République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Yahia Fares - Médéa
Faculté des Sciences
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire Présenté pour obtenir le diplôme de Master En Biologie

Spécialité : Ecologie et environnement

Thème

Contribution à l'étude de biodiversité ichtyologique des côtes algériennes (cas des régions Est)

Présenté par **: Metrouhe Mounia**
Aissaoui Djamila

Devant le Jury composé de :

Nom et Prénom	**Grade**		
M. **MASMOUDI M. B**	MCB	Univ. De Médéa	Encadreur
M. **MAATALLAH. R**	MCB	Univ. De Médéa	Examinateur
Mme. **ATTAL**. M	MCB	Univ. De Médéa	Examinatrice

Année Universitaire : 2020-2021

Remerciements

Nous remercions ***Dieu*** *tout puissant de nous avoir donné la patience d'achever ce travail et la capacité de le présenter devant un jury en vue d'obtenir le titre de master*

En premier lieu, Nous tenons à remercier notre Directeur de thèse, ***Masmoudi Moutassem Billah****, pour avoir pensé le sujet scientifique qui nous a tenu en haleine et animé pendant trois mois. Mr* ***Masmoudi,*** *travailler avec vous a été un vrai plaisir. Nous vous remercions pour les qualités humaines dont vous avez fait preuve, pour votre gentillesse et votre optimisme sans faille et pour vos encouragements perpétuels qui nous ont appris à adopter un raisonnement et une démarche scientifique, à anticiper, à prendre du recul et à pousser notre réflexion dans ses retranchements. Des qualités très probablement nécessaires pour aspirer à devenir un "bon" chercheur. Nous espérons pouvoir atteindre un jour le niveau scientifique et la rapidité de pensée qui vous caractérisent et que vous avez tenté de nous inculquer au cours de la dernière période.*

Nos remerciements s'adressent également à docteur ***Maatalah Redouane*** *de l'université Yahia Fares de Médéa, nous lui assurons notre reconnaissance d'avoir accepté de nous consacrer une partie de son temps pour examiner ce travail.*

A docteur ***Attal Meriem*** *de l'université Yahia Fares de Médéa, qui nous fait l'honneur de participer au jury d'examen de ce mémoire, nous la remercions vivement.*

On n'oublie pas de remercier toutes les personnes, qui nous ont apporté aide et soutien pour la réalisation de ce travail de près ou de loin, elles sont nombreuses, sans les citer, elles se reconnaîtront

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

A Allah le Tout Puissant, le Clément, le Miséricordieux.

A son envoyé le Prophète Mouhamad, Bénédiction et Paix sur Lui.

A mes chers parents, la lumière de ma vie pour leur soutien sans faille dans ma vie professionnelle et personnelle. Merci de m'avoir toujours fait confiance et suivi dans mes choix.

Papa, comment ne pas t'admirer ? Toi qui es capable de tout comprendre et de retenir rien qu'en observant ? Tu m'as montré l'importance du travail, de l'honnêteté et d'être juste. Tu m'as également transmis ta passion pour la mer et l'océan ! Merci pour tous les moments de complicité passés à tes côtés.

Maman, merci pour ton écoute inégalable et si importante lors de toutes ces années, pour ta patience, ta douceur e) les valeurs de tolérance que tu m'as transmises. Merci pour tout ce temps passé à nous amener à droite et à gauche pour qu'on puisse s'épanouir également dans nos loisirs. Comment ne pas essayer de suivre ton exemple ? Merci pour tous ces moments de joie passés ensemble.

J'ai également pu compter sur le soutien, les encouragement et l'aide de la famille metrouhe .Sans oublier, bien sûr, mes frères Halim et Khaled,et mes sœurs fatiha et son épou B. Hatem, fatima et son épou B. Abdelhadi, Amina et ma petite soueur loubna .

A toutes mes amies les plus intimes pour les liens forts d'amitié qui nous unissent et les meilleurs moments que nous avons passé ensemble Chaimaa, Abir, ouissal, Abir,Djamila, Chahra etAssia je vous dédie ce travail Merci à tous ceux qui m'ont aidé, fait grandir, fait avancer depuis ces 25 belles années !

METROUHE MOUNIA

Grâce à dieu, le tout puissant, j'ai accompli ce travail dans l'effort et l'abnégation : je dédie cette modeste contribution scientifique :

Aux deux êtres les plus chers au monde, mon père mon idole dans la vie et ma mère la fontaine de l' Amour et le soleil de mes jours.

Sans oublier, bien sûr, mes frères Mehamed, omar, isslem, et mes soeures nacira, hamida, yamena,et souhila.

A toute ma grande famille

A la mémoire de tous ceux qui nous sont chers et qui ne sont plus de ce monde.

A la chère avec qui j'ai partagé le fruit de ce travail, ma compagne sur mon chemin :Metrouhe Mounia, et à tous ceux que j'aime, et que ma plume a oubliés, je vous dédie le fruit louable de mes efforts.

Djamila

Résumé

La communauté de poissons de la plage peu profonde Belvedere et Ain-Achir a été étudiée. Au total, 12 pêches ont été menées, 6 avec une senne de plage (L = 10 m, h = 1,2 m, maillage = 4 mm) et 6 avec un trémail (L=50m, h=1m, maille= 22 mm)

Différents paramètres environnementaux (état de la mer, turbidité) ont été mesurés quotidiennement entre 7h et 12h. L'eau est trouble (turbidité = 1,3 ± 0,01). Ces plages sont dans une zone abritée au nord-ouest les vents sont généralement calmes avec peu de rides agitées (1,6 - 2 ± 0,01).

Au total, 28 espèces ont été identifiées avec une prédominance de petits individus et de juvéniles. La famille la plus diversifiée et la plus importante en termes de biomasse et de stock est représentée par le cas particulier *Labridae Symphodus tinca*. Le stock de cette espèce a été estimé à 827,55 g suivi du sébaste *S. porcus* (466,9 g). La saupe *Salpa sarpa*, représentée surtout par des formes juvéniles, Elle arrive en troisième position avec un stock estimé à environ 407,25 g les autres familles (*Atherinidae*, *Clupeidae*, *Trachinidae*, *Synodontidae*, *Mullidae*, *Mugilidae*, *Gobiidae*, *Serranidae*) reste insignifiantes.

Mots clés : populations de poissons, stocks, Golfe d'Annaba, Algérie, Méditerranée.

Abstract

The fish community of shallow Beach Belvedere and Ain-Achir in the eastern region of Algeria was investigated. A total of 12 fisheries were conducted, 6 with a beach seine (L= 10 m, h =1.2 m, mesh size =4mm) and 6 with a trammel net (L=50m, h=1m, mesh= 22 mm)

Various environmental parameters (sea state, turbidity) were measured daily between 7 am and 12 pm. The water is turbid (turbidity = 1.3 ± 0.01). These beaches are in a sheltered area and the northwest winds are generally calm with little wrinkled stirred (1.6 - 2 ± 0.01).

A total of 28 species were identified with a predominance of small individuals and juveniles. The family's most diversified and most important in terms of biomass and stock is represented by the particular case *Labridae Symphodus tinca*. The stock of this species was estimated at 827.55 g followed by rockfish *S. porcus* (466.9 g). The saupe *Salpa sarpa,* represented especially by juveniles forms, It comes in third place with a stock estimated in about 407,25 g the other families (*Atherinidae, Clupeidae, Trachinidae, Synodontidae, Mullidae, Mugilidae, Gobiidae, Serranidae)* stays insignificant.

Key words: fish populations, stocks, Gulf of Annaba, Algeria, Mediterranean.

ملخص

لقـــد قمنا بدراسة المجتمع الخـــام لأسماك المناطق الضحـلة بشاطئي بلفيـــديـــر و عين عشير . قمنا بإجراء مجموعه 12 مصايد الأسماك ، من ضمنهم 6 مع كيســـية الشاطـــــئ (ل = 10 م ، ع = 1،2 م ، وحجـــم شبكة = 4 ملم) و 6 مع شبكـة مثلثـــة (ل = 50 م ، ع =1 م ، حجم الشبكة = 22ملم).

تـــم قياس عدة معالم بيئيـــة مختلفة (حالة البحر، تعكر المياه) يوميـــا مـــا بـين 7 صباحـــــا و 12 بعـــد الظهر. المـاء المضطـــــرب (العكـر = 1.3 ± 0.01). هـــذه الشواطـئ تقـع فـي منطقـــة محمـــيـــة مـع ريـــاح شمـاليـــة غربيـــة هادئـــة عمومـــا قليـلـــة الاضـطـــراب (1،6 حتى 2 ± 0.01).

وتم تحديـــد إجمالـي لـ 28 نـوع مـع غلبـــة الأفـراد الصغيـــرة والأحـداث. وتمثـــل *les Labridae* العائـلة الأكثر تنوعـا والأكثر أهميـــة من حيث الكتلة الحيويـــة والمخزون كذلك هو الحال مع فصيلة *Symphodus tinca* حيث يقدر مخزون هذا النوع بحوالي 827،55 غ تلـيهـا سمكة الصخر س. *S. porcus* (466.9 غ). و La saupe *Salpa sarpa,* ممثلة أساسا بأشكـــال الأحداث ، ويأتـي في المركز الثالـث مع مخزون يقدر ب 407،25 غ. مخزون لعائلات *أخرى (Atherinidae ، Clupeidae ، Trachinidae ، Synodontidae ، Mullidae ، Mugilidae ، Gobiida ,Serranidae*) و التي تبقى ضئيلة.

الكلمات الدالة :الثروة السمكية, المخزون, خليج عنابة, الجزائر, البحر الأبيض المتوسط.

Table des matières

Chapitre 1. Généralités.....
1. Introduction générale.....
2. Rappel bibliographique .....
2.1. Littoral algérien .....
2.2. Biodiversité marine en Algérie.....
2.3. Le poisson et ses modes d'exploitation .....
2.4. Recensement non destructif de biodiversité marine .....
3. Contexte d'étude et objectifs.....

Chapitre 2. Matériel et méthodes.....
1. Zone d'étude et choix des stations .....
2. Mesure des paramètres physico-chimiques.....
2.1. La température.....
2.2. Potentiel d'hydrogène (pH) .....
2.3. L'oxygène dissous (OD).....
2.4. La salinité .....
3. Echantillonnage.....
3.1. Engins de prélèvement.....
A. Le trémail .....
B. La senne de plage .....
4. Effort de pêche et mode opératoire .....
5. Analyse des captures .....
5.1. Biométrie .....
5.2. Indices écologiques.....
5.2.1. Abondance .....
5.2.2. Densité .....
5.2.3. Dominance .....
5.2.4. Biomasse .....
5.2.5. Stock .....

Chapitre 3. Résultats et discussion.....
1. Résultats .....
1.1. Données environnementales .....
1.2. Analyse qualitative et quantitative .....
2. Discussion .....
3. Conclusions et perspectives .....
References bibliographies .....

LISTE DES TABLEAUX

N°	TITRES	p
1	Données environnementales recueillies au cours de la période d'échantillonnage dans le site A.	
2	Données environnementales recueillies au cours de la période d'échantillonnage dans le site B.	
3	Indices écologiques du peuplement ichtyologique dans le site A. Acronyme : Abondance spécifique (Ast), Abondance moyenne (Am), dominance (Do), densité moyenne par espèce (De), biomasse moyenne par espèce (Be) et stock pêché avec la senne.	
4	Indices écologiques du peuplement ichtyologique dans le site A. Acronyme : Abondance spécifique (Ast), Abondance moyenne (Am), dominance (Do), densité moyenne par espèce (De), biomasse moyenne par espèce (Be) et stock pêché avec le trémail.	
5	Indices écologiques du peuplement ichtyologique dans le site B. Acronyme: Abondance spécifique (Ast), Abondance moyenne (Am), dominance (Do), densité moyenne par espèce (De), biomasse moyenne par espèce (Be) et stock pêché avec la senne.	
6	Indices écologiques du peuplement ichtyologique dans le site B. Acronyme : Abondance spécifique (Ast), Abondance moyenne (Am), dominance (Do), densité moyenne par espèce (De), la biomasse moyenne par espèce (Be), et le stock péché par trémail.	
7	Composition ichtyologique diurne et caractéristiques biométriques des individus capturés avec la senne dans le site A durant le jour (poids, longueur totale). Acronyme : M ± ET: écart-type.	
8	Composition ichtyologique diurne et caractéristiques biométriques des individus capturés avec la senne dans le site A durant la nuit (poids, longueur totale). Acronyme : M ± ET : écart-type.	
9	Composition ichtyologique nocturne et caractéristiques biométriques des individus capturés au trémail dans le site A durant le jour (poids, longueur totale). Acronyme : M ± ET : écart-type.	
10	Composition ichtyologique diurne et caractéristiques biométriques des individus capturés avec le filet trémail dans le site A durant la nuit (poids, longueur totale). Acronyme : M ± ET : écart-type.	
11	Composition ichtyologique diurne et caractéristiques biométriques des individus capturés avec la senne dans le site B durant le jour (poids, longueur totale). Acronymes : M ± ET: écart-type.	
12	Composition ichtyologique nocturne et caractéristiques biométriques des individus capturés avec la senne dans le site B durant la nuit (poids, longueur totale). Acronymes : M ± ET : écart-type.	
13	Composition ichtyologique diurne et caractéristiques biométriques des individus capturés au trémail dans le site B durant le jour (poids, longueur totale). Acronyme : M ± ET: écart-type.	
14	Composition ichtyologique nocturne et caractéristiques biométriques des individus capturés au trémail dans le site B durant la nuit (poids, longueur totale). Acronyme : M ± ET : écart-type.	

LISTE DES FIGURES

N°	TITRES	p
1	Zone d'étude et localisation des sites d'échantillonnage dans le secteur ouest du golfe d'Annaba (Source : Google maps, modifié).	
2	Délimitation des trois stations avec les distances échantillonnées au niveau des plages Aïn-Achir (en haut) et Belvédère (en bas).	
3	multiparamètre de terrain utilisé pour les mesures et l'enregistrement des données physico-chimiques en mer	
4	Photo montrant le filet trémail utilisé pour les pêches expérimentales côtières.	
5	Photo montrant la senne de plage utilisée lors de la période d'échantillonnage. 1 : poche centrale**,** 2 : pieux, 3 : ailes.	
6	Méthode d'échantillonnage au moyen de la senne de plage. Etape 1 : mise à l'eau de la senne. Etape 2 : Ouverture et tractage du filet vers la berge. Etape 3 : mise hors de l'eau du filet. Etape 4 : récolte des poissons.	
7	Photo montrant le tri des groupes ichtyologiques.	

Chapitre 1. Généralités

1. Introduction générale

Les recherches sur la biodiversité marine posent un défi considérable en raison de l'immensité et de la difficulté d'accès des écosystèmes marins (Gray 1997). Il est admis que les océans et les mers régionales sont le plus vaste sanctuaire de la diversité de la vie, où sur les 71 phylums regroupant toutes les formes de vie sur la planète « Terre », on en compte au moins 43 phylums dans les océans contre seulement 28 sur la terre (Briggs 1994, Gaston 2000)

L'océan mondial couvre 70.8 % de la surface de la Terre, soit 361 millions de km², pour un volume évalué à 1332 millions de km^3. Il représente respectivement 97 et 99 % de l'hydrosphère et des espaces de vie disponibles sur Terre en volume, et produisent, grâce au phytoplancton, 50 à 85 % de l'oxygène disponible sur notre planète. Plus de trois milliards de personnes dépendent directement ou indirectement des océans et de la biodiversité marine qui s'y développe pour subvenir à leurs besoins. La FAO (Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture) estime que la pêche et l'aquaculture assurent la subsistance de 10 à 12 % de la population mondiale.

La Méditerranée ne représente que 0,82% de la surface et 0,32 % du volume de l'océan mondial et elle héberge 4 à 18 % de sa biodiversité (Coll et al. 2010). C'est aussi un point chaud de la biodiversité marine mondiale (Coll et al. 2010, Costello et al. 2010, Myers et al. 2000) du fait qu'elle abrite plus de 17 000 espèces marines (650 sont des espèces de poisson dont 200 sont d'intérêt commercial), avec 25% d'espèces endémiques, 18% de la flore et 7,5% de la faune marine mondiale, (Bianchi and Morri, 2000, Coll et al. 2010). La faune marine méditerranéenne n'est pas répartie d'une manière équitable entre les différents bassins, où 67 % des espèces connues sont recensées dans l'ouest de la Méditerranée, 38 % en mer Adriatique, 35 % en Méditerranée centrale, 44 % en mer Égée et 28 % au cœur du bassin Levantin. (Coll et al. 2010). La faune et la flore marine méditerranéenne comportent environ 20 à 30 % d'espèces endémiques, 3 à 10 % d'espèces pantropicales, 55 à 70 % d'espèces atlantiques et 5 % d'espèces lessepsiennes (Boudouresque 1996). L'arrivée d'organismes de Mer Rouge, est devenue un véritable phénomène qui a permis l'introduction unidirectionnelle et croissante d'espèces ichtyologiques tropicales vers les différents bassins de la Méditerranée, comme c'est le cas en mer Egée (Bilecenoglu et al. 2006, Corsini et al. 2006, Karachle et al. 2004), sur les côtes italiennes (Azzurro et al. 2004, Castriota et Andaloro 2005), israéliennes (Golani 2002, Goren et Aronov 2002, Golani et Levy 2005), syro-libanaises (Bariche, 2002, Lakkis et al. 2004, Bariche et Saad 2005), libyennes (Lamboeuf 2000) et aussi tunisiennes (Bradaï et Bouaïn 2004, Charfi-Cheikhrouha 2004, Bradaï et al. 2004, Ben Souissi et al. 2006). Par ailleurs, le

nombre d'espèces originaires des côtes d'Amérique du Sud (orsi relini, 2002) et de l'Indo Pacifique (Parenti et Bressi 2001, Akyol et al. 2005, Corsini et al. 2006), Où il existe 694 espèces décrites de Vertébrés marins. Le Guide Fao d'identification des Espèces pour les besoins de la Pêche régional pour la Méditerranée de la (FAO, 1987) couvre les espèces du principal groupe de ressources marines trouvées dans cette mer. Ce guide comprend des informations sur 530 espèces de Poissons (3 agnathes, 86 Poissons cartilagineux et 441 Poissons osseux, 5 Tortues, 21 Mammifères marins et 340 Invertébrés dont 62 Crustacés, 104 Mollusques bivalves, 94 Gastéropodes, 53Céphalopodes et 27 appartenant à d'autres groupes) (FAO Fishstat 2002).

Selon la banque de données Médifaune (fredj et meinardi 2001), la faune ichtyologique représente le 1/10ième de la faune globale recensée en Méditerranée, dont 64% sont inventoriés sur les côtes Nord-africaines (Quignard et Tomasini 2000). La majeure partie des peuplements ichtyologiques se trouve dans la zone euphotique (PERES, 1961) et colonise une multitude d'écosystèmes littoraux remarquables (herbier à posidonie, fond coralligène, grottes sous-marines), auxquels correspond une ichtyodiversité élevée.

En Méditerranée, les travaux sur les peuplements ichtyologiques côtiers, en particulier ceux des petits fonds mixtes (rochers-herbiers) ou à herbiers de phanérogames, sont assez nombreux. ils ont été réalisés, aussi bien en zone ouverte non protégée (Guidetti 2000, Guidetti et Bussoti 2000, Macpherson et al. 2002, Letourneur et al. 2003), qu'au sein des réserves marines (Harmelin-Vivien 1984, Khoury 1987, Francour 2000, Macpherson et al. 2002). différents aspects ont été étudiés comme: la structure des peuplements ichtyologiques (Bell et Harmelin-Vivien 1982, Harmelin-Vivien, 1984) et ses variations spatiales et temporelles (Harmelin-Vivien 1982, Francour 1997, Moranta et al. 2006), les niches écologiques et les habitats préférentiels spécifiques (Guidetti 2000, Frau et al. 2003, Bonaca et Lipej 2005), l'effet du chalutage (Sanchez-Jerez et Ramos Espla 1996) et de la pêche en général (Harmelin-Vivien 2000), les contraintes d'échantillonnage en zone littorale (Harmelin-Vivien et Francour 1992).

2. Rappel bibliographique

2.1. Littoral algérien

La diversité de la faune ichtyologique méditerranéenne est estimée à 664 espèces dont 86 Chondrichthyes et 575 Osteichthyes (Quignard et Tomasini 2000). Selon la banque de données Médifaune, l'ichtyofaune est composée de 665 espèces dont 85 Chondrichtyes et 580 Osteichthyes (Fredj et Meinardi 2001), réparties sur 156 familles

Le littoral algérien s'étend sur une façade maritime de plus de 1622 km (Matet 2009), de 2° Ouest jusqu'à 9° Est. Peut se diviser en trois grands secteurs le secteur occidental de la frontière algéro-marocaine à l'Ouest jusqu'à Ténès à l'Est, le secteur central de Ténès à Dellys et le secteur oriental : de Dellys à l'Ouest jusqu'à la frontière algéro-tunisienne à l'Est. (Bouzoualegh et Zemane 2010). C'est une zone qui présente des échancrures plus ou moins largement ouvertes vers le nord et qui forment d'est en ouest les baies et les golfes suivants : golfe de Annaba , golfe de Skikda , baie de Jijel , golfe de Béjaïa , baie de Zemmouri , baie d'Alger , baie de Bou-Ismaïl , golfe d'Arzew , golfe d'Oran , baie de Béni Saf , golfe de Ghazaouet , avec une aire exploitable d'environ 2,2 millions d'hectares sur l'ensemble de la superficie sous juridiction nationale estimée à 10 millions d'hectares aux activités de pêche, (Hemida 2005).

Le littoral algérien est divisé en quatorze wilaya maritimes, chaque wilaya renferme un certain nombre de ports, d'abris de pêche et de plages d'échouage. Au total soixante-quatre (64) sites de débarquements longent la côte algérienne dépendant de 14 directions de pêche et d'aquaculture relevant du ministère de l'agriculture, du développement rural et de la pêche au niveau de chaque wilaya maritime. A chaque direction sont rattachées des antennes de pêche : 32 ports , 23 plages d'échouage , 04 sites d'abris aménagés , 05 sites d'abris naturels , Les principaux sites de débarquements sont des ports et sont au nombre de quatorze. (M.P.R.H, 2003)

2.2. Biodiversité marine en Algérie

La biodiversité marine en Algérie abrite une remarquable richesse spécifique en termes de végétaux, d'invertébrés et de poissons (DGE/ ENSSMAL 2000, PNT/ ENSSMAL 2003, PNG/ ENSSMAL 2004), dont les inventaires systématiques de la faune et de la flore sous-marines ne sont pas encore achevés. Elle présente comme pour l'ensemble du pourtour méditerranéen « un point chaud » de la biodiversité marine. On recense 6.488 espèces marines

sur la base de travaux réalisés depuis 1893 à nos jours‹ où on a 1279 Algues, 4 Phanérogames ,4753 Invertébrés ,422 Poissons, 3 tortues ,9 Mammifères, sur l'ensemble de la côte algérienne. Cette valeur de la diversité spécifique en milieu marin algérien est supérieure aux compilations bibliographiques réalisées par PNUD-Algérie (2005), qui confirme la présence seulement de 3.793 espèces marines sur la côte algérienne.

L'ichtyofaune a été inventoriée par différents auteurs au cours des années 1950 (dieuzeide et al. 1959, dieuzeide et rolland, 1957), 1970 (Lalami, 1971), 1990 (Djabali et al. 1993) et 2000 (Derbal et Kara, 2001). L'inventaire des *Elasmobranchii* a été actualisé au cours des années 2000 (Hemida et Labidi, 2001, Hemida, 2005, Hemida et al. 2007). Les informations sur les peuplements ichtyologiques littoraux recueillies par relevés visuels (Derbal et Kara, 2001, Semroud et al. 2005) sont généralement ponctuelles, mais montrent déjà l'existence d'espèces de poissons, telles que le mérou brun *Epinephelus marginatus*, le corb *Sciaena umbra*, les sars *Diplodus puntazzo* et *D. cervinus*, dont l'écologie a été jusque-là très peu abordée. D'ailleurs, ces espèces sont rarement signalées dans les inventaires ichtyologiques réalisés en Méditerranée, aussi bien dans les localités non protégées qu'au sein des réserves marines (Bori, 1984, Francour et Harmelin, 1988, Miniconi et al. 1990, Harmelin et Marinopoulos, 2000, Ruitton et al. 2000, Bonhomme et al. 2001, Frau et al. 2003, Harmelin et Ruitton, 2006, Moranta et al. 2006, Dufour et al. 2007)

Les observations réalisées régulièrement entre 2000 et 2006 lors de campagnes de pêche et dans les ports de pêche, ainsi que les données bibliographiques de plusieurs travaux Derbal and Kara 2001, Hemida 2002, Kara and Bourehail 2003, Le Danois 1924, Maurin 1968, Whitehead et al. 1984) ont permis de recenser 302 espèces soit 1 Agnatha (1 famille*) Petromyzonidae (P. marinus),* 52 Chondrichthyes (18 familles) comme *Hexanchidae (H. griseus), Heptranchidae (H. perlo), Echinorhinidae (E . brucus)* , Osteichthyes (88 familles). Les familles les mieux représentées sont les *Rajidae* (12 espèces), *Serranidae* (12 espèces), *Sparidae* (22 espèces), *Labridae* (19 espèces), *Blenniidae* (10 espèces) et *Soleidae* (11 espèces). Ces 6 familles représentent 28,48 % de la diversité spécifique du secteur oriental de la côte algérienne. Une compilation des données ichtyologiques recueillies sur l'ensemble de la côte algérienne (Golani et al. 2002) montre que les espèces signalées dans le secteur oriental de la côte algérienne ne représentent que 71,56 % des 422 espèces signalées sur l'ensemble de la côte algérienne, où les Agnatha, Chondrichthyes et Osteichthyes répertoriés représentent respectivement 50, 66,67 et 47,44 % et 72,81 % des espèces recensées sur l'ensemble de la côte algérienne.

