	-	1,0	-	24,42 (17-31) ± 5,28	-
	NT	55	45	4,5	7,5	20,21 (11-34) ± 6,61	12,96 (4-31) ± 6,05
<i>Sciaena umbra</i>	Petits (10 < Lt < 20)	27 (29,67%)	39 (37,5%)	2,2	6,5	12,0 (5-19) ± 4,12	10,05 (5-16) ± 3,47
	Moyens (21 ≤ Lt < 30)	35 (38,46%)	37 (35,58)	2,9	6,2	19,70 (9-33) ± 7,72	16,0 (5-36) ± 7,82
	Grands (Lt ≥ 31)	31 (31,87%)	28 (26,92%)	2,5	4,6	24,12 (11-40) ± 7,35	20,28 (9-37) ± 8,16
	NT	91	104	7,6	17,3	19,06 (5-40) ± 8,21	15,0 (5-37) ± 7,75

petite (1,6 - 2,2 ind.h⁻¹, respectivement) et de grande tailles (1 - 2,5 ind.h⁻¹, respectivement) que nous avons observé à des profondeurs très variables.

A El Hanaya (site B), nous avons observé 67 *D. cervinus cervinus*, 113 *D. puntazzo*, 45 *E. costae* et 104 *S. umbra*, soit des abondances relatives totales de l'ordre de 1,5 à 2,5 fois plus élevées que dans le site A. Les jeunes des quatre espèces représentent la catégorie de taille majoritairement observée dans ce secteur à des profondeurs moyennes de 10 m, contrairement aux individus de grande taille que nous avons rencontré accidentellement à de plus grandes profondeurs (- 20 m, en moyenne), ce qui n'est pas le cas des grandes badèches (Lt > 50 cm) qui sont totalement absentes durant la période d'échantillonnage.

La comparaison statistique des abondances relatives par catégories de tailles pour les quatre espèces étudiées montre des valeurs significativement plus élevées dans le site B par rapport au site A ($t_{\text{obs}} = 2,79$; $p = 0,03$).

Tableau 3

Comparaison des abondances des quatre espèces échantillonnées par habitat fréquenté dans les deux sites d'étude (A: cap de Garde, B: El Hanaya). Acronymes (BL: blocs, MIX: mixtes ou blocs et herbier à posidonie, HER: herbier à posidonie, ANF: anfractuosités, DED: dédales, SAB: sables, NT: nombre total d'individus observés par site quel que soit l'habitat, G_c = variable auxiliaire, d.d.l = 5, $\chi^2_{0,05} = 11,07$, - : différence non significative, + : différence significative).

Espèce	Site	Habitats						NT	G_c	Signification à 0,05
		BL.	MIX.	HER.	ANF.	DED.	SAB.			
<i>Diplodus cervinus cervinus</i>	A	43 (79,62%)	5 (9,25%)	6 (11,13%)	0	0	0	54	6	-
	B	50 (74,62%)	16 (23,88%)	0	0	0	1 (1,5%)	67	7,26	-
<i>Diplodus puntazzo</i>	A	67 (77,90%)	10 (11,62%)	0	0	9 (10,48%)	0	86	11,34	+
	B	83 (73,45%)	24 (21,23%)	3 (2,65%)	1 (0,88%)	0	2 (1,79%)	113	12,48	+
<i>Epinephelus costae</i>	A	42 (76,36%)	3 (5,45%)	0	4 (7,27%)	6 (10,92%)	0	55	9,74	-
	B	29 (64,44%)	5 (11,11%)	1 (2,22%)	4 (8,88%)	0	6 (13,35%)	45	9,4	-
<i>Sciaena umbra</i>	A	53 (58,24%)	3 (3,29%)	0	35 (38,47%)	0	0	91	11,18	+
	B	44 (42,30%)	23 (22,11%)	0	37 (35,59%)	0	0	104	5,96	-

Tableau 4

Comparaison du comportement des quatre espèces échantillonnées dans les deux sites d'étude (A: cap de Garde, B: El Hanaya). Acronymes (ATT: attirance, F.L.: fuite lente, F.R.: fuite rapide, IND.: indifférence, NT: nombre total d'individus observés par site quel que soit le comportement, G_c : variable auxiliaire, d.d.l = 3, $\chi^2_{0,05} = 7,81$, - : différence non significative, + : différence significative).

Espèce	Site	Comportement				NT	G_c	Signification à 0,05
		ATT.	F.L.	F.R.	IND.			
<i>Diplodus cervinus cervinus</i>	A	1 (1,85%)	45 (83,33)	8 (14,82)	0	54	33,54	+
	B	0	29 (43,28%)	6 (8,95%)	32 (47,77%)	67	13,76	+
<i>Diplodus puntazzo</i>	A	3 (3,48%)	70 (81,39%)	13 (15,13%)	0	86	21,08	+
	B	0	80 (70,79%)	1 (0,88%)	32 (28,33%)	113	34,86	+
<i>Epinephelus costae</i>	A	15 (27,27%)	33 (60,0%)	4 (7,27%)	3 (5,46%)	55	9,56	+
	B	10 (22,22%)	16 (35,55%)	2 (4,44%)	17 (37,79%)	45	8,62	+
<i>Sciaena umbra</i>	A	0	63 (69,23%)	20 (21,97%)	8 (8,8%)	91	34	+
	B	0	47 (45,19%)	0	57 (54,81%)	104	37,06	+

3.3. Habitat

La figure 2 représente les abondances spécifiques par habitat et par site. Les quatre espèces recherchées au cours de cette étude ont une grande affinité pour les substrats rocheux qui sont des blocs, des anfractuosités ou failles ou des rochers recouverts d'herbiers à *Posidonia*

oceanica. Ces fonds que nous avons qualifié de mixtes sont visités avec des proportions relativement faibles par *D. cervinus cervinus* (A: 9,25% et B: 23,8%), par *D. puntazzo* (A: 11,6% et B: 21,2%), par *E. costae* (A: 5,4% et B: 11,1%) et par *S. umbra* (A: 3,2% et B: 22,1%). L'herbier à posidonie, les dédales ou labyrinthes et les fonds sableux ne sont habités qu'accidentellement au milieu de la journée. Les blocs ménageant souvent des

abris cavitaires semblent constituer des habitats de prédilection de *D. cervinus cervinus* (A: 79,6% et B: 74,6 % des individus observés), de *D. puntazzo* (A: 78% et B: 73,4% des individus observés) et de *E. costae* (A: 76,3% et B: 64,4% des individus observés). Toutefois, *S. umbra* occupe en plus des blocs (A: 58,2 % et B: 42,3% des individus observés), des anfractuosités rocheuses (A: 38,4 % et B: 35,5% des individus observés), comme c'est le

cas aussi d'*E. costae* mais avec de plus faibles proportions (A: 7,2% et B: 8,8%). Malgré les variations des abondances spécifiques en fonction des divers habitats fréquentés, le test G montre qu'elles ne sont significativement différentes que pour *D. puntazzo* dans les sites A ($G_c = 11,34$; $\alpha = 0,05$) et B ($G_c = 12,48$; $\alpha = 0,05$) et pour *S. umbra* dans le site A ($G_c = 11,18$; $\alpha = 0,05$) (Tableau 3).

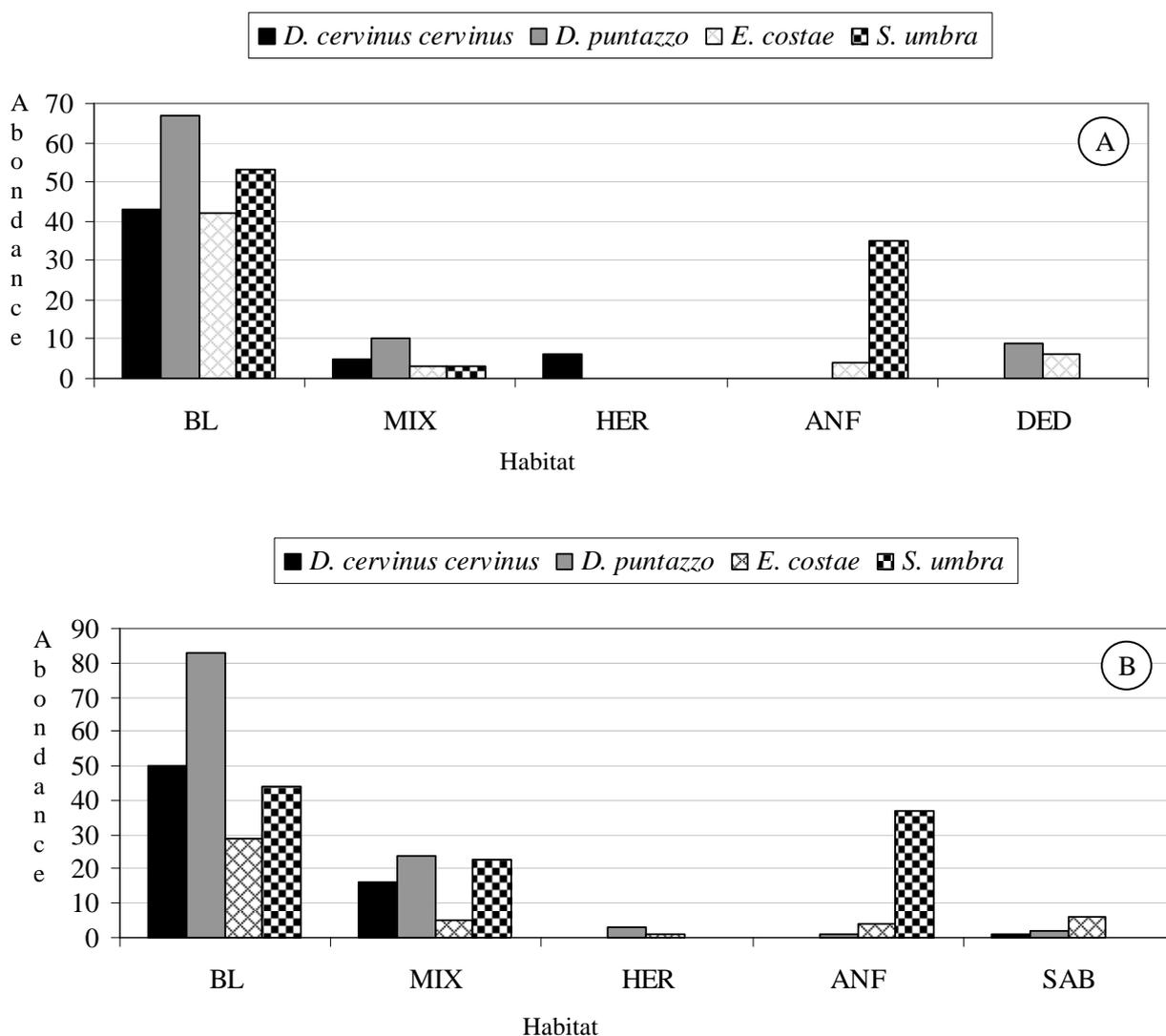


Fig. 2. Abondance spécifique (nombre d'individus/espèce) par habitat fréquenté dans les sites A (cap de Garde) et B (plage El Hanaya). Acronymes (BL: blocs, MIX: mixtes ou blocs et herbier à posidonie, HER: herbier à posidonie, ANF: anfractuosités, DED: dédalles, SAB: sables).

3.4. Comportement

Des différences de comportement entre les quatre espèces vis-à-vis de l'observateur ont été clairement mises en évidence dans les 2 sites (Tableau 4). La réaction de fuite lente concerne presque la totalité des individus observés dans les deux sites, avec des proportions pouvant

atteindre plus de 80% pour *D. cervinus cervinus* et *D. puntazzo* dans le site A. La fuite rapide concerne aussi les quatre espèces mais elle est moins observée dans le site B (F.R = 0,8% - 9%) que dans le site A (7 - 22%). L'indifférence du poisson a été constatée surtout dans le site B avec des proportions assez variables (*D. cervinus cervinus*: 47,7%; *D. puntazzo*: 28,3%; *E. costae*: 37,7% et *S. umbra*: 54,8%). Le comportement d'attrance des

poissons n'a été remarqué sporadiquement que chez *D. cervinus cervinus* (A: 1,8%) et *D. puntazzo* (A: 3,4%) et un peu plus fréquemment chez *E. costae* qui semble montrer une attitude moins craintive à la vue d'un observateur (A : 27,2% et B : 22,2%). Ces différents comportements observés dans les deux sites sont statistiquement confirmés (Tableau 4).

4. Discussion

Cette étude a permis de mettre en évidence dans les deux sites échantillonnés l'existence d'une grande hétérogénéité démographique (petits, moyens, grands) avec des abondances relatives très différentes pour les quatre populations ciblées. Bien qu'une fraction seulement des individus présents sur les transects ait été observée, la similitude de la procédure d'échantillonnage dans les deux sites permet une comparaison fiable. Quelle que soit l'espèce considérée, le nombre total d'individus observé par heure de plongée est de 1,5 à 2,5 plus élevé à El Hanaya par rapport au cap de Garde, avec la catégorie des jeunes individus étant toujours la mieux représentée numériquement (3 à 12 fois plus d'individus/heure de plongée). Cette prédominance s'effectue au détriment des adultes de grande taille, souvent rares, ou absents pour *E. costae*. Dans la zone B, les adultes d'*E. costae* (Lt > 50 cm), plus méfiants trouveraient certainement refuge dans les eaux relativement plus profondes (> 40 m), difficilement accessibles en plongée avec scaphandre, comme c'est le cas chez les adultes d'*E. marginatus* [7, 32]. Par contre, l'abondance des jeunes individus sur les petits fonds rocheux de - 10 m, pourrait être attribuée, d'une part, au succès du recrutement dans cette partie du littoral de l'est algérien, et d'autre part, à l'hétérogénéité architecturale des fonds rocheux qui offre une diversité de microhabitats favorables dans ce site. Par ailleurs, cette zone est moins soumise aux activités touristiques et à la pêche artisanale; la pêche récréative et, accessoirement, la chasse sous-marine ne s'y exercent essentiellement qu'en saison estivale. Cette pêche sportive qui se pratique d'ailleurs d'une manière plus soutenue au cap de Garde attire de plus en plus d'adeptes durant cette période, ce qui expliquerait en partie les faibles abondances relatives des individus de grande taille sauf pour *S. umbra*, une espèce à crypticité diurne (A: 2,5 ind.h⁻¹ et B: 4,6 ind.h⁻¹). D'une manière générale, il est probable de constater que l'action anthropogénique associée aux caractéristiques topographiques (bathymétrie, inclinaison de la pente rocheuse, type de substrat), bionomiques (recouvrement du substrat par les organismes) et hydrodynamiques (courants) sont autant de facteurs qui pourraient conditionner cette hétérogénéité démographique spécifique et celle de la fréquence de rencontre des poissons.

La fréquentation des blocs par *D. cervinus cervinus* est une caractéristique générale des sars *Diplodus* qui ont une

affinité pour les habitats rocheux. Dans les deux sites étudiés, une fraction non négligeable de la population observée (20 à 30%) a été retrouvée sur des fonds mixtes (rochers – herbier) et l'herbier à posidonie, ce qui suppose qu'ils pourraient être des visiteurs temporaires de l'herbier à *P. oceanica* au sens de Bell et Harmelin-Vivien [38]. Contrairement à ses congénères, *D. cervinus cervinus* est absent ou rarement signalé dans les inventaires ichtyologiques en Méditerranée nord-occidentale [13, 39, 40, 41], bien qu'il soit considéré assez commun à Banyuls en France [42], aux îles Mèdes [15, 43] et sur les côtes espagnoles, en particulier au cap de Palos [20] et au sein de la réserve marine de Tabarca [24]. Il semblerait que depuis quelques années, cette espèce soit observée de façon plus fréquente le long des côtes de la Méditerranée nord-occidentale [44], peut-être en liaison avec une modification des conditions abiotiques. Toutefois, aucune donnée de la littérature ne permet de comparer son abondance relative avec les valeurs estimées dans l'est algérien. A partir de 67 pêches expérimentales effectuées au cap Creus (Espagne), entre 0 et 30 m, Lloret et al. [25] ne recensent que 3 spécimens mesurant entre 20 et 50 cm pour un poids global de 3,9 Kg.

Comparée à *D. cervinus cervinus*, la population de *D. puntazzo* est nettement mieux représentée numériquement dans les deux zones échantillonnées, quelle que soit la catégorie de taille observée. La présence des juvéniles et des adultes de cette espèce le long des côtes rocheuses de la Méditerranée nord-occidentale est signalée par de nombreux auteurs [14, 20, 45, 46], quoique l'abondance des adultes sur les fonds rocheux reste toujours assez faible même au sein des réserves marines comparée à celle de ses congénères *D. vulgaris* et *D. sargus* dont la dominance numérique est plus élevée [13, 21, 25]. Il en est de même de l'arrivée des jeunes recrues de *D. puntazzo* qui reste très limitée, comparée au recrutement benthique des autres *Diplodus* (*D. sargus* et *D. vulgaris*), comme le précisent Vigliola et al. [45], sur les côtes nord-ouest de la Méditerranée. En zone superficielle (< 10 m), notamment dans le site B, nous avons observé que les jeunes *D. cervinus cervinus* se déplaçaient assez fréquemment en petits groupes de moins de 5 individus et partageaient souvent le même biotope avec d'autres jeunes recrues du genre *Diplodus* (*D. puntazzo*, *D. vulgaris* et *D. sargus*) sur des fonds rocheux et mixtes à posidonie. Comme l'ont déjà constaté Harmelin-Vivien et al. [14], cette arrivée des jeunes recrues sur les petits fonds rocheux ainsi que la fréquentation du même habitat benthique est une caractéristique des Sparidae côtiers, comme c'est le cas de *D. puntazzo* et de *D. vulgaris* qui cohabitent le même site en période printanière, entre mars et mai.

Après *D. puntazzo*, le corb *S. umbra* est l'espèce la plus fréquemment observée, quel que soit le site et pour les trois classes de taille considérées. Ses traits de vie, son habitat aisément accessible, ses habitudes comportementales ont fait que cette espèce soit devenue vulnérable à la pression

de la chasse sous-marine et les populations de la Méditerranée nord-occidentale ont subi une régression considérable [47]. A l'heure actuelle, on ne peut rencontrer régulièrement des corbs qu'au sein des parcs naturels [21] et des zones marines protégées [13, 15, 16, 25, 47, 48, 49] où l'on observe non seulement un accroissement significatif des populations locales avec une grande hétérogénéité démographique mais aussi dans certains sites une fréquence plus grande du groupement des individus en "famille", comme c'est le cas chez la population du parc national de Port-Cros [50]. Dans la réserve naturelle de Scandola (Corse), la fréquence de rencontre a été estimée à 8 - 10 ind.h⁻¹ [48], valeur proche à celle enregistrée au cap de Garde (7,6 ind.h⁻¹), mais bien inférieure à celle observée à El Hanaya (17,3 ind.h⁻¹) où la proportion des jeunes individus de taille comprise entre 10 et 20 cm dépasse le tiers de la totalité des individus observés dans le site, ce qui est exceptionnel en zone ouverte non protégée et même au sein des réserves marines. Les inventaires ichthyologiques réalisés au sein des réserves marines et des parcs naturels d'Espagne ont montré la faible représentation de la population de *S. umbra* [21, 24, 25] qui fréquente les fonds rocheux mais avec une préférence pour les habitats mixtes à posidonie [21]. Dans la péninsule de Salento dans le sud est de l'Italie, la fréquence d'occurrence de *S. umbra* sur les fonds rocheux, notamment les grottes, est inférieure à 10% [29]. Ces auteurs attribuent ce faible pourcentage à l'impact de la pêche professionnelle et récréative sur la population des corbs, notamment dans la tranche bathymétrique inférieure à 30 m, comme c'est le cas du mérou brun *E. marginatus*, une autre espèce fortement ciblée par la pêche. Dans le parc national de Port-Cros, le nombre total de corbs observés entre 1983 et 1990 fluctuait entre 1 et 20 individus avec une moyenne de 8,3 individus et un coefficient de variation de 73,5 % tandis qu'entre 1993 et 2005, le nombre a varié de 18 à 56 individus avec une moyenne de 35,4 individus et un coefficient de variation de 30,4 % [50]. Chez *S. umbra*, le recensement se fait souvent en plongée sous-marine et le comportement particulier de cette espèce, notamment sa forte sédentarité diurne [13], en particulier celle des jeunes individus, n'est pas le seul facteur qui pourrait expliquer les faibles abondances d'individus observés en Méditerranée nord-occidentale. Autour de l'île de Port-Cros, Harmelin et Marinopoulos [49] ont constaté que la population juvénile (15 - 20 cm) est passée de 4 % à 37 % après dix années de suivi de la population locale. Plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour expliquer l'absence ou la raréfaction des jeunes individus dans un biotope donné. Une nette sous-estimation liée à la méthodologie de comptage visuel n'est pas à exclure comme cela est souvent constaté pour les plus jeunes individus au comportement cryptique [4, 51]. La faible abondance ou l'absence des petits individus peut également traduire un recrutement déficient, dû à des mortalités pré-recrutement et/ou post-recrutement comme cela a déjà

été proposé chez les sars *Diplodus* [52] et *E. marginatus* [6, 8, 9].

Concernant la badèche *E. costae*, les effectifs observés sur fonds rocheux, aussi bien en zone A qu'en zone B, sont nettement supérieurs à ceux trouvés par Louisy *et al.* [53] dans la région de Kas en Turquie (1 ind.h⁻¹). Ces mêmes auteurs ont observé entre 5 et 30 m de profondeur des spécimens mesurant entre 10 et 60 cm qui montrent une nette affinité aux fonds mixtes (rochers-sables), où ils sont observés aussi bien posés ou près du fond qu'à plusieurs mètres du substrat. Dans le parc naturel de Dragonera, l'abondance relative d'*E. costae* est insignifiante aussi bien sur les récifs rocheux (0,08%) qu'au sein des habitats mixtes à *P. oceanica* (0,02%) se trouvant entre 10 et 20 m de profondeur [21]. En utilisant aussi la plongée sous-marine comme méthode d'échantillonnage, Bussotti et Guidetti [29] ont trouvé sur les côtes du sud est de l'Italie, entre 0 et 30 m, des fréquences d'occurrence très faibles, comprises environ entre 3 et 11%. Ces faibles valeurs enregistrées dans de nombreuses régions de Méditerranée, aussi bien en zone non protégée qu'au sein des réserves marines, témoignent de la raréfaction de cette espèce au même titre que son congénère *E. marginatus*.

L'étude du comportement a montré que la proportion de poissons qui fuyait lentement ou rapidement à la vue d'un observateur était nettement supérieure au cap de Garde qu'à El Hanaya. Si la badèche *E. costae* est la seule espèce où environ 25% de la population observée dans les deux sites réagissaient par une attirance, l'indifférence reste un comportement très marquée dans le site B pour les quatre espèces, notamment chez *D. cervinus cervinus* et *S. umbra*. Il est probable que le plus faible niveau d'agitation à El Hanaya soit responsable d'une attitude plus paisible des quatre espèces. Le comportement des poissons vis-à-vis de plongeurs n'a pas fait l'objet de nombreuses quantifications, mais la présence d'un plongeur dans le milieu est reconnue comme une source de perturbation et de biais dans les comptages visuels en plongée [4, 35]. Au sein des zones marines protégées, le comportement orienté de certains poissons vers les plongeurs, peut biaiser l'estimation de l'effet réserve: les plus fortes densités observées ne seraient pas dues au seul effet bénéfique de la réserve ("effet réserve"), mais à une conjonction de cet effet avec un biais dans les comptages dû à l'attraction [54]. Dans les sites étudiés ici, les abondances relatives plus élevées en zone B pourraient donc être dues à un effet conjugué de trois facteurs: "complexité structurale de l'habitat", "intensité de prélèvement" et "neutralité vis-à-vis du plongeur". En outre, la proportion de poissons qui fuient surtout lentement est toujours plus élevée en zone A qu'en zone B, ce qui signifie que ces poissons ont été observés, même pendant un temps bref, et qu'ils ont contribué effectivement à l'estimation de l'abondance relative. Le biais représenté éventuellement par la neutralité et aussi par l'attraction pour le cas d'*E. costae* est donc probablement négligeable et les différences d'abondances de cette espèce

entre les deux sites peuvent être attribuées aux caractéristiques et à la complexité des habitats ainsi qu'à l'action anthropique limitée sur la population naturelle. Très souvent à El Hanaya, les petits sars et les corbs évoluaient isolément, soit en petits groupes de quelques individus, comme pour les petits individus d'*E. costae* qui montraient une certaine curiosité et attirance envers l'observateur. Ce comportement a été également observé chez *E. marginatus* [55] qui s'approchait jusqu'à 50 cm du plongeur [32]. Selon Harmelin-Vivien *et al.* [4], la réactivité des poissons à l'observateur dépend souvent de la taille des individus ou plutôt de la taille relative du poisson par rapport à l'observateur. Ainsi, les petites espèces et les petits individus des espèces de plus grande taille semblent généralement plus indifférents à l'intrusion humaine que les grands. En effet, Neill [56], avait constaté que les jeunes individus d'*E. marginatus* et d'*E. costae* s'approchaient à moins de 3 m du plongeur, tandis que les individus âgés étaient plutôt distant (7 m et plus). Toutefois, la fréquentation régulière d'un site par un observateur expérimenté (non offensif) entraîne une accoutumance des poissons, très perceptible au niveau de leur comportement, avec une diminution des réactions de fuite et d'attirance. Cette situation a été remarquée à Malte où la distance d'approche des gros mérous *E. marginatus* passait de 25 m à la première rencontre à 7 m après accoutumance [56].

Bien qu'il n'existe pas actuellement d'aire protégée dans la région étudiée, il convient de remarquer que des secteurs côtiers où la pression de prélèvement professionnelle et récréative est limitée abritent encore des peuplements de poissons abondants et peu perturbés. Les résultats obtenus à El Hanaya, un secteur relativement peu anthropisé, démontre que même un site de faible surface, avec un habitat rocheux complexe uniquement en zone superficielle, peut abriter un peuplement en espèces d'intérêt commercial. Afin d'assurer une protection durable de la biodiversité et une gestion des ressources le long des côtes algériennes, de telles études devraient être poursuivies, afin (i) d'identifier les zones encore peu perturbées et (ii) de réaliser des suivis continus des peuplements en place (composition, densité, biomasse, stock). Ces zones pourraient constituer à terme des zones à protéger.

Références

- [1] P. Escoubet, N. Vicente, Le scaphandre autonome au service de la biologie marine. Bull. Inst. Océanogr., Monaco, 4, 1985, 167-172.
- [2] H. Augier, La plongée scientifique et les réserves sous-marines françaises. Bull. Inst. Océanogr., Monaco, 3, 1982, 43-48.
- [3] V.E. Brock, A preliminary report on a method of estimating reef fish population. J. Wildl. Manag., 18, 1954, 289-308.
- [4] M. Harmelin-Vivien, C. Chauvet, C. Duval, R. Galzin, P., Lejeune, G. Barnabe, F. Blanc, R. Chevalier, J. Duclerc, G. Lassere, Evaluation visuelle des peuplements et populations de poissons. Problèmes et méthodes. Rev. Ecol., (Terre Vie), 40, 1985, 467-539.
- [5] J.G. Harmelin, P. Robert, Evolution récente de la population du mérou brun (*Epinephelus marginatus*) dans le Parc National de Port-Cros (France, Méditerranée). Sci. Rep. Port-Cros natl Park., 18, 2001, 149-161.
- [6] P. Lenfant, P. Louisy, M.L. Licari, Recensement des mérous bruns (*Epinephelus marginatus*) de la réserve naturelle de Cerbère-Banyuls (France, Méditerranée) effectué en septembre 2001 après 17 années de protection. Cybium, 27(1), 2003, 27-36.
- [7] P. Bodilis, A. Ganteaume, P. Francour, Presence of 1 year-old dusky groupers along French Mediterranean coast. J. Fish. Biol., 62, 2003, 242-246.
- [8] M. Zabala, A. Garcia-Rubies, P. Louisy, R. Sala, Spawning behaviour of the Mediterranean dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Pisces, Serranidae) in the Medes islands Marine Reserve (NW Mediterranean, Spain). Sci. Mar., 61(1), 1997a, 65-77.
- [9] M. Zabala, P. Louisy, A. Garcia-Rubies, V. Gracia, Socio-behaviour context of reproduction in the Mediterranean dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Pisces, Serranidae) in the Medes islands Marine Reserve (NW Mediterranean, Spain). Sci. Mar., 61(1), 1997b, 79-89.
- [10] P. Francour, A. Ganteaume, L'arrivée progressive de jeunes mérous (*Epinephelus marginatus*) en Méditerranée nord-occidentale. Mar. Life 9 (1), 1999, 37-45.
- [11] P. Louisy, J.M. Culioli, Synthèse des observations sur l'activité reproductrice du mérou brun *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) en Méditerranée nord-occidentale. Mar. Life., 9(1), 1999, 47-57.
- [12] J.Y. Marinaro, E. Roussel, J. Lawson, R. Crec'hriou, S. Planes, Premier signalement d'une reproduction effective du mérou brun, *Epinephelus marginatus*, dans la réserve marine de Cerbère-Banyuls (France). Cybium, 29, 2005, 198-200.
- [13] J.G. Harmelin, Structure et variabilité de l'ichtyofaune d'une zone rocheuse protégée en Méditerranée (Parc national de Port-Cros, France). P.S.Z.N.I. Mar. Ecol., 8 (3), 1987, 263-284.
- [14] M. Harmelin-Vivien, J.G. Harmelin, V. Leboulloux, Microhabitat requirements for settlement of juvenile sparid fishes on Mediterranean rocky shores. Hydrobiologia, 300/3001, 1995, 309-320.
- [15] A. Garcia-Rubies, M. Zabala, Effects of total fishing prohibition on the rocky fish assemblages of Medes Islands marine reserve (NW Mediterranean). Sci. Mar., 54, 1990, 317-328.
- [16] J.T. Bayle-Sempere, A.A. Ramos-Esplá, Some population parameters as bioindicators to assess the "reserve effect" on the fish assemblage. in : Boudouresque, C.F. Avon, M. & Pergent-Martini, C. (eds), Qualité du milieu marin. Indicateurs biologiques et physico-chimiques. GIS Posidonie Publ France, 1993, 183-214.
- [17] J.T. Bayle, Ictiofauna de la Reserva marina de Tabarca: evaluación de las medidas de protección. Ph.D thesis, 1999, University of Alicante.
- [18] O. Renones, R. Goni, M. Pozo, S. Deudero, J. Moranta, Effects of protection on the demographic structure and abundance of *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834). Evidence from Cabrera Archipelago National Park (West-central Mediterranean). Mar. Life., 9(2), 1999, 45-53.
- [19] J.L. Sanchez Lizaso, R. Goni, O. Renones, J.A. Garcia-Charton, R. Galzin, J.T. Bayle, P. Sanchez Jerez, A. Perez-Ruzafa, A.A. Ramos, Density dependence in marine protected populations: a review. Envir. Conserv., 27(2), 2000, 144-158.
- [20] J.A. Garcia-Charton, A. Perez-Ruzafa, Spatial pattern and the habitat structure of a Mediterranean rock reef fish local assemblage. Mar. Biol., 138, 2001, 917-934.
- [21] A. Frau, S. Deudero, S., Cerdano, L. Alou, No habitat preference in mixed meadows and rocky bottoms for Mediterranean Labridae and Sparidae fish species. Bol. Inst. Esp. Oceanogr., 19 (1-4), 2003, 483-491.
- [22] J. Moranta, M. Palmer, G. Morey, A. Ruiz, B. Morales-Nin, Multi-scale spatial variability in fish assemblages associated with *Posidonia*

- oceanica meadows in the Western Mediterranean Sea. *Estuar. cost. mar. Sci.*, 68, 2006, 579-592.
- [23] S. Deudero, G. Morey, A. Frau, J. Moranta, I. Moreno, Temporal trends of littoral fishes at deep *Posidonia oceanica* seagrass meadows in a temperate coastal zone. *J. Mar. Syst.*, 70 (1-2), 2008, 182-195.
- [24] A. Forcada, J.T. Bayle-Sempere, C. Valle, P. Sánchez-Jerez, Habitat continuity effects on gradients of fish biomass across marine protected area boundaries. *Mar. Env. Res.*, 66, 2008, 536-547.
- [25] J. Lloret, N. Zaragoza, D. Caballero, T. Font, M. Casadevall, V. Riera, Spearfishing pressure on fish communities in rocky coastal habitats in a Mediterranean marine protected area. *Fish. Res.*, 94, 2008, 84-91.
- [26] P. Guidetti, Differences among fish assemblages associated with nearshore *Posidonia oceanica* seagrass beds, rocky-algal reefs and unvegetated sand habitats in the Adriatic sea. *Estuar. Coast. Shelf Sc.*, 50, 2000, 515-529.
- [27] M. De Girolamo, C. Mazzoldi, The application of visual census on Mediterranean rocky habitats. *Mar. Env. Res.*, 51, 2001, 1-16.
- [28] B.G. Clynick, Assemblages of fish associated with coastal marinas in north-western, Italy. *J. Mar. Biol., Ass UK*, 86, 2006, 847-852.
- [29] S. Bussotti, P. Guidetti, Do Mediterranean fish assemblages associated with marine caves and rocky cliffs differ? *Estuar. Coast. Shelf & Sc.*, 81, 2009, 65-73.
- [30] L. Chaoui, M.H. Kara, E. Faure, J.-P. Quignard, L'ichtyofaune de la lagune du Mellah (Algérie Nord-Est): diversité, production et analyse des captures commerciales. *Cybiuim*, 30, 2006, 123-132.
- [31] F. Derbal, M.H. Kara, Composition et variations du peuplement ichtyologique de l'herbier superficiel à *Posidonia oceanica* (L.) Delile, dans la baie d'Annaba (Algérie). *Rev. Écol. (Terre Vie)*, 65, 2010, 1-11.
- [32] F. Derbal, F. M.H. Kara, Habitat et comportement du mérour *Epinephelus marginatus* dans la région d'Annaba (Algérie). *Cah. Biol. Mar.*, 36, 1995, 29-32.
- [33] M. Harmelin-Vivien, P. Francour, Trawling or visual censuses ? Methodological bias in the assessment of fish populations in seagrass beds. *P.S.Z.N.I. Mar. Ecol.*, 13(1), 1992, 41-51.
- [34] B.E. Luckhurst, K. Luckhurst, Analysis of the influence of substrate variables on coral reef fish communities. *Mar. Biol.*, 49, 1978, 317-323.
- [35] P. Francour, C. Liret, E. Harvey, Comparisons of fish abundance estimates made by remote underwater video and visual census. *Naturalista. Sicil.*, 23 (suppl.), 1999, 155-168.
- [36] P. Dagnélie, Théorie et méthodes statistiques. 2: les méthodes de l'inférence statistique. Les presses agronomiques de Gembloux, 1975, 451 p.
- [37] B. Scherrer, Biostatistique. Gaëtan morin (Ed.), 1984, 650 p.
- [38] J.D. Bell, M. Harmelin-Vivien, Fish fauna of French Mediterranean *Posidonia oceanica* seagrass meadows. 1. Community structure. *Tethys*, 10 (4), 1982, 337-347.
- [39] G. Oliver, Quelques poissons rares ou peu connus des côtes de Gascogne et du Roussillon. *Bull. Mus. natn. Hist. nat.*, Paris, 3° sér., (294), 1975, 422-424.
- [40] P. Francour, J.G. Harmelin, Inventaire de la faune ichtyologique marine de Port-Cros. *Sci. Rep. Port-Cros natl Park.*, 14, 1988, 65-79.
- [41] R. Miniconi, P. Francour, C.H. Bianconi, Inventaire de la faune ichtyologique de la réserve naturelle de Scandola (Corse, Méditerranée nord-occidentale). *Cybiuim*, 14, 1990, 77-89.
- [42] J.D. Bell, Effects of depth and marine reserve fishing restrictions on the structure of a rocky reef fish assemblage in the north-western Mediterranean sea. *J. Appl. Ecol.*, 20, 1983, 357-369.
- [43] C. Bori, Ictiofauna bentonica i littoral de les illes Medes. In: Ros, J., Aragones, I., Olivella, I., Prats, I., Gili, JM., Sarda, I., (Eds.), Els sistemes naturals de les illes Medes. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona, 1984, 601-617.
- [44] J.-P. Quignard, J.A. Tomasini, Mediterranean fish biodiversity. *Biol. Mar. Medit.*, 7(3), 2000, 1-66.
- [45] L. Vigliola, M. Harmelin-Vivien, F. Biagi, R. Galzin, A. Garcia-Rubies, J.G. Harmelin, J.Y. Jouvenel, L. Le Direach-Boursier, E. Macpherson, L. Tunesi, Spatial and temporal patterns of settlement among sparid fishes of the genus *Diplodus* in the northwestern Mediterranean. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 168, 1998, 45-56.
- [46] S. Planes, J.Y. Jouvenel, P. Lenfant, Density dependence in post-recruitment processes of juvenile sparids in the littoral of the Mediterranean Sea. *Oikos*, 83, 1998, 293-300.
- [47] J.G. Harmelin, Statut du corb (Sciaena umbra) en Méditerranée. in: Les espèces marines à protéger en Méditerranée, Boudouresque, C.F., Avon, M., & Gravez, V. (eds.) GIS, Posidonie publ., 1991, 219-227.
- [48] M. Antona, R. Miniconi, J.M. Casta, Inventaire ichtyologique de la réserve naturelle de Scandola. *Compte rendu de la mission COMETES, 1975 sur la façade maritime du Parc naturel régional de Corse. Rapp. P.N.R.C.*, 1981, 39 p.
- [49] J.G. Harmelin, J. Marinopoulos, Recensement et structure démographique de la population de corbs (*Sciaena umbra* L.) du PN Port-Cros en 1999, Centre d'Océanologie de Marseille, Station marine d'Endoume, Ed., 2000, 16 p.
- [50] J.G. Harmelin, J. Ruitton, Recensement et structure démographique de la population de corbs (*Sciaena umbra* L.) du PNPC en 2005. *Contrat Parc national de Port-Cros & GIS Posidonie, GIS Posidonie publ.*, 2006, 1-34.
- [51] T.J. Willis, Visual census methods underestimate density and diversity of cryptic reef fishes. *J. Fish. Biol.*, 59, 2001, 1408-1411.
- [52] S. Planes, E. Macpherson, F. Biagi, A. Garcia-Rubies, J.G. Harmelin, M. Harmelin-Vivien, J.H. Jouvenel, L. Tunesi, L., Vigliola, R. Galzin, Spatio-temporal variability in growth of juvenile sparid fishes from the Mediterranean littoral zone. *J. Mar. Biol. Ass U.K.*, 79, 1999, 137-143.
- [53] P. Louisy, A. Ganteaume, P. Francour, Les relations des espèces de mérour à leur habitat - *Epinephelus marginatus*, *E. costae* et *Mycteroperca rubra* - dans la région de Kas, Turquie, Méditerranée orientale. 2nd Symposium on Mediterranean Groupers. Francour, P. & Gratiot. (eds). Nice, France, May 10th - 13 th, 2007, 121-123.
- [54] R.G. Cole, Abundance, size structure, and diver-oriented behaviour of three large benthic carnivorous fishes in a marine reserve in the northeastern New Zealand. *Biol. Conserv.*, 70, 1994, 93-99.
- [55] V. Mathieu-Tissot, Suivi saisonnier (printemps - été) de la population de mérours bruns *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) de la réserve naturelle marine de Cerbère-Banuyls-sur-Mer. *Mar. Life.*, 9(2), 1999, 55-62.
- [56] S.R. St.J. Neill, Observations on the behaviour of the grouper species *Epinephelus guaza* and *E. alexandrinus* (Serranidae). *Underwat. Assoc. Rep.*, 1966-67, 101-106