



Agreement on the Conservation of Cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and contiguous Atlantic area, concluded under the auspices of the Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (CMS)



Accord sur la Conservation des Cétacés de la Mer Noire, de la Méditerranée et de la zone Atlantique adjacente, conclu sous l'égide de la Convention sur la Conservation des Espèces Migratrices appartenant à la Faune Sauvage (CMS)

Seventh Meeting of the Parties to ACCOBAMS

Istanbul, Republic of Turkey, 5 - 8 November 2019

02/08/2019

English

Original: English

ACCOBAMS-MOP7/2019/Inf 17

REPORTS OF THE PILOT ACTIONS SUPPORTED WITHIN THE FRAMEWORK OF THE PROJECT ON MITIGATING THE NEGATIVE INTERACTIONS BETWEEN VULNERABLE SPECIES AND FISHERIES

*Delegates are kindly invited to bring their own documents to the Meeting.
This document will be available only in electronic format during the Meeting.*

REPORTS OF THE PILOT ACTIONS SUPPORTED WITHIN THE FRAMEWORK OF THE PROJECT ON MITIGATING THE NEGATIVE INTERACTIONS BETWEEN VULNERABLE SPECIES AND FISHERIES

Note of the Secretariat:

Within the framework of the Project on mitigating the negative interactions between endangered marine species and fishing activities supported by the MAVA Foundation, 6 pilot actions addressing interactions between vulnerable species and fisheries (considering bycatch and depredation issues) have been implemented in France, Morocco, Spain and Tunisia between 2014 and 2017. In addition, a preliminary study on the occurrence and extent of incidental catches of cetaceans and depredation events in Algerian fisheries has been developed in Algeria.

This document includes the following reports:

- Etude préliminaire sur l'étendue des captures accidentelles et les événements de déprédation entre les cétacés et les activités de pêche en Algérie (coordinated by CNRDPA)
- Atténuation des interactions négatives entre les espèces marines menacées (Delphinidés et Oiseaux marins) et les activités de pêche des petits pélagiques dans la région de Kélibia (Tunisie) (coordinated by INAT & INSTM)
- Evaluation de l'ampleur du phénomène de la déprédation des captures de senneurs par le Grand Dauphin en Méditerranée marocaine (coordinated by INRH)
- Pêcherie artisanale de thon rouge dans le Détroit de Gibraltar, atténuation des impacts socio-économiques et écologiques du phénomène de déprédation des orques (coordinated by INRH) / Killer whale, *Orcinus orca* (Linnaeus, 1758) in the Strait of Gibraltar and interactions with Spanish tuna fisheries (coordinated by IEO)
- Surface pelagic longline fisheries in southern Spain affecting air-breathing species - SurPeLine (coordinated by IEO)
- Pêcheries aux palangres de fond et de surface dans le Golfe de Gabès (coordinated by INSTM)
- Pêcheries au filet droit et palangre de surface dans la région des îles Baléares (coordinated by ALNITAK) / Pêcheries au filet maillant dans la région camarguaise (coordinated by CESTMed)

*« Etude préliminaire sur l'étendue des captures
accidentelles et les événements de prédation entre les
cétacés et les activités de pêche en Algérie »*



Par :

BOUHADJA Mohamed Amine

MOUZAI TIFOURA Amina

SELMANI Rabah

BAHRIA Dalila

MENNAD Moussa

« Etude préliminaire sur l'étendue des captures accidentelles et les événements de déprédation entre les cétacés et les activités de pêche en Algérie »

Etude réalisée en collaboration avec :

Secrétariat de l'ACCOBAMS
Jardin de l'UNESCO
Les Terrasses de Fontvieille
MC 98000 MONACO

Secrétariat de la CGPM
Palazzo Blumenstihl
Via Vittoria Colonna 1
00193, Rome, Italie

Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées
Boulevard du Leader Yasser Arafet
B.P. 337
1080 Tunis Cedex - Tunisie

et financée par :

Fondation MAVA
Rue Mauverney 28
1196 Gland, Suisse

Responsable de l'étude :

MOUZAI TIFOURA Amina & BOUHADJA Mohamed Amine

Chargés de l'étude et cofinancement :

Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture (CNRDPA)

Référence de l'étude :

MoU 08/2016/LB 6410

Avec la participation de :

- Ministère de l'Agriculture de Développement Rural et de la Pêche ; Direction Générale de la Pêche ;
- Direction de la Pêche et de ressources Halieutiques d'Alger

Crédit photographique :

MOUZAI TIFOURA Amina (@mouzaitifoura)

Ce rapport doit être cité sous la forme :

BOUHADJA Mohamed Amine, MOUZAI TIFOURA Amina, SELMANI Rabah & *al.*, Juin 2017. Etude préliminaire sur l'étendue des captures accidentelles et les événements de déprédation entre les cétacés et les activités de pêche en Algérie. MoU ACCOBAMS No. ZZ/2016/LB 6410, 30 p.