2.3. Le poisson et ses modes d'exploitation

Le poisson est une source importante de protéines animales. L'augmentation de la population mondiale est suivie par une demande croissante en poisson. En 2008, près de 81% de la production mondiale de poisson sont destinés à la consommation humaine et la consommation par habitant est passé de 9.0kg /habitant en 1961 à 20,2 kg en 2015, soit une augmentation moyenne d'environ 1,5% /an. Les estimations préliminaires concernant 2016 et 2017 font apparaître une hausse où la consommation était de 20,3 kg et 20,5 kg, respectivement (FAO, 2018). Pour répondre à cette demande croissante en poisson et autres produits de la mer, la production halieutique mondiale a augmenté, passant de 19.106t en 1950 à 81,2.106t en 2015 et à79,3.106t en 2016 (FAO, 2018).

D'une manière générale, l'inventaire des poissons s'effectue à partir des apports de la pêche, réalisée à l'aide d'engins de capture plus au moins sélectifs, comme les chaluts (pélagique et démersal), les filets maillants (trémail et monomaille), les palangres, les dragues, les nasses et sporadiquement l'arbalète. Avec ces méthodes de prélèvement, la conception et la sélectivité des engins, l'effet des appâts, la saturabilités des espèces sont autant de facteurs qui affectent l'exhaustivité des recensements. En effet, de nombreuses espèces ne sont pas prises, comme c'est le cas des petits poissons benthiques et crypto-benthiques, souvent sans intérêt économique (*Blennidae, Gobiidae*, *Tripterygiidae*). Au cours des trois dernières décennies, la méthode non destructive d'investigation in situ a été développée, tant en milieu marin (Harmelin-Vivien et Harmelin, 1975 , Harmelin-Vivien et al. 1985 , Francour, 1999 , Labrosse et al. 2001) qu'en milieu lacustre (Mayo et Kackson, 2006). Néanmoins, la pêche intensive est susceptible d'avoir influencé les écosystèmes marins d'une manière similaire à l'impact de nos activités sur les écosystèmes terrestres (Gislason et al. 2000). Dans son dernier rapport sur la situation mondiale de la pêche et de l'aquaculture, la FAO en 2018 fait état qu'en 2015, 66,9% des stocks seraient surexploités ou pleinement exploités et 33,1% des stocks seraient sous-exploité sou modérément exploités. Selon (Worm et al. (2009), 63% des stocks de poissons évalués dans le monde entier ont encore besoin de reconstruction, et des taux d'exploitation plus faibles sont nécessaires pour éviter l'effondrement des espèces vulnérables). La pêche est le principal facteur qui menace la biodiversité des poissons marins (Garcia et al. 2006). Par exemple, dans le monde plus de 40 populations locales de poissons marins ont disparu en raison de la surexploitation (Dulvy et al. 2003). Les activités de pêche peuvent impacter/modifier les habitats et les biocénoses associées et conduire à une réduction de la productivité benthique, à une altération du recyclage de la matière organique et des nutriments, à une perte d'habitats

halieutiques essentiels et à une perturbation de la structure et du fonctionnement trophique des écosystèmes (Brown et al. 2019, Buhl-Mortensen et al. 2016, Hamilton and Casey, 2016, Kaiser et al. 2002, 2006, Lotze et al. 2006, Thrush et al. 2016). la pression de pêche peut, aussi, conduire à de nouvelles compétitions trophiques ou spatiales entre les espèces et provoquer de profonds changements dans l'organisation et le fonctionnement des écosystèmes. De récentes études ont montré que la surpêche entraînait une diminution de la taille, de l'âge des poissons, de la diversité des classes d'âges et de l'âge à la maturité sexuelle. En outre, la pêche affecte non seulement les biomasses mais aussi la composition des peuplements. Selon Pauly et al. (1998), la surpêche est en train de réduire le niveau trophique marin.

La mer Méditerranée est un point chaud de changements globaux (Coll et al. 2010, 2012 , Giorgi, 2006 , Giorgi et Lionello, 2008 , Micheli et al. 2013a , Ramírez et al. 2018 , Stock et al. 2018) le changement climatique et des phénomènes massifs de pollution, d'invasion biologique, d'eutrophisation, de perte, de dégradation et/ou de fragmentation d'habitats, tend à altérer le fonctionnement des écosystèmes et réduire les biens et services qu'ils fournissent. (Barnosky et al. 2012, Cardinale et al. 2012, Halpern et al. 2015, Hammerschlag et al. 2019, IPCC, 2014, Parmesan and Yohe, 2003, Poloczanska et al. 2016, Smale et al. 2019, Vitousek et al. 1997, Wilcox et al. 2015, Worm et al. 2006). Ces derniers provoquent une extinction d'espèces et de populations, ainsi qu'une érosion de la diversité génétique et de potentiel d'évolution suivie par la perte de valeur des écosystèmes pour les sociétés humaines (Groom et al. 2006). L'impact du changement climatique sur les océans et la biodiversité est multiple (Harley et al. 2006). Où la température affecte la physiologie et le métabolisme des organismes marins. L'ensemble des changements physico-chimique induits par le changement climatique conduit à une évolution des aires de distribution, de la phénologie, des mouvements migratoires, de l'abondance et des interactions interspécifiques pour de nombreuses espèces marines, dulcicoles et terrestres (e.g Albouy et al. 2013, Devictor et al. 2012, Marzloff et al. 2018, Moullec et al. 2016, Parmesan and Yohe, 2003, Pecl et al. 2017, Poloczanska et al. 2016, Sivaperuman et al. 2018, Walther et al. 2002). Les activités humaines sont responsables de l'introduction dans le milieu marin d'un grand nombre de substances. Selon le PNUE (Programme des Nations Unies pour l'Environnement), 80 % des pollutions marines sont d'origine terrestre et anthropique. Certains de ces contaminants entraînent chez les organismes marins des perturbations endocriniennes, des modifications du comportement, des perturbations du métabolisme énergétique et des réponses génétiques. Les perturbations résultant de la féminisation semblent pouvoir conduire à la réduction ou la disparition de population de

poissons (Kidd et al. 2007). Les impacts des espèces introduites sur la biodiversité peuvent être nombreux comme la prédation sur les espèces natives, la diminution de la disponibilité de l'habitat pour les espèces natives, la compétition supplémentaire, les parasites et maladies ainsi que l'étouffement et l'envahissement (Boudouresque et al. 1995).

2.4. Recensement non destructif de biodiversité marine

la connaissance de la biodiversité marine par l'étude de l'assemblage, des individus, des espèces, des populations, des peuplements, des communautés ou des écosystèmes marins, qui sont présents dans des régions géographiques déterminées, permet de comprendre la structure et le fonctionnement des écosystèmes marins (Loreau et al. 2002 , Willig et al. 2003). La réalisation d'un inventaire faunistique permet d'identifier les interactions biologiques, les successions et les remplacements d'espèces, qui sont autant d'indicateurs de la dynamique spatio-temporelle et de l'évolution à long terme des communautés soumises aux pressions d'origines environnementale et anthropique. La détermination des facteurs du milieu influant sur l'organisation spatiale des assemblages d'espèces est un but fréquemment visé quel que soit l'écosystème étudié (Blanc, 2000)

L'étude des ressources vivantes marines ne peut plus être considérée aujourd'hui sur une approche, uniquement, d'études de dynamique des populations des espèces exploitées. Elle doit intégrer les études de dynamique des populations à l'étude du fonctionnement des écosystèmes côtiers dans une perspective de développement durable respectueux de l'environnement. Ainsi, il paraît illusoire de vouloir aujourd'hui gérer telle ou telle espèce exploitée en dehors du contexte de l'exploitation des autres espèces et du contexte écologique global dans lequel elles évoluent (Waide et al. 1999).

Partant du principe que l'on ne protège que ce que l'on connaît bien : « Une bonne gestion des ressources marines vivantes implique une meilleure connaissance des écosystèmes marins par :

- la caractérisation et l'évaluation de la biodiversité à différentes échelles d'organisation : gènes, espèces, populations, peuplements, communautés et écosystèmes.
- la compréhension de la dynamique de la biodiversité à différentes échelles spatiotemporelles et prédire ses évolutions.
- l'évaluation des impacts écologiques, économiques et sociaux des changements de la biodiversité, ainsi que les interactions entre sociétés et biodiversité.

- le développement de pratiques d'utilisation et de gestion durables des espèces et leurs habitats.

Dans ce cadre, l'étude des peuplements ichtyologiques peut être considérée comme une approche importante pour proposer un modèle de gestion d'une zone marine (Whitfield et Elliott, 2002, Draud et al. 2018), elle permettra de définir les conditions d'une exploitation durable des ressources halieutiques en prenant en compte l'équilibre et le fonctionnement des écosystèmes (Lévêque et paugy, 2006, Russ et Leahy, 2017). Cette approche écosystémique permet une gestion et une protection du milieu sur la base de connaissances écologiques des peuplements ichtyologiques (Pérez-Domínguez et al. 2012, Doyen et al 2017). Elle s'insère dans une thématique scientifique extrêmement large, qui aborde les préoccupations nationales et internationales de conservation de la biodiversité par l'acquisition et la synthèse de données scientifiques en créant un tableau de bord avec des indicateurs d'état de santé des écosystèmes marins. Ce cadre intégrateur sera restitué aux autres secteurs de la gestion et de l'aménagement des milieux naturels sous la forme d'une base de données géo-référencées.

Ces informations permettront de mieux comprendre les variations spatio-temporelles de la biodiversité spécifique des peuplements ichtyologiques en utilisant des indices classiques issus essentiellement de l'écologie théorique (Barbault, 2008, Legendre et Legendre, 2012). Elles permettront, aussi, d'identifier et de hiérarchiser les principaux facteurs, qui gouvernent les processus de structuration des peuplements ichtyologiques, les effets des perturbations d'origines naturelles et/ou anthropiques, ainsi que les conséquences des activités de pêche sur le milieu marin car la pression de pêche peut, aussi, conduire à de nouvelles compétitions trophiques ou spatiales entre les espèces et provoquer de profonds changements dans l'organisation et le fonctionnement des écosystèmes (Graham et al. 2005)

3. Contexte d'étude et objectifs

Les petits fonds, contrairement aux eaux du large, hébergent une diversité ichtyologique plus diversifiée vu la complexité des habitats côtiers, notamment au niveau de l'étage infralittoral où on y trouve non seulement des fonds classiques (meubles, rocheux, coquillers, mixtes) mais aussi des biotopes remarquables (herbiers à posidonie, fonds à coralligène). Cette tranche bathymétrique qui abrite une richesse ichtyologique appréciable est souvent mal connue le long des côtes algériennes contrairement aux peuplements démersaux des fonds chalutables dont les stocks sont mieux connus par la communauté scientifique (Hemida, 2005 , Refes, 2011).

Les travaux sur les peuplements ichtyologiques côtiers en zone ouverte non protégée sont très nombreux (Bell et Harmelin-Vivien, 1982, Guidetti et Bussoti, 2000, Valle et al. 2001, Frau et al. 2003, Letourneur et al. 2003, Moranta et al. 2006, Deudero et al. 2008). Ceci n'est pas le cas sur les côtes algériennes où l'essentiel des travaux traitent de la biologie, de l'écologie ou de la dynamique des espèces d'intérêt halieutique aussi bien pélagique (Kara et Bourehail, 2003 , Belouahem, 2010) que benthodémersale (Kara, 1998 , Nouacer, 2002 , Chaoui et al. 2005, 2007, Derbal, 2007 , Refes et al. 2010 , Benchalel, 2011). Certains auteurs se sont intéressés à la composition et à la structure du peuplement macrozoobenthique invertébré inféodé à l'herbier à posidonie (Semroud, 1993, Mezali et al. 2006).

Dans cette perspective, l'objectif de ce mémoire consiste principalement à traiter un jeu de données qui s'insère dans une large étude de biodiversité ichtyque des cotes algériennes. Notre contribution consiste à caractériser les peuplements ichtyologiques des petits fonds mixtes (rochers et herbiers) en vue d'une éventuelle exploitation raisonnée et durable de cette ressource d'intérêt économique.

Chapitre 2. Matériel et méthodes

1. Zone d'étude et choix des stations

Les données traitées dans cette étude proviennent des côtes Est de l'Algérie, à l'ouest du golfe d'Annaba, plus précisément au niveau des deux plages communément appelée Ain-Achir (site A) et Belvédère (site B) par la population bônoise (Fig. 1).

La plage Aïn-Achir, qui longe sur une distance d'environ 250 m, présente un fond mixte (rochers et sables) avec un herbier très clairsemé aux deux extrémités. Jusqu'à – 10 m de profondeur, le fond rocheux entrecoupé de zones sableuses persiste (Amarouayache, 1997). Cette plage est éloignée des différentes actions socio-économiques. Ce secteur est de mode légèrement agité à calme (Amarouayache, 1997) et est éloigné des apports terrigènes et des rejets urbains. La visibilité des eaux superficielles est moyenne (3 - 5m) en période hivernale et automnale et bonne (> 6m) en période printanière et estivale. Les courants locaux sont de moyenne amplitude (1 : courant moyen) (Derbal et Kara, 2010).

La plage Belvédère de longueur approximative de 200 m est protégée des vents dominants Nord-Ouest et est située dans une série de sinuosités le long du littoral d'Annaba. C'est aussi une zone non soumise aux pollutions telluriques comme la plage Aïn-Achir. Les observations en plongée montrent que le fond est généralement sableux (sables grossiers) jusqu'à 3 m où on trouve des touffes d'herbiers à posidonie *Posidonia oceanica* et à cymodocée *Cymodocea nodosa*. Cet herbier se prolonge jusqu'à environ 10 m de profondeur. Quelques rochers sont répartis d'une manière discontinue le long de cette plage.

Pour couvrir l'ensemble des deux plages Ain-Achir et Belvédèrer, trois (03) stations bien distinctes ont été délimitées pour chaque plage (Fig. 2). La position géographique de chaque station a été précisée au moyen d'un GPS.

Au niveau de la plage Aïn-Achir, la station 1 est située à l'extrême est de la plage. Les observations *in situ* montre que le fond est sableux et entrecoupé de petites zones rocheuses avec un herbier très clairsemé. La station 2 qui se situe au centre est sableuse et parsemée de quelques galets comme c'est le cas de la station 3 qui est délimitée à l'extrême ouest.

A belvédère les trois stations sont délimitées de la manière suivante :

- Station 1 : cette station est située à l'extrémité est. Elle est caractérisée par un fond mixte (sable, herbier à posidonie, rochers).
- Station 2 : cette station est située au centre de la plage. A ce niveau, on trouve essentiellement du sable avec quelques touffes d'herbiers clairsemés à *P. oceanica* et à *Cymodocea nodosa*.
- Station 3 : cette station se trouve à l'extrémité ouest. Elle est sableuse et partiellement recouverte de quelques rochers plats.

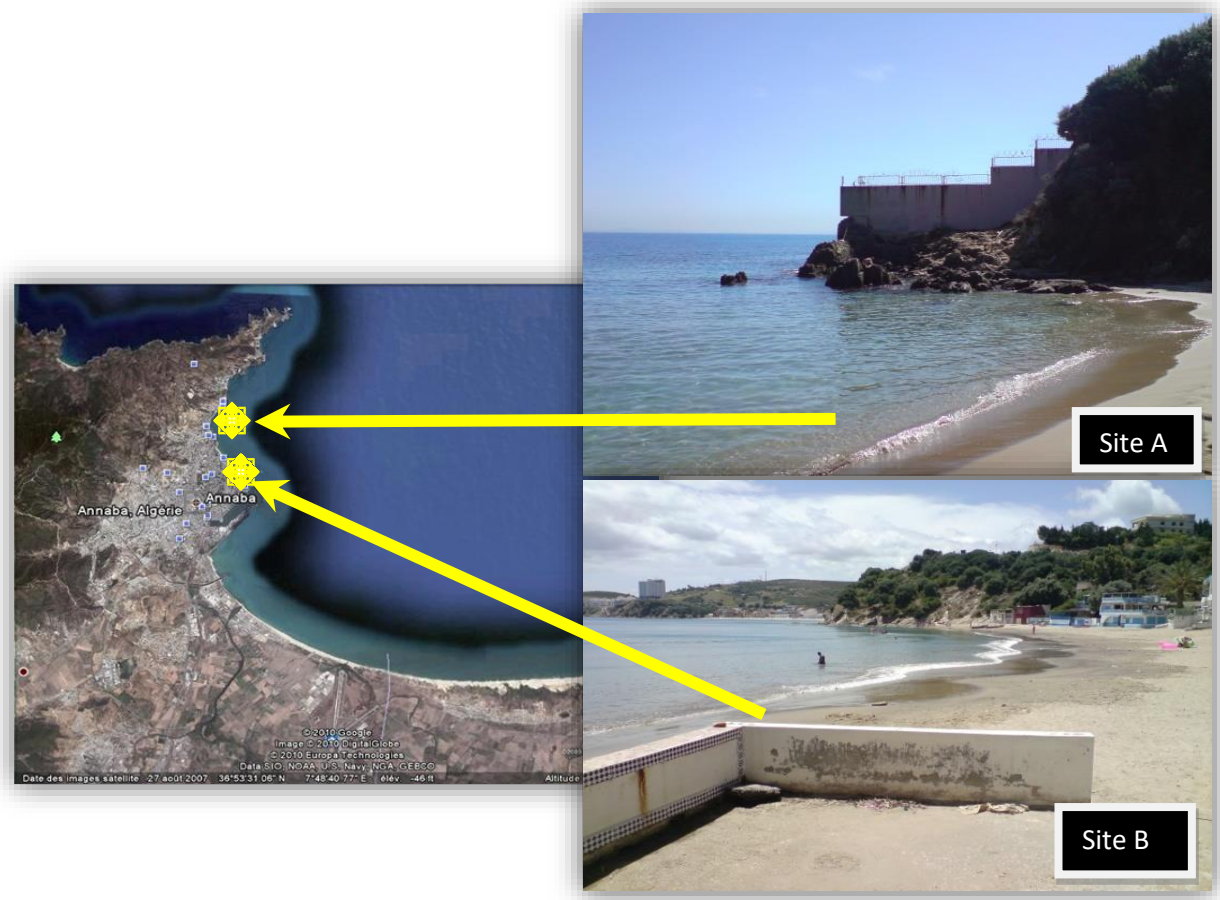


Figure 1. Zone d'étude et localisation des sites d'échantillonnage dans le secteur ouest du golfe d'Annaba (Source : Google maps, modifié).



Figures 2. Délimitation des trois stations avec les distances échantillonnées au niveau des plages Aïn-Achir (en haut) et Belvédère (en bas).

2. Mesure des paramètres physico-chimiques

Les paramètres physico-chimiques d'accompagnement des échantillons de poissons que nous avons acquis sur chacune des stations prospectées sont les suivant :

2.1. La température

La température de l'eau est un paramètre de confort pour les usagers. Elle permet également de corriger les paramètres d'analyse dont les valeurs sont liées à la température (Conductivité notamment). (Elafri 2008).

La mesure de la température à effectuer sur terrain en utilisant un thermomètre gradué au1/10 et en respectant les consignes de **(**RODIER et al 2005).

2.2. Potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH est une échelle logarithmique qui varie de 0 à 14. Il traduit l'acidité, alcalinité ou la neutralité d'une eau et mesure l'activité des ions H+ contenus dans cette eau. Le pH a une influence majeure sur les formes physico-chimiques du métal et des composants métalliques dans l'environnement aquatique, (Gendronneau, 2006). Les valeurs les plus favorables à la vie sont comprises entre 7 et 9 **(**Satha-Yalles, 2008 in Fouzari, 2009**).**

2.3. L'oxygène dissous (OD)

L'oxygène dissous est l'un des facteurs fondamentaux de la vie. La présence d'oxygène dans les eaux superficielles joue un rôle primordial dans le maintien de la vie aquatique (Fouzari, 2009). La teneur de l'eau en oxygène dissous est le résultat d'un équilibre entre la dissolution de l'oxygène de l'air, la photosynthèse et la respiration des organismes aquatiques (Fouzari, 2009). L'évaluation de la teneur de l'eau en oxygène dissous et le pourcentage de saturation en oxygène est réalisée sur terrain à l'aide d'un multi paramètre.

2.4. La salinité

C'est un facteur écologique propre aux biotopes aquatiques qui caractérise leur teneur en sel (NaCl) et autre sels dissous dans l'eau. Toutefois NaCl par plus ou moins grande abondance dans l'eau conditionne la possibilité d'usage de l'eau pour boisson et les activités humaines (irrigation en particulier). (Ramade, 2011)

L’étude du peuplement ichtyologique des petits fonds a été réalisée en période printanière. Les paramètres environnementaux mesurés sont: pH, salinité (psu), température de l’eau (°C) et l’oxygène dissous (mg/l) en utilisant un multiparamètre de terrain de marque WTW 197i (Fig. 3). D’autres paramètres essentiels ont été considérés dans cette étude comme la nébulosité (pas de nuage : 0, de moins de couverture nuageuse : 1, 2 à 8 : couverture nuageuse), l’état de la mer (calme sans ride : 0, calme ridée : 1, belle : 2, peu agitée : 3, agitée : 4, forte : 5, très forte : 6, grosse : 7, très grosse : 8, énorme : 9, pas d’observation : - 1) et la turbidité (très claire : 0, clair : 1, trouble : 2, très trouble : 3, trouble à caractère particulier ou plancton : 4, pas d’observation : - 1) (Harmelin-Vivien *et al.* 1985).



Figure 3. multiparamètre de terrain utilisé pour les mesures et l’enregistrement des données physico-chimiques en mer

3. Echantillonnage

3.1. Engins de prélèvement

Afin d'étudier la composition et la structure du peuplement ichtyologique côtier, deux engins de pêche ont été utilisés : le trémail et la senne de plage.

A. Le trémail

Le trémail est un filet passif long de 60 m et haut de 2 m (Fig. 4). C'est le moins sélectif des filets maillants puisque cet engin peut capturer aussi bien des petits poissons que des individus de grande taille. Il est composé de 3 nappes juxtaposées, lestées toutes les 3 sur la ralingue inférieure avec des plan de 60 g. La ralingue supérieure est munie de flotteurs synthétiques de 5 cm de diamètre. Le maillage de la nappe centrale est 4 à 6 fois plus petite (22 mm) que celui des deux nappes extérieures (100 mm).



Figure 4. Photo montrant le filet trémail utilisé pour les pêches expérimentales côtières.

B. La senne de plage

Ce sont les égyptiens qui ont probablement inventé les premières sennes. La pêche à la senne a depuis traversé les frontières, connu beaucoup de variantes et reste encore très pratiquée dans certaines régions du monde. Cependant, cette technique de pêche est aujourd'hui considérée comme peu respectueuse de l'environnement. En raclant le fond, le filet prélève tout sur son passage et ne laisse que très peu de chance aux poissons. Par des pêches excessives, dans des zones d'abris pour les juvéniles (zones côtières), avec des mailles souvent trop petites et des méthodes de traction plus modernes certains pêcheurs détruisent les stocks et

appauvrissent le milieu. La senne de plage est pour cela, un engin de pêche dont l'utilisation est interdite depuis la dernière décennie, en prévoyant certaines mesures techniques de conservation des ressources de pêche. Seule la tutelle concernée peut autoriser l'utilisation de la senne, notamment pour des pêches à titre scientifique.

La senne de plage a été utilisée pour la capture des petits poissons sédentaires ou cryptiques et les formes larvaires et juvéniles qui colonisent les faibles profondeurs de moins de 2 m. Ainsi, cet engin de capture non sélectif s'avère donc intéressant pour répondre aux questions relatives aux nurseries et au processus de recrutement des espèces côtières d'intérêt halieutique et économique. Il a aussi la faculté de nous fournir des informations intéressantes sur le statut des espèces qui séjournent temporairement ou d'une manière permanente les petits fonds. Utilisé à de très faibles profondeurs (< 2 m), ce filet présente les caractéristiques suivantes :

- sa longueur et sa hauteur sont respectivement de 10 et de 1,20 m,
- le vide de maille est de 4 mm,
- la poche centrale est profonde de 2 m,
- les deux ailes longues de 4,5 m chacune sont fixées à deux manches métalliques de 1,50 m. Ces manches ont pour mission la traction du filet dans l'eau.
- deux ralingues, une supérieure avec des flotteurs synthétiques et une autre lestée avec de petits plombs de poids unitaire de 100 g espacés chacun de 15 cm (Fig. 5).

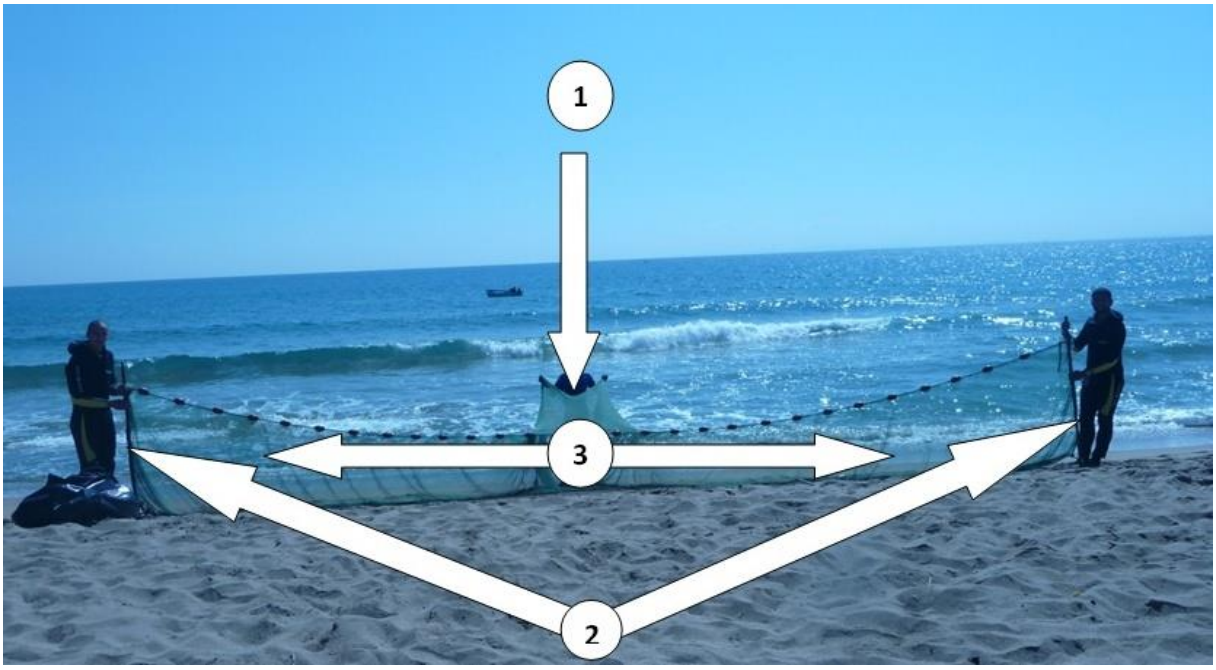


Figure 5. Photo montrant la senne de plage utilisée lors de la période d'échantillonnage. 1 : poche centrale**,** 2 : pieux, 3 : ailes.

4. Effort de pêche et mode opératoire

Les deux engins de pêche ont été utilisés séparément dans les deux plages aussi bien de jour que de nuit. La fréquence d'échantillonnage est de l'ordre d'une pêche diurne et nocturne par quinzaine pour chaque engin de pêche utilisé, soit un total de douze (12) pêches expérimentales dans les deux plages, avec six (06) au niveau de la plage Aïn-Achir (3 à la senne et 3 au trémail) et six (06) autres pêches au niveau de la plage Belvedère (3 à la senne et 3 au trémail) durant les trois (03) mois d'étude.

La technique d'échantillonnage avec le trémail s'est effectuée de la manière suivante. A partir d'une embarcation motorisée (L = 4,5 m, force motrice : 30 CV), le filet est immergé à environ 7-8 h du matin à une profondeur de – 3 m sur un fond rocheux et à herbier à posidonie. En plongée, on s'assure à chaque fois que le filet est bien posé sur le fond et ne s'accroche pas à des rochers (Fig. 6). Après un séjour 12 h sous l'eau, il est récupéré en surface à 20 h pour démailler les poissons capturés. Une fois l'opération de démaillage effectuée, le trémail est ré-immergé à 21 h au même endroit pour une pêche nocturne. Le filet est récupéré le lendemain à 8 h du matin pour être de nouveau démaillé.

La senne de plage est utilisée différemment. Son principe d'utilisation consiste à guider les poissons par les ailes lors du tractage puis à les entrainer vers la poche centrale de l'engin pour les emprisonner. Les principales étapes du mode opératoire se résument comme suit (Fig. 7):

• Après avoir préalablement rangé le filet, deux personnes équipées de vétements isothermiques (combinaison de plongée) se mettent à l'eau perpendiculairement au trait de côte et commencent à dérouler la senne sur une distance d'environ 12 m qui correspond à la profondeur maximale accessible pour le trait (1 m). Les flotteurs de la ralingue supérieure maintiennent le haut du filet en surface tandis que le bas du filet lesté plonge naturellement vers le fond. La surface totale échantillonnée est estimée respectivement à 650 m² à Ain-Achir et à 405 m² à Belvédère.

• Le trait s'entame quand les deux personnes arrivent à la distance prédéterminée. Ils commencent à trainer la senne vers la berge en balayant la surface d'échantillonnage. Jusque-là, les opérations effectuées ne nécessitent pas une grande rapidité d'exécution mais plutôt une certaine discrétion pour ne pas perturber les poissons.

• Une fois la senne arrivée à la berge, la procédure s'accélère si on veut éviter un phénomène de fuite des poissons notamment des adultes dont le comportement de fuite est plus rapide que celui des jeunes poissons.

• Les deux personnes chargées du trait, faisaient en sorte de galber le filet et ainsi limiter la fuite des poissons.

• Une fois le filet hors de l'eau, les deux ailes sont soigneusement surélevées puis légèrement secouées afin de diriger tous les poissons capturés vers la poche centrale.

• Enfin, chaque prise est délicatement récupérée et mise dans un sac en plastique puis dans une glacière.



Figure 6. Méthode d'échantillonnage au moyen de la senne de plage. Etape 1 : mise à l'eau de la senne. Etape 2 : Ouverture et tractage du filet vers la berge. Etape 3 : mise hors de l'eau du filet. Etape 4 : récolte des poissons.

5. Analyse des captures

5.1. Biométrie

Au laboratoire, les captures sont d'abord triées d'après des critères morphologiques classiques (forme, couleur, critères numériques, essentiellement) afin de séparer les différents groupes ichtyologiques au niveau de l'ordre ou de la famille. La faune invertébrée associée a été prise aussi en considération. La seconde étape consiste à identifier les espèces de poissons en utilisant des clés d'identification reconnues (Bauchot *et al.* 1987, Louisy, 2005). Une attention particulière a été réservée aux juvéniles et formes larvaires qui doivent être manipulés délicatement pour ne pas les endommager ce qui pourrait compliquer l'identification de l'espèce. Une fois la position systématique déterminée, tous les poissons ont été mesurés au millimètre près et pesés au centième de grammes prés avec une balance électronique (précision ± 0,01 g). La longueur totale (Lt) a été mesurée avec un ichtyomètre pour les individus adultes et avec un compas à pointes sèches pour les espèces de petite taille, les juvéniles et les larves. Ces paramètres linéaires et pondéraux faciliteront l'estimation de la biomasse et du stock du peuplement ichtyologique en période printanière.



Figure 07. Photo montrant le tri des groupes ichtyologiques.

5.2. Indices écologiques

Afin de comprendre la structure du peuplement ichtyologique en place et son degré d'organisation, nous avons calculé différents indices écologiques classiques.

5.2.1. Abondance

L'abondance (A) est le nombre d'individus d'une espèce *i* dans un prélèvement.

5.2.2. Densité

La densité (Di) est le nombre d'individus d'une espèce *i* donnée par unité de surface dans un prélèvement. Elle exprimée avec la formule Di = Ni / S, où Ni : nombre d'individus de l'espèce *i* (ind/m²) et S : unité de surface (m²).

5.2.3. Dominance

La dominance (Di) d'une espèce dans un prélèvement est le nombre d'individus d'une espèce *i* dans le prélèvement par rapport au nombre total d'individus de toutes les espèces présentes dans ce même prélèvement. Elle est exprimée en pourcentage selon l'expression Di = Ni / (N ii + N iii +.....+ Nn), avec: Di : dominance de l'espèce *i* et (Nii + Niii + ...+ Nn) : nombre d'individus des espèces i, ii, iii….., n.

5.2.4. Biomasse

La biomasse spécifique (Bi) est le poids total de la matière vivante d'une espèce *i* par unité de surface dans un prélèvement. Elle est calculé avec la formule Bi = Σ Pti / S, où Bi : biomasse spécifique (g/m²), Pti : poids total de l'espèce *i* et S : unité de surface (m²).

5.2.5. Stock

Le stock spécifique est déterminé à partir de la biomasse spécifique. Il peut être exprimé aussi pour l'ensemble des espèces capturées dans une zone échantillonnée. Il s'agit de la biomasse totale par la surface de la zone échantillonnée. Il est déterminé avec la formule S = Bt . St, où S : stock total (g) et Bt: biomasse totale (g/m²).
St: surface totale échantillonnée.

Chapitre 3. Résultats et discussion

1. Résultats

1.1. Données environnementales

Les tableaux 1 et 2 résument les valeurs moyennes des paramètres environnementaux considérés durant la période d'échantillonnage. La nébulosité moyenne est de 3 à Aïn Achir et de 2,3 à Belvédère. Durant notre période d'échantillonnage, la mer était belle à peu agitée dans les deux sites (A : 2 et B : 1,6). La turbidité moyenne est estimée dans les deux sites à 1,3. En raison des disfonctionnements répétés du multiparamètre de terrain, les données enregistrées n'ont pas été pris en considération dans cette étude.

Tableau 1. Données environnementales recueillies au cours de la période d'échantillonnage dans le site A.

Mois	Nébulosité	Etat de la mer	Turbidité	Surface échantillonnée avec la senne / mois (m^2)	Effort de pêche journalier avec le trémail (h)
Mars	3	4	2	1300	24
Avril	3	1	1		
Mai	3	1	1		

Tableau 2. Données environnementales recueillies au cours de la période d'échantillonnage dans le site B.

Mois	Nébulosité	Etat de la mer	Turbidité	Surface échantillonnée avec la senne / mois (m^2)	Effort de pêche journalier avec le trémail (h)
Mars	1	3	2	810	24
Avril	3	1	1		
Mai	3	1	1		

1.2. Analyse qualitative et quantitative

Les tableaux 3 à 6 résument la composition spécifique du peuplement ichtyologique des plages Belvédère et Ain-Achir ainsi que les valeurs des différents indices écologiques considérés (abondance, dominance, densité, biomasse et stock) durant la période d'échantillonnage diurne et nocturne.

Un total de 28 espèces appartenant à 11 familles, a été recensé dans les deux plages. A Aïn-Achir, nous avons identifié 7 espèces en utilisant le trémail (pêche diurne : 4, pêche nocturne : 6) et 8 espèces avec la senne (pêche diurne et nocturne: 6). A Belvédère, un total de 16 espèces a été recensé au trémail (pêche diurne : 8, pêche nocturne : 11). Dans le même site, la senne a capturé 16 espèces (pêche diurne : 8, pêche nocturne : 13). En considérant les deux plages réunies, il ressort que la famille la plus diversifiée est celle des Sparidae avec 5 genres et 7 espèces (*D. annularis, D. vulgaris, D. sargus sargus, Boops boops, Lythognatus mormyrus, Sarpa salpa, Pagrus pagrus*). La famille des Labridae avec 3 genres et 6 espèces vient en seconde position. La famille des Mugilidae est représentée par 4 espèces (*Mugil sp, Liza ramada, L. aurata* et *C. labrosus*) et celle des Atherinidae (*Atherina sp, A. non ponctué*), tandis que les Mullidae (*M. barbatus barbatus, M . surmuletus)* et les Scorpaenidae *(S. porcus, S. notata)* sont représentés par 2 espèces. Les familles restantes (*Trachinidae, Synodontidae, Clupeidae, Gobiidae, Serranidae*) ne sont représentées que par une seule espèce.

Dans le site A, les familles les mieux représentées sont respectivement les Sparidae et Mugilidae pour la senne (pêche diurne : Sparidae et Mugilidae, pêche nocturne : Mugilidae) et les Labridae pour le trémail. Nous avons capturé avec la senne un total de 92 ind. pour un poids total de 629,96 g (pêche diurne : 47 ind. pesant 44,71 g, pêche nocturne : 45 ind. pesant 585, 25 g). Le nombre total de poissons pêchés avec le trémail s'élève à 23 ind. pour un poids de 1916,63 g (pêche diurne : 07 ind. pesant 931,86 g, pêche nocturne : 16 ind. pesant 984,77 g).

Dans le site B, les familles capturées régulièrement sont les Sparidae pour la senne et les Sparidae et Labridae pour le trémail (pêche diurne : Labridae, pêche nocturne : Sparidae). Nous avons capturé avec la senne un total de 231 ind. pesant 743,15 g (pêche diurne : 163 ind. pesant 292,4 g, pêche nocturne : 68 ind. pesant 450,75 g). Le nombre total de poissons pêchés avec le trémail s'élève à 44 ind. pour un poids de 2756 g (pêche diurne : 15 ind. pesant 831,22 g, pêche nocturne : 29 ind. pesant 1924,81 g).

Dans le site A, les dominances et les biomasses les plus élevées en utilisant la senne sont obtenues de jour, et par ordre d'importance, chez les Athérinidae (Do : 36,17%, Be : 0,12 g) puis chez Sparidae (Do : 31,91%, Be : 0,06 g), les Mugilidae (Do: 29,78%, Be : 0,17g). Pour les pêches nocturnes, les groupes qui dominent en terme de biomasse sont les Mugilidae (Be : 0,44 g) et les Sparidae (Be : 0,34 g). En utilisant le trémail, les pêches expérimentales réalisées de jour ont montré que les groupes les plus dominants sont les Mullidae (Do : 71,42%) puis les Labridae (Do : 28,56%). Leurs biomasses sont respectivement de 31,5 g et 7,32 g. La nuit, les Mullidae dominent (Do : 50,1%, Be : 44,16 g) avec les Scorpaenidae (Do : 25%, Be : 18,91 g) et les Labridae (Do : 12,5%, Be : 8,61 g).

Les pêches expérimentales réalisées de jour avec la senne dans le site B, montrent que les dominances et les biomasses les plus élevées sont obtenues chez les Mugilidae (Do : 72,39%, Be : 0,47 g) et les Sparidae (Do : 26,36%, Be : 0,23 g). La nuit les valeurs maximales de la dominance et de la biomasse sont obtenues chez les Sparidae (Do : 57,34%, Be : 0,31 g) puis chez les Atherinidae (Do : 16,17%, Be : 0,18 g) et les Mugilidae (Do : 10,29%, Be : 0,17 g). En utilisant le trémail le jour, on obtient des valeurs de 73% pour la dominance et de 49,52 g pour la biomasse chez les Labridae et des valeurs de 13,33% pour la dominance et de 7,62 g pour la biomasse chez les petits Serranidae. La nuit, les valeurs de dominance et de biomasse sont élevées chez les Labridae (Do : 27,81%, Be : 36,19 g) puis les Sparidae (Do : 27,56%, Be : 29,11 g).

Tableau 3. Indices écologiques du peuplement ichtyologique dans le site A. Acronyme : Abondance spécifique (Ast), Abondance moyenne (Am), dominance (Do), densité moyenne par espèce (De), biomasse moyenne par espèce (Be) et stock pêché avec la senne.

		Pêche diurne						Pêche nocturne					
Famille	Espèce	Ast	Am ±ET	Do(%)	De (ind/m²)	Be (g/m²)	Stock	Ast	Am ±ET	Do(%)	De (ind/m²)	Be (g/m²)	Stock
Sparidae	*Boops boops*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sarpa salpa	11	1,22 ±0,7	23,4	0	0,03	22,51	5	0,55 ±0,7	10,9	0	0,34	223,4
	Lithognathus mormyrus	4	0,44 ±1,41	8,51	0	0,03	21,91	0	0	0	0	0	0
	Diplodus vulgaris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D. annularis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Diplodus s. sargus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pagrus pagrus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Labridae	*Symphodus tinca*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Symphodus melops	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Symphodus roissali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Symphodus bailloni	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Labrus viridis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Coris julis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mugilidae	*Mugil* sp	12	1,33 ±3,46	25,53	0	0,08	52,92	1	1	2,17	0	0	1,53
	Chelon labrosus	0	0	0	0	0	0	10	1,11	21,7	0	0,44	290,6
	Liza ramada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Liza aurata	2	0,22 ±2	4,25	0	0,09	61,74	0	0	0	0	0	0
Mullidae	*Mullus b. barbatus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mullus surmuletus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Atherinidae	*Atherina (ponctué)*	0	0	0	0	0	0	1	1	2,17	0	0	6,46
	A. (non ponctué)	17	1,88 ±17	36,17	0	0,12	84,25	28	3,11 ±10,09	60,9	0	0,08	57,34
Scorpaenidae	*Scorpaena porcus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Serranidae	*Serranus scriba*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trachinidae	*Trachinus draco*	0	0	0	0	0	0	1	1	2,17	0	0	5,92
Gobiidae	nd	1	1	2,12	0	0	1,14	0	0	0	0	0	0
Clupeidae	*Sardinella aurita*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Synodontidae	*Synodus saurus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 4. Indices écologiques du peuplement ichtyologique dans le site A. Acronyme : Abondance spécifique (Ast), Abondance moyenne (Am), dominance (Do), densité moyenne par espèce (De), biomasse moyenne par espèce (Be) et stock pêché avec le trémail.

		Pêche diurne						Pêche nocturne					
Famille	Espèce	Ast	Am ±ET	Do (%)	De (ind/h)	Be (g/h)	Stock	Ast	Am ±ET	Do (%)	De (ind/h)	Be (g/h)	Stock
Sparidae	*Boops boops*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sarpa salpa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lithognathus mormyrus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Diplodus vulgaris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D. annularis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Diplodus s. sargus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pagrus pagrus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Labridae	*Symphodus tinca*	1	0.33±1	14,28	0	2,68	32,18	1	0.33±1	6,25	0	4,85	58,27
	Symphodus melops	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Symphodus roissali	0	0	0	0	0	0	1	0.33±1	6,25	0	3,76	45,2
	Symphodus bailloni	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Labrus viridis	1	0.33±1	14,28	0	4,64	55,77	0	0	0	0	0	0
	Coris julis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mugilidae	*Mugil* sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Chelon labrosus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Liza ramada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mullidae	*Mullus b, barbatus*	4	1,33±4	57,14	0	24,56	294,7	5	1,66±5	31,3	0	29,41	352,9
	Mullus surmuletus	1	0,33±1	14,28	0	6,94	83,28	3	1±0,7	18,8	0	14,75	177,1
Atherinidae	*Atherina (ponctué)*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	A, (non ponctué)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scorpaenidae	*Scorpaena porcus*	0	0	0	0	0	0	4	1,33±1,41	25	0	18,91	227
	Scorpaena notata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Serranidae	*Serranus scriba*	0	0	0	0	0	0	2	0,66±2	12,5	0	10,35	124,3
Trachinidae	*Trachinus draco*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gobiidae	nd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Clupeidae	*Sardinella aurita*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Synodontidae	*Synodus saurus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 5. Indices écologiques du peuplement ichtyologique dans le site B. Acronyme: Abondance spécifique (Ast), Abondance moyenne (Am), dominance (Do), densité moyenne par espèce (De), biomasse moyenne par espèce (Be) et stock pêché avec la senne.

		Pêche diurne						Pêche nocturne					
Famille	Espèce	Ast	Am ±ET	Do (%)	De (ind/m²)	Be (g/m²)	Stock	Ast	Am ±ET	Do (%)	De (ind/m²)	Be (g/m²)	Stock
Sparidae	*Boops boops*	32	3,55 ±16,97	19,63	0	0,16	67,3	0	0	0	0	0	0
	Sarpa salpa	5	0,55±5	3,06	0	0,02	8,64	33	3,66±5	48,52	0	0,29	120,4
	Lithognathus mormyrus	1	0,11±1	0,61	0	0,02	11,6	2	0,22	2,94	0	0,02	8,74
	Diplodus vulgaris	1	0,11±1	0,61	0	0,01	0,46	0	0	0	0	0	0
	D. annularis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Diplodus sargus sargus	4	0,44±4	2,45	0	0,02	0,9	4	0,44 ±1,41	5,88	0	0	1,04
	Pagrus pagrus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Labridae	*Symphodus tinca*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Symphodus melops	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Symphodus roissali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Symphodus bailloni	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Labrus viridus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Coris julis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mugilidae	*Mugil sp*	118	13,1 ±25,57	72,39	0	0,47	194	0	0	0	0	0	0
	Chelon labrosus	0	0	0	0	0	0	5	0,55±5	7,35	0	0,01	34,11
	Liza ramada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Liza aurata	0	0	0	0	0	0	2	0,22±2	2,94	0	0,16	65,52
Mullidae	*Mullus barbatus*	0	0	0	0	0	0	2	0,22	2,94	0	0,02	11,3
	Mullus surmuletus	0	0	0	0	0	0	2	0,22	2,94	0	0,28	114,4
Atherinidae	*Atherina (ponctué)*	1	0,11±1	0,61	0	0,01	7,25	10	11,11 ±2,38	14,7	0	0,16	66,48
	A. (non ponctué)	1	0,11±1	0,61	0	0	2,25	1	0,11±1	1,47	0	0,02	10,62
Scorpaenidae	*Scorpaena porcus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Serranidae	*Serranus scriba*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trachinidae	*Trachinus draco*	0	0	0	0	0	0	2	0,22±2	2,94	0	0,02	9,4
Gobiidae	nd	0	0	0	0	0	0	3	0,33 ±0,7	4,41	0	0	2,88
Clupeidae	*Sardinella aurita*	0	0	0	0	0	0	1	0,11±1	1,47	0	0	0,42
Synodontidae	*Synodus saurus*	0	0	0	0	0	0	1	0,11±1	1,47	0	0,01	5,44

Tableau 6. Indices écologiques du peuplement ichtyologique dans le site B. Acronyme : Abondance spécifique (Ast), Abondance moyenne (Am), dominance (Do), densité moyenne par espèce (De), la biomasse moyenne par espèce (Be), et le stock péché par trémail.

		Pêche diurne						Pêche nocturne					
Famille	Espèce	Ast	Am ±ET	Do (%)	De (ind/h)	Be (g/h)	Stock	Ast	Am ±ET	Do (%)	De (ind/h)	Be (g/h)	Stock
Sparidae	*Boops boops*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sarpa salpa	0	0	0	0	0	0	1	0,33 ±1	3,44	0	2,69	32,3
	Lithognathus mormyrus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Diplodus vulgaris	0	0	0	0	0	0	3	1±3	10,34	0	15,57	186,9
	D.,annularis	1	0,33 1	6,66	0	6,16	73,99	3	1±3	10,34	0	6,68	80,27
	Diplodus s. sargus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pagrus pagrus	0	0	0	0	0	0	1	0,33 ±1	3,44	0	4,17	50,07
Labridae	*Symphodus tinca*	6	2±1,41	40	0	27,5	329,4	7	2,33 ±1,52	24,37	1	33,97	407,7
	Symphodus melops	2	0,66 ±2	13,33	0	6,24	74,94	0	0	0	0	0	0
	Symphodus roissali	1	0,33 ±1	6,66	0	3,03	36,47	0	0	0	0	0	0
	Symphodus bailloni	0	0	0	0	0	0	1	0,33 ±1	3,44	0	2,21	26,57
	Labrus viridis	1	0,33 ±1	6,66	0	6,06	72,82	0	0	0	0	0	0
	Coris julis	1	0,33 ±1	6,66	0	6,69	80,28	0	0	0	0	0	0
Mugilidae	*Mugil* sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Chelon labrosus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Liza ramada	0	0	0	0	0	0	4	1,33 ±4	13,79	0	26,82	321,9
Mullidae	*Mullus b. barbatus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	Mullus surmuletus	1	0,33 ±1	6,66	0	5,98	71,77	2	0,66 ±2	6,89	0	15,3	183,6
Atherinidae	*Atherina (ponctué)*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	A. (non ponctué)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scorpaenidae	*Scorpaena porcus*	0	0	0	0	0	0	3	1±3	10,34	0	19,99	239,9
	Scorpaena notata	0	0	0	0	0	0	2	0,66 ±2	6,89	0	15,72	188,6
Serranidae	*Serranus scriba*	2	0,66 ±2	13,33	0	7,62	91,55	0	0	0	0	0	0
Trachinidae	*Trachinus draco*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gobiidae	nd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Clupeidae	*Sardinella aurita*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Synodontidae	*Synodus saurus*	0	0	0	0	0	0	2	0,66 ±2	6,89	0	17,25	207

Les tableaux 7 à 14 résument les caractéristiques métriques et pondérales des produits des pêches expérimentales réalisées de jour et de nuit au niveau des sites A et B au moyen des deux engins de capture. Les résultats obtenus montrent que le trémail capture essentiellement des individus de grande taille contrairement à la senne qui capture souvent des petits poissons et surtout des juvéniles et larves.

Tableau 7. Composition ichtyologique diurne et caractéristiques biométriques des individus capturés avec la senne dans le site A durant le jour (poids, longueur totale). Acronyme : M ± ET: écart-type.

Famille	Espèce	Nom commun	Poids (g)		Longueur (cm)	
			Valeurs limites	M±ET	Valeurs limites	M±ET
Mugilidae	*Mugil* sp	Mulet ou muge	0,94-1,08	1,01±0,07	4,6-4,9	4,76±0,15
	Liza aurata	Mulet doré	24,01-37,73	30,87±9,7	14,2	15,6±1,97
Sparidae	*Lythognathus mormyrus*	Marbré	3,33-8,59	5,47±2,26	6,8-9	7,75±0,92
	Sarpa salpa	Saupe	0,82-1,25	1,09±0,23	4,3-4,7	4,56±0,23
Gobiidae	nd	Gobie	1,24		5,4	
Atherinidae	*A.* (n,p)	Athérine	1,81-6,54	3,45±2,67	6,4-10,2	7,8±2,08

Tableau 8. Composition ichtyologique diurne et caractéristiques biométriques des individus capturés avec la senne dans le site A durant la nuit (poids, longueur totale). Acronyme : M ± ET : écart-type.

Famille	Espèce	Nom commun	Poids (g)		Longueur (cm)	
			Valeurs limites	M±ET	Valeure limites	M±ET
Atherinidae	*A. (n,p)*	Athérine	0,09-8,72	2,04±2,92	2,2-9,5	5,42±1,97
	Atherina (p)	Athérine	6,46		8,7	
Mugilidae	*Chelon labrosus*	Mulet lippu	18,32-34,35	29,06±4,99	13,1-15	13,81±0,71
	Mugil sp	Mulet	1,53		5,4	
Sparidae	*Sarpa salpa*	Saupe	1,44-125,25	44,68±59,59	4,1-19,7	10,52±7,82
Trachinidae	*Trachinus draco*	Grande vive	5,92		8,7	

Tableau 9. Composition ichtyologique nocturne et caractéristiques biométriques des individus capturés au trémail dans le site A durant le jour (poids, longueur totale). Acronyme : M ± ET :

			Poids (g)		Longueur (cm)	
Famille	Espèce	Nom commun	Valeurs limites	M±ET	Valeurs limites	M±ET
Labridae	*Symphodus tinca*	Crénilabre-tanche	32,18		12,8	
	Labrus viridis	Labre vert	55,77		15,8	
Mullidae	*Mullus b. barbatus*	Rouget-barbet de vase	63,76-84,66	73,68±8,62	17,50-19,70	18,23±1,03
	Mullus surmuletus	Rouget-barbet de rochet	83,28		18,1	

écart-type.

Tableau 10. Composition ichtyologique diurne et caractéristiques biométriques des individus capturés avec le filet trémail dans le site A durant la nuit (poids, longueur totale). Acronyme :

			Poids (g)		Longueur (cm)	
Famille	Espèce	Nom commun	Valeurs limites	M±ET	Valeurs limites	M±ET
Labridae	*Symphodus tinca*	Crénilabre-tanche	58,27		15,6	
	Symphodus roissali	Crénilabre à 5 taches	45,2		13,6	
Mullidae	*Mullus surmuletus*	Rouget-barbet de rochet	43,94-69,27	59,04±13,34	15-18,20	16,73±1,61
	Mullus b. barbatus	Rouget-barbet de vase	67,02-75,66	71,01±4,35	17,20-18,80	17,97±0,80
Scorpaenidae	*Scorpaena porcus*	Rascasse brune	28,5-107,42	56,76±36,06	11,80-17,70	14,05±2,73
Serranidae	*Serranus scriba*	Serran-écriture	61,70-62,57	62,14±0,61	16,20-17,30	16,75±0,77

M ± ET: écart-type.

Tableau 11. Composition ichtyologique diurne et caractéristiques biométriques des individus capturés avec la senne dans le site B durant le jour (poids, longueur totale). Acronymes : M ± ET: écart-type.

Famille	Espèce	Nom commun	Poids(g)		Longueur (cm)	
			Valeurs limites	M±ET	Valeur limites	M±ET
Mullidae	*Mullus b. barbatus*	Rouget-barbet de vase	63,76-84,66	73,68±8,62	17,50-19,70	18,23±1,03
	Mullus surmuletus	Rouget-barbet de rochet	83,28		18,1	
Labridae	*Symphodus tinca*	Crénilabre-tanche	32,18		12,8	
	Labrus viridis	Labre vert	55,77		15,8	

Tableau 12. Composition ichtyologique nocturne et caractéristiques biométriques des individus capturés avec la senne dans le site B durant la nuit (poids, longueur totale). Acronymes : M ± ET : écart-type.

Famille	Espèce	Nom commun	Poids(g)		Longueur (cm)	
			Valeurs limites	M±ET	Valeurs limites	M±ET
Mullidae	*Mullus b. barbatus*	Rouget-barbet de vase	11,3		10,6	
	Mullus surmuletus	Rouget-barbet de rochet	48,56-65,82	57,19±12,20	16-16,8	16,4±0,56
Atherinidae	*Atherina (p)*	Athérine	4,57-9,91	7,63±1,69	7,7-10,2	9,3±0,77
	A. (n,p)	Athérine	0,71		4,8	
Mugilidae	*Chelon labrosus*	Mulet lippu	5,01-9,9	6,82±1,94	8-10,3	8,94±0,84
	Liza ramada	Mulet-porc	25,33-40,29	32,81±10,57	14,9-16,9	15,9±1,41
Sparidae	*Lithognathus mormyrus*	Marbré	3,16-3,58	4,37±1,71	6,5	6,5
	Sarpa salpa	Saupe	0,71-1,28	1,06±0,16	4,1-4,9	4,64±0,21
	Boops boops	Bogue	2.92		6.8	
	Diplodus s. sargus	Sar commun	0,09-0,35	0,26±0,12	2-2,9	2,55±0,43
Trachinidae	*Trachinus draco*	Grande vive	4,27-5,13	4,7±0,60	7,8-8,6	8,2±0,56
Gobiidae	nd	Gobie	0,73-1,24	0,96±0,25	4,5-5,5	5±0,5
Clupeidae	*Sardinella aurita*	Allache	0,42		3,5	
Synodontidae	*Synodus saurus*	Poisson-lézard rayé	5,44		9	

Tableau 13. Composition ichtyologique diurne et caractéristiques biométriques des individus capturés au trémail dans le site B durant le jour (poids, longueur totale). Acronyme : M ± ET: écart-type.

			Poids (g)		Longueur (cm)	
Famille	Espèce	Nom commun	Valeurs limites	M±ET	Valeurs limites	M±ET
Labridae	*Coris julis*	Girelle	80,28		18,4	
	Symphodus roissali	Crénilabre a 5 taches	36,47		12,9	
	Labrus viridis	Labre vert	72,82		17,4	
	Symphodus tinca	Crénilabre-tanche	35,3-81,25	54,90±19,27	12,9-16,6	14,71±1,69
	Symphodus melops	Crénilabre mélops	36,68-38,26	37,47±1,11	12,8-13,4	13,1±0,42
Serranidae	*Serranus scriba*	Serran-écriture	45,57-45,98	45,77±0,28	14,5-15,4	14,95±0,63
Mullidae	*Mullus surmuletus*	Rouget-barbet de rochet	71,77		17,9	

Tableau 14. Composition ichtyologique nocturne et caractéristiques biométriques des individus capturés au trémail dans le site B durant la nuit (poids, longueur totale). Acronyme : M ± ET : écart-type.

			Poids (g)		Longueur (cm)	
Famille	Espèce	Nom commun	Valeurs limites	M±ET	Valeurs limites	M±ET
Mugilidae	*Liza ramada*	Mulet-porc	73,26-87,64	80,49±5,92	21,60-23,1	22,23±0,63
Sparidae	*Pagrus pagrus*	Pagre commun	50,07		15,6	
	D. annularis	Sparaillon	25,95-27,93	26,76±1,03	12-11,70	11,8±0,17
	Sarpa salpa	Saupe	32,3		14,6	
	Diplodus vulgaris	Sar a tête noir	35,78-77,82	62,3±23,07	13,5-18	16,47±2,56
Labridae	*Symphodus tinca*	Crénilabre-tanche	37,60-94,41	18,72±51,89	14,40-17,8	16,05±1,7
	Symphodus bailloni	Crénilabre de Baillon	26,57		11,6	
Mullidae	*Mullus surmuletus*	Rouget-barbet de rochet	91,30-92,34	91,82±0,73	17,7-19,7	18,7±1,41
Synodontidae	*Synodus saurus*	Poisson-lézard rayé	83,36-123,39	103,51±28,11	22,50-24,20	23,35±1,20
Scorpaenidae	*Scorpaena porcus*	Rascasse brune	38,72-109,90	79,97±36,91	13-18,40	16,13±2,80
	Scorpaena notata	Petite rascasse rouge	39,42-149,22	94,32±77,64	12,80-18	15,4±3,67

2. Discussion

Le peuplement ichtyologique des petits fonds de la plage Belvédère et Ain-Achir échantillonné de jour et de nuit au moyen d'un engin de pêche passif (trémail) et actif (senne de plage) est différent qualitativement et quantitativement. La diversité spécifique et le stock sont généralement plus importants la nuit que le jour durant la période d'échantillonnage. D'autre part, la structure démographique du peuplement ichtyologique est intimement liée à la technique d'échantillonnage et à la sélectivité de l'engin de capture, le trémail piège souvent des individus de plus grande taille comparé à la senne de plage qui capture essentiellement des jeunes poissons ou des alevins qui séjournent temporairement à de faibles profondeurs. L'abondance des saupes, des muges, des rougets de petite taille capturés au moyen de la senne sur des fonds accidentés peu profonds atteste probablement du succès du recrutement de ces groupes ichtyologiques durant la période d'échantillonnage. Les faibles biomasses des autres Sparidae (*L. mormyrus, D. vulgaris, D. sargus sargus, D. annularis*) supposent que ces espèces élargissent leur domaine vital vers de plus grandes profondeurs ou que le biotope soit défavorable à leur recrutement. Ce processus de recrutement des Sparidae (notamment des *Diplodus*) en zone ouverte non protégée, à de très faibles profondeurs, a été observé par de nombreux auteurs en Méditerranée Nord-occidentale (Harmelin-Vivien et al. 1995, Vigliola *et* al. 1998). L'utilisation et la sélection des microhabitats favorables pour les jeunes recrues de cette famille varient en fonction des espèces et surtout des caractéristiques abiotiques (profondeur, pente, type de substrat, hydrodynamisme) et biotiques du milieu (disponibilité de la nourriture) (Harmelin-Vivien *et* al. 1995). Dans le cas de cette région, l'hydrodynamisme est de faible amplitude (zone abritée des vents dominants), la pente est douce (< 10%) et le substrat est meuble à mixte (sable + herbier à posidonie). L'explication la plus plausible qui expliquerait la faible proportion des individus adultes dans les captures de senne de plage serait liée à la haute performance de fuite des gros individus par rapport à celle des alevins et aussi à la faible vitesse de tractage de l'engin dans l'eau, notamment à l'approche de l'engin de la berge (vitesse estimée à environ 4 m/min). Cette faible vitesse de tractage réduirait ainsi les possibilités de capture des plus grands individus dans la poche centrale de la senne. Ainsi, ils seraient plus vulnérables à l'action du trémail qui épargne les individus de très petite taille.

Les travaux sur la composition et la structure du peuplement ichtyologique des petits fonds accidentés de la Méditerranée (rochers, herbiers de posidonie) sont limités en zone

ouverte (Zei, 1962, Massuti, 1965, Bell et Harmelin-Vivien, 1982) comparés à ceux réalisés au sein des aires marines protégées (Harmelin-Vivien, 1982 et 1984, Francour et Le Direach, 1994, 1998, Francour, 1997 et 2000) en utilisant diverses techniques d'échantillonnage. Sur le littoral algérien, en particulier dans la région de l'Est, la situation est différente puisque l'essentiel des travaux ont été réalisés sur la biologie et la dynamique des espèces côtières d'intérêt économique comme les Sparidés (Kara et al. 1996, Chaoui et al. 2005, 2006, Derbal et al. 2006, 2007, Benchalel et al. 2010), les Serranidés (Kara et Derbal, 1999, Derbal et Kara, 2007, Derbal *et al.* 2007) et les Moronidés (Kara et Derbal, 1996, Kara, 1997, 1999, Kara et Frehi, 1997, Lemaire et al. 2000). Au sein des écosystèmes côtiers, très peu de travaux sur les peuplements ichtyologiques ont été réalisés aussi bien au niveau des habitats meubles (sable, vase, coquilliers) que durs (rochers, herbiers, coralligène). Si certains auteurs se sont intéressés aux peuplements d'invertébrés inféodés à l'herbier de posidonie (Semroud, 1993, Soualili, 1998, Mezali, 1998), les travaux d'inventaires qualitatifs des poissons sont souvent épars dans ce biotope (Pergent *et al.* 1993, Derbal et Kara, 2001, 2010).

L'étude menée dans une région Est des côtes algériennes a permis de capturer un maximum de 28 espèces de poisson, une valeur supérieure à celle obtenue par Derbal et Kara (2010) dans le même secteur (plage Fabre : 16 espèces, plage Aïn-Achir : 19 espèces), mais nettement inférieure à celle obtenue par Zei (1962) avec un petit chalut dans la région de Split en Adriatique (38 espèces), par Massuti (1965) dans la baie de palma de Mallorca aux Baléares (29 espèces), par Bell et Harmelin-Vivien (1982) sur les côtes marseillaises (49 espèces), par Harmelin-Vivien (1982 et 1984) dans le Parc National de Port-Cros (53 espèces) et dans le golfe de Galeria, situé dans la zone du Parc Naturel régional de Corse (41 espèces). En utilisant la plongée avec scaphandre, Francour et Harmelin (1988) ont inventorié dans l'herbier du Parc National de Port-Cros, 19 espèces appartenant à 6 familles. Avec un chalut à perche de petite dimension, Reñones *et al.* (1995), récoltent plus en profondeur (25 - 30 m), dans la baie de Palma (îles Baléares), un total de 41 espèces appartenant à 20 familles. Dans la province d'Alicante, Valle *et al.* (2001) recensent à une plus grande profondeur (20-22 m), à l'aide d'un gangui, 38 espèces appartenant à 21 familles. En raison des différences dans les techniques d'échantillonnage (méthodes destructives : filets, chaluts, méthodes non destructives : comptage visuel, vidéo sous-marine), de l'effort d'échantillonnage et des spécificités environnementales locales entre les rives nord et sud du bassin méditerranéen (différences biogéographiques), il est difficile de comparer la richesse spécifique ou familiale, les abondances ou les biomasses de chaque espèce capturée. L'action, parfois conjuguée, de ces facteurs pourrait biaiser fortement la diversité du peuplement ichtyologique en place, d'ailleurs,

cette question a été soulevée par de nombreux auteurs qui ont travaillé sur les assemblages ichtyologiques en zone littorale (Harmelin-Vivien *et al.* 1985, Harmelin-Vivien et Francour, 1992).

3. Conclusions et perspectives

L'étude de la composition et de la structure du peuplement ichtyologique menée sur une courte période de trois mois, sur des petits fonds de la région Est des côtes algériennes a permis de montrer que le nombre d'espèces pêchées est nettement supérieur à celui trouvé par les prédécesseurs dans d'autres plages du même secteur d'étude. Toutefois, il reste inférieur à celui trouvé dans d'autres zones ouvertes non protégées de Méditerranée. Ainsi, si la diversité spécifique peut varier d'un secteur géographique à l'autre, ce sont très souvent les mêmes familles qui constituent la base du peuplement ichtyologique en zone littorale. L'utilisation d'une senne de plage avec une maille très réduite (4 mm) a permis par la même occasion de recueillir des informations fragmentaires sur le processus de recrutement des juvéniles des espèces de poissons les plus communes, comme c'est le cas des *Sparidae*. Dans les 2 sites d'échantillonnage, la diversité spécifique diurne et nocturne est hétérogène, mais les espèces communes sont souvent présentes dans les captures expérimentales effectuées avec les deux engins. La diversité spécifique est toujours supérieure la nuit que le jour.

Toutefois, l'extension de la zone touristique et le développement anarchique de l'urbanisation le long du littoral d'Annaba avec les rejets incontrôlés des eaux usées aux abords de nombreuses plages (Lever de l'Aurore, Fabre, Sidi-Salem, etc..) pourraient à long terme avoir des effets délétères sur les peuplements ichtyologique et notamment sur les zones de frayères et de recrutement des larves et des juvéniles.

References bibliographies

Akyol, O., et al. (2005). "First confirmed record of Lagocephalus sceleratus (Gmelin, 1789) in the Mediterranean Sea." Journal of fish biology 66(4): 1183-1186.

Azzurro, E. and F. Andaloro (2004). "A new settled population of the lessepsian migrant Siganus luridus (Pisces: Siganidae) in Linosa Island—Sicily Strait." Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 84(4): 819-821.

Bariche, M. (2002). Biologie et écologie de deux espèces lessepsiennes (Siganus rivulatus et Siganus luridus, Téléostéens Siganidae) sur les côte du Liban, Aix-Marseille 2.

Bariche, M. and M. Saad (2008). "Settlement of the lessepsian blue-barred parrotfish Scarus ghobban (Teleostei: Scaridae) in the eastern Mediterranean." Marine Biodiversity Records 1.

Bell, J. and M. Harmelin-Vivien (1983). "Fish fauna of French Mediterranean Posidonia oceanica seagrass meadows. II: feeding habits." Tethys (Marseille) 11(1): 1-14.

Bianchi, C. N. and C. Morri (2000). "Marine biodiversity of the Mediterranean Sea: situation, problems and prospects for future research." Marine pollution bulletin 40(5): 367-376.

Bilecenoglu, M., et al. (2006). "Range expansion of silverstripe blaasop, Lagocephalus sceleratus (Gmelin, 1789), to the northern Aegean Sea." Aquatic Invasions 1(4): 289-291.

Bonaca, M. O. and L. Lipej (2005). "Factors affecting habitat occupancy of fish assemblage in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic Sea)." Marine Ecology 26(1): 42-53.

Boudouresque, C. F. (1996). Impact de l'homme et conservation du milieu marin en méditerranée, GIS Posidonie.

Boudouresque, C. F., et al. (1995). "Spread of the green alga Caulerpa taxifolia (Caulerpales, Chlorophyta) in the Mediterranean: possible consequences of a major ecological event."

Bradai, M. and A. Bouain (2001). "Diversité du peuplement ichtyque des côtes Tunisiennes." Rapp. Comm. Int. Mer Médit 36: 245-245.

Briggs, J. C. (1994). "Species diversity: land and sea compared." Systematic Biology 43(1): 130-135.

Castriota, L. and F. Andaloro (2008). "First record of the lessepsian fish Siganus luridus (Osteichthyes: Siganidae) in the Tyrrhenian Sea." Marine Biodiversity Records 1.

Charfi-Cheikhrouha, F. (2004). "Premières observations de quatre espèces de poissons allochtones à Rafraf (Nord-Est de la Tunisie)."

Coll, M., et al. (2010). "The biodiversity of the Mediterranean Sea: estimates, patterns, and threats." PloS one 5(8): e11842.

Corsini, M., et al. (2006). "Three new exotic fish records from the SE Aegean Greek waters." Scientia Marina 70(2): 319-323.

Costello, M. J., et al. (2010). "A census of marine biodiversity knowledge, resources, and future challenges." PloS one 5(8): e12110.

Derbal, F. and M. Kara (2001). "Inventaire des poissons des côtes de l'Est algérien." Rapp. Comm. Int. Mer Médit 36: 258.

Dulvy, N. K., et al. (2003). "Extinction vulnerability in marine populations." Fish and fisheries 4(1): 25-64.

Francour, P. (1997). "Fish assemblages of Posidonia oceanica beds at Port-Cros (France, NW Mediterranean): assessment of composition and long-term fluctuations by visual census." Marine Ecology 18(2): 157-173.

Francour, P. (2000). "Evolution spatio-temporelle à long terme des peuplements de poissons des herbiers à Posidonia oceanica de la réserve naturelle de Scandola (Corse, Méditerranée nord-occidentale)." Cybium 24(3): 85-95.

Frau, A., et al. (2003). "No habitat preference in mixed meadows and rocky bottoms for Mediterranean Labridae and Sparidae fish species." BOLETIN-INSTITUTO ESPANOL DE OCEANOGRAFIA 19(1/4): 483.

Gaston, K. J. (2000). "Global patterns in biodiversity." Nature 405(6783): 220-227.

Golani, D. (2002). "The Indo-Pacific striped eel catfish, Plotosus lineatus (Thunberg, 1787),(Osteichtyes: Siluriformes), a new record from the Mediterranean." Scientia Marina 66(3): 321-323.

Golani, D. and Y. Levy (2005). "New records and rare occurrences of fish species from the Mediterranean coast of Israel." Zoology in the Middle East 36(1): 27-32.

Golani, D., et al. (2002). CIESM Atlas of exotic species in the Mediterranean: Vol 1: Fishes, CIESM.

Goren, M. and A. Aronov (2002). "First record of the Indo-Pacific parrot fish Scarus ghobban in the Eastern Mediterranean." Cybium 26(3): 239-240.

Gray, J. S. (1997). "Marine biodiversity: patterns, threats and conservation needs." Biodiversity & Conservation 6(1): 153-175.

Groom, M. J., et al. (2006). Principles of conservation biology, Sinauer Associates Sunderland.

Guidetti, P. (2000). "Differences among fish assemblages associated with nearshore Posidonia oceanica seagrass beds, rocky–algal reefs and unvegetated sand habitats in the Adriatic Sea." Estuarine, Coastal and Shelf Science 50(4): 515-529.

Guidetti, P. and S. Bussotti (2000). "Fish fauna of a mixed meadow composed by the seagrasses Cymodocea nodosa and Zostera noltii in the Western Mediterranean." Oceanologica acta 23(7): 759-770.

Harley, C. D., et al. (2006). "The impacts of climate change in coastal marine systems." Ecology letters 9(2): 228-241.

Harmelin-Vivien, M. (1984). Ichtyofaune des herbiers de posidonies du parc naturel régional de Corse. International Workshop Posidonia oceanica Beds, GIS Posidonie Publ.

Harmelin-Vivien, M. (2000). "Influence of fishing on the trophic structure of fish assemblages in the Mediterranean seagrass beds." I n: 39-41.

Harmelin-Vivien, M. L. and P. Francour (1992). "Trawling or visual censuses? Methodological bias in the assessment of fish populations in seagrass beds." Marine Ecology 13(1): 41-51.

HEMIDA, F. (2002). "Records of Carcharhinus spp.(Chondrichthyes: Carcharhinidae) from off the Algerian coast (southern Mediterranean)." Acta Adriat 43: 83-92.

Kara, M. and N. Bourehail (2003). "Occurrence of the barracuda, Sphyraena viridensis (Sphyraenidae), off eastern coasts of Algeria." Cybium 27(1): 59-60.

Karachle, P. K., et al. (2004). "Bluespotted cornetfish, Fistularia commersonii Ruppell, 1838: a Lessepsian sprinter." Acta ichthyologica et piscatoria 1(34).

Khoury, C. (1987). Ichtyofaune des herbiers de posidonies du Parc National de Port-Cros: composition, éthologie alimentaire et rôle dans le reseau trophique, Aix-Marseille 2.

Kidd, K. A., et al. (2007). "Collapse of a fish population after exposure to a synthetic estrogen." Proceedings of the National Academy of Sciences 104(21): 8897-8901.

Lakkis, S., et al. (2004). "Cycle sexuel et périodes de ponte chez deux especes de poisons exotiques: Siganus luridus (Forsskal) et S. rivulatus (Ruppell)(Siganidae) dans les eaux côtieres syro-lebanaises (Bassin levantin)." Rapp Comm Int Mer Médit 37: 383.

Lamboeuf, M. (2000). Artisanal fisheries in Libya: census of fishing vessels and inventory of artisanal fishery metiers, FAO.

Le Danois, E. (1924). "Recherches sur les fonds chalutables des côtes d'Algérie (Croisière du chalutier «Tanche»)." Mémoire Office Scientifique Technique Pêches Maritimes.

Letourneur, Y., et al. (2003). "Environmental and benthic habitat factors structuring the spatial distribution of a summer infralittoral fish assemblage in the north-western Mediterranean Sea." Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 83(1): 193-204.

Macpherson, E., et al. (2002). "Biomass size spectra in littoral fishes in protected and unprotected areas in the NW Mediterranean." Estuarine, Coastal and Shelf Science 55(5): 777-788.

Maurin, C. (1968). "Ecologie ichthyologique des fonds chalutables atlantiques (de la baie ibéro-marocaine à la Mauritanie) et de la Méditerranée occidentale." Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes 32(1).

Moranta, J., et al. (2006). "Multi-scale spatial variability in fish assemblages associated with Posidonia oceanica meadows in the Western Mediterranean Sea." Estuarine, Coastal and Shelf Science 68(3-4): 579-592.

Myers, N., et al. (2000). "Biodiversity hotspots for conservation priorities." Nature 403(6772): 853-858.

ORSI RELINI, L. (2002). "Occurrence of the South American fish Pinguipes brasilianus (Pinguipedidae) in the Mediterranean." Cybium (Paris) 26(2): 147-149.

Parenti, P. and N. Bressi (2001). "First record of the Orange-spotted grouper, Epinephelus coioides (Hamilton, 1822)(Perciformes: Serranidae) in the Northern Adriatic Sea." Cybium 25(3): 281-284.

Pauly, D., et al. (1998). "Fishing down marine food webs." Science 279(5352): 860-863.

Pérès, J.-M. (1961). Océanographie biologique et biologie marine, Presses universitaires de France.

Quignard, J. and J. Tomasini (2000). "Mediterranean fish biodiversity." Biologia marina mediterranea 7(3): 1-66.

Sánchez-Jerez, P. and A. R. Esplá (1996). "Detection of environmental impacts by bottom trawling on Posidonia oceanica (L.) Delile meadows: sensitivity of fish and macroinvertebrate communities." Journal of Aquatic Ecosystem Health 5(4): 239-253.

SouiSSi, J. B., et al. (2006). "Occurrence of an exotic silverside most closely related to Atherinomorus lacunosus (Atherinidae) in southern Tunisia (central Mediterranean)." Cybium, 30 (4): 379-381.

Whitehead, P. J. P., et al. (1984). Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean. v. 1.

Zei, M. (1962). "Preliminary observations on the life in Posidonia beds." Pubbl. Staz. Zool. Napoli 32(Suppl): 1-5.