Avec le soutien financier de



Sommaire

1. Contexte et objectifs de l'action pilote	1
1.1 Contexte	1
1.2 Objectif général et objectifs spécifiques	1
2. Introduction (ou Etat de l'art)	2
2.1 L'activité de pêche à petit échelle	3
2.2 Zone d'étude	4
2.3 Engins de pêche :	4
2.4 Les cétacés en Algérie :	5
2.5 Habitude alimentaire des cétacés :	6
3. Matériel et méthodes	8
3.1 Effort de pêche et flotte	8
3.2 Enquête et échantillonnage	9
3.3 Variables considérées dans l'étude d'interaction	11
3.4 Difficultés rencontrées	13
4. Résultats et discussion	14
4.1 L'évidence et la fréquence d'attaque avec le type d'engin	14
4.2 L'évidence et la fréquence d'attaque avec la saison	15
4.3 L'évidence et la fréquence d'attaque avec la dimension de la maille	16
4.4 L'évidence et la fréquence d'attaque avec la longueur du filet	18
4.5 L'évidence et la fréquence d'attaque avec la profondeur (Fond)	20
4.6 L'évidence et la fréquence d'attaque avec la position de la cale	22
4.7 Evaluation des frais de ramendage	23
5. Conclusion et recommandations	25
Remerciements	26
Bibliographie	27

« Etude préliminaire sur l'étendue des captures accidentelles et les évènements de prédation entre les cétacés et les activités de pêche en Algérie »

**BOUHADJA Mohamed Amine, MOUZAI TIFOURA Amina, SELMANI Rabah, BAHRIA Dalila, MENNAD
Moussa**

Résumé

Ce travail constitue le premier pas vers une meilleure compréhension de l'interaction entre les espèces marines menacées et les activités de pêche. L'objectif principal consiste à identifier les interactions qui existent entre la pêche et les espèces marines menacées et de déterminer les paramètres pouvant influencer la prédation dans les filets des pêcheurs. La zone d'étude est appelée El Marsa située à l'Est de la baie d'Alger. Les informations sont collectées sur terrain à la base des questionnaires d'enquêtes.

Le Grand dauphin *Tursiops truncatus* (MONTAGU, 1821) appelé dans cette région « Marsouin » est l'espèce la plus responsable des attaques. La fréquence moyenne des interactions est estimée à 11.38%, le filet maillant et le trémail ont la même probabilité d'être attaqués.

Le phénomène étudié est présent durant toute l'année avec une intensité bien marquée en période printanière et les attaques des dauphins semblent être dépendantes de la dimension de la maille et de la profondeur à laquelle la pêche est exercée. Il paraît que les mailles étirées inférieures à 40mm ne subissent aucune attaque par les mammifères marins.

La fréquence moyenne des sorties de pêche attaquées lors de l'utilisation des filets à maille supérieure à 80mm est de l'ordre de 26.62%, tandis que les dimensions inférieures à 80mm ne dépassent pas les 7.68%. Les opérations de pêche réalisées dans des zones qui correspondent à des profondeurs supérieures à 100m ont une fréquence fortement prononcée (52.68%). Les frais de ramendage des filets, dus aux attaques des dauphins présentent plus de la moitié par rapport aux frais totaux de ramendage.

Au terme de ce projet, il est important et indispensable d'étudier les interactions entre les mammifères marins et les activités de pêche ainsi que les phénomènes de prédations qui lui sont fortement liés.

L'évaluation économique des dégâts causés par les mammifères marins peuvent être minimisées par l'emploi de différentes techniques spécifiques à chaque pêcherie.

1. Contexte et objectifs de l'action pilote

1.1 Contexte

L'activité de pêche en Algérie est de type artisanal et côtier. La côte est divisée en quatorze wilayas maritimes renfermant chacune un certain nombre de ports, abris de pêche et plages d'échouages.

L'exploitation des ressources halieutiques nationales se fait par trois types de métiers, à savoir les chalutiers, les senneurs et les petits métiers.

La flotte nationale a un rayon d'action très limité, souvent active dans la bande côtière non loin de son port d'attache à cause de la vétusté de l'armement et la non connaissance de nos fonds marins par les pêcheurs.

La faune débarquée se distingue par l'abondance des poissons essentiellement les petits pélagiques. Les crustacés occupent la deuxième place suivie par les mollusques et les squales.

Les cétacés et tortues marines sont souvent pris accidentellement dans les filets de pêcheurs et la compétitivité de ces espèces avec la pêche est devenue de plus en plus importante. Les pertes économiques qui ont découlent induisent des opinions négatives de ces espèces par les pêcheurs.

1.2 Objectif général et objectifs spécifiques

Cette étude constitue le premier pas vers une meilleure compréhension de l'interaction entre les espèces marines menacées et les activités de pêche.

L'objectif principal consiste à identifier les interactions qui existent entre la pêche et les espèces marines menacées et de déterminer les paramètres pouvant influencer la prédation dans les filets des pêcheurs. Suite à cela on proposera un plan d'action pour réduire la prédation et à garantir une cohabitation harmonieuse entre les activités économiques et les espèces menacées.

2. Introduction (ou Etat de l'art)

La mer méditerranée abrite une diversité immense des espèces marines et de mammifères marins qui partage le même écosystème. Vingt et une espèces de cétacés ont été rencontrés au moins une fois en cette mer dont huit d'entre elles sont considérées comme communes (Notarbartolo Di Sciara 2002).

Dans les rapports anciens, les interactions entre la pêche et les cétacés sont indiquées par les différentes techniques et outils utilisés par les pêcheurs pour éviter que ces mammifères se prennent dans leurs filets (BEARZI, 2002).

Dans de nombreux pays méditerranéens, les cétacés et spécialement la famille des delphinidés sont aujourd'hui considérés par les pêcheurs professionnels comme de réels compétiteurs pour l'accès aux ressources halieutiques (BRADAI M.N & al., 2008).

En Algérie, un certain nombre d'études ont été consacrées aux cétacés citant celle qui a été entamée en 1973, à l'université d'Oran. Un programme de recherche a été lancé par BOUTIBA en 1976. LLOZE (1977) a effectué le catalogue des mammifères marins conservés au musée Demaeght de la ville d'Oran, puis LLOZE (1980) a évoqué les échouages sur la côte oranaise. En 1987 EL BOUALI a présenté un bilan des échouages des cétacés sur le littoral occidental algérien. BOUTIBA fut l'auteur qui a décrit en 1992 les différentes espèces rencontrées dans les eaux Algériennes.

Devant l'intérêt croissant accordé à la connaissance des cétacés, Le CNRDPA répertorie les échouages des cétacés depuis 1997.

Etant donné que l'activité de pêche en Algérie est de caractère artisanal et côtier, il serait fort probable que les interactions entre cette dernière et les mammifères marins, existe.

Au autres régions de la méditerranée, plusieurs méthodes ont été essayées pour limiter ces interactions. Citant par exemple les techniques de dissuasion et tracassement, l'utilisation de nourritures dégoûtantes, le transfert des cétacés vers des régions éloignées aux zones de pêche par l'emploi des techniques acoustiques, le dressage de barrières physiques autour des cages d'élevage, l'utilisation des pétards, de la dynamite, la fusillade (SMITH T.D, 1995).

Ces techniques d'éloignement restent tout de même d'une efficacité mineure vu l'adaptation de ces mammifères à ces différentes techniques.

En Algérie, ce phénomène n'a jamais été déclaré par les pêcheurs et l'objectif de ce projet est de déceler l'existence des interactions entre la pêche artisanale et les espèces marines menacées et aussi de quantifier les pertes économiques engendrées par les phénomènes de déprédations causés par ces interactions.

2.1 L'activité de pêche à petite échelle

La côte algérienne est divisée en quatorze wilayas maritimes renfermant chacune un certain nombre de port, abris de pêche et plages d'échouages. Dans laquelle se pratique l'activité de la pêche des trois métiers à savoir la pêche chalutière, les senneurs et les petits métiers.

La pêche aux petits métiers en Algérie se situe parmi les activités à faible rentabilité. C'est une pratique côtière qui emploie plusieurs types d'engins. Les petits métiers utilisent de petites barques ne dépassant pas les 9 m de longueurs avec un équipage de 2 à 8 marins en fonction des engins utilisés. La faune débarquée se distingue par l'abondance des poissons nobles à une valeur commerciale très élevée mais aussi des céphalopodes et des grands pélagiques tels que les Espadons.

Les produits issus de cette pêche subissent un circuit de commercialisation très court pour la vente locale, se limitant seulement à deux maillons, mandataires-détaillant, mais quelques fois ce dernier s'élargit jusqu'au mareyeur dans le cas d'importantes quantités.

Cette activité est connue par un certain nombre de difficultés liées aux conditions de milieu tel que le mauvais temps, des problèmes de sécurité à bord, de la vente de produit, et surtout des conflits d'usage avec les autres métiers. Aussi, les mammifères marins peuvent éventuellement s'ajouter à la liste des complications de l'activité en raison des effets négatifs qu'ils causent sur les engins de pêche.

Les études sur les mammifères marins en générale et les cétacés en particulier ne sont pas nombreuses. Ces animaux marins ont été depuis toujours considérés par les pêcheurs comme une source d'aide pour conduire les poissons jusqu'au filets de pêcheurs.

Les études menées au CNRDPA concernant cet aspect ont mis en évidence quelques cas de captures accidentelles de ces mammifères malgré que cela n'a jamais été signalés par les pêcheurs.

2.2 Zone d'étude

El Marsa appelé anciennement Jean Bart est située dans la banlieue Est d'Alger à 36° 48' 17" Nord et 3° 14' 22" Est. Cette zone constitue la pointe Est de la baie d'Alger (Fig1 et 2).

C'est une zone caractérisée par la petite pêche et abrite un nombre considérable d'embarcations artisanales contrairement au port de Tamenfoust qui se trouve à 1.5 km à l'ouest et se caractérise par une flottille plaisancière importante et représente un patrimoine historique et économique.

Les pêcheurs artisans activent non loin de la côte et leurs débarquements se vendent à une échelle locale.

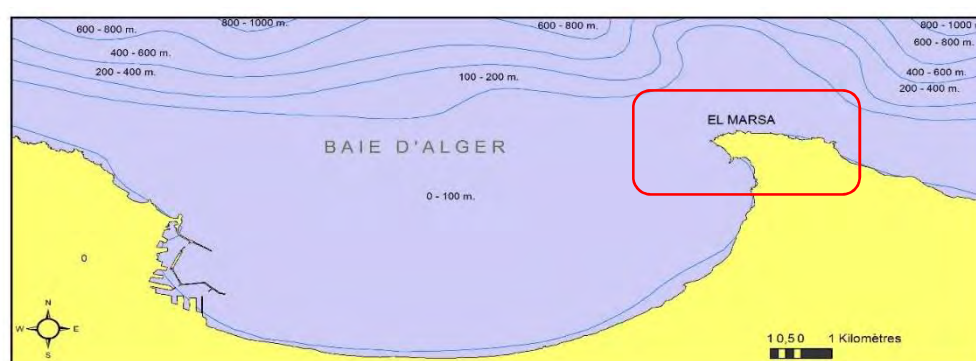


Figure 1 : Localisation du port d'El Marsa (Source INCT modifié par MENNAD, 2016)

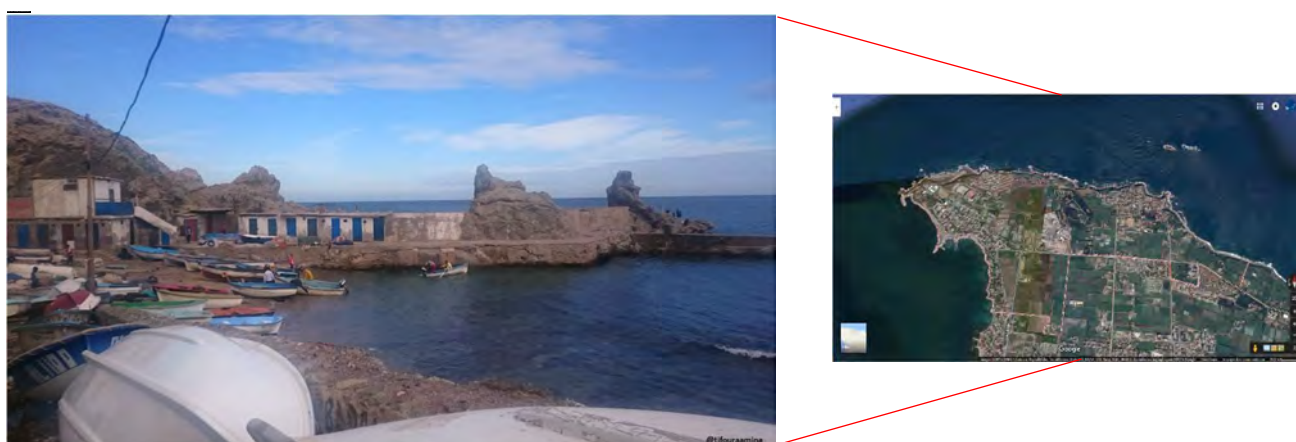


Figure 2 : Le port de pêche d'El Marsa.

2.3 Engins de pêche :

La pêche artisanale côtière est pratiquée par 19 engins de pêches qui sont utilisés généralement par alternance sur une même barque à des périodes de pêches différentes dans l'année (SAHI M A et BOUAICHA M, 2003) .

Les engins de pêche autorisés pour la pratique de la pêche artisanale côtière ont été fixées par l'article 41 du décret exécutif numéro 2003-481 du 19 Chaoual 1424 correspondant au 13 Décembre 2003.

Les filets maillants, les trémails et les palangres représentent les engins les plus utilisés pour cette activité.

Ces derniers sont calés avant le coucher de soleil et relevés au petit jour ce qui implique une durée de cale de plus au moins dix heures (10 heures).

La longueur de ces engins dépend de la taille de la barque et du nombre des marins à bord. Pour les filets maillants et trémails, les captures est le résultat de l'enmaillement des espèces dans les nappes. Ce facteur est déterminant pour la plupart des espèces prises accidentellement.

a) Les filets trémails :

Ce filet est constitué de trois nappes dont le maillage est différent. Les deux nappes extérieures appelées communément paridés sont à larges mailles et la nappe centrale appelée voile est de mailles plus fines.

Cet engin cible une diversité d'espèces mais plus spécialement les sparidés, les Rouget et le Merlu.

b) Les filets maillants :

Les filets maillants sont constitués d'une nappe rectangulaire déployée verticalement dans l'eau. La ralingue supérieure est munie de flotteurs tandis que la ralingue inférieure est lestée pour maintenir les filets en position verticale. Cet engin cible les espèces de thonidés mineurs, les sparidés et les Mullidés.

4.1.1 Les palangres :

La palangre est constituée d'une ligne mère sur lequel sont fixés des hameçons. L'appât accroché à chaque hameçon est choisi en fonction de l'espèce recherchée.

Les pêcheurs d'El Marsa utilisent trois types de palangre :

a) **La Palangrotte** : Cet engin de pêche est employé à des profondeurs de 20 à 200 m et les espèces ciblés sont le Mérou, le Sar et le Thon.

b) **Palangre de surface** : utilisée par les métiers ciblant essentiellement l'Espadon et Thon dans des profondeurs de 60 m à 200 m.

c) **Palangre de fond** : Ce type d'engins cible les espèces démersales comme : le Congre, le Mérou, le Pagre, la Mustelle, la Raie, le Rascasse à une profondeur allant de 40 jusqu'à 1000 m.

2.4 Les cétacés en Algérie :

Les dauphins et les Baleines fréquentant les eaux côtières algériennes ont été signalés pour la première fois par Loche en 1840 et 1860 (in (BOUTIBA, 1992). Dans les eaux Algériennes, Neuf (09) espèces de cétacés sont fréquentes (CNRDPA, 2008) (tableau 1).

Tableau 1: les cétacés en Algérie

Ordre	Sous ordre	Famille	Espèce	Noms vernaculaires
Cétacés	Mysticètes	Balaenopteridae	<i>Balaenoptera physalus</i> (Linnaeus,1758)	Rorqual commun
			<i>Balaenoptera acutorostrata</i> Lacepède, 1804	Le petit rorqual
	Odontocètes	Delphinidae	<i>Delphinus delphis</i> (Linnaeus,1758)	Dauphin commun
			<i>Globicephala melaena</i> (Traill,1809)	Globicéphale noir
			<i>Grampus griseus</i> (Cuvier,1812)	Dauphin de Risso
			<i>Stenella coeruleoalba</i> (Meyen,1833)	Dauphin bleu et blanc
			<i>Tursiops truncatus</i> (Montagu,1821)	Grand dauphin
		Physeteridae	<i>Physeter macrocephalus</i> (Linnaeus,1758)	Cachalot
		Ziphiidae	<i>Ziphius cavirostris</i> (Cuvier,1823)	Baleine bécune de Cuvier

Certaines de ces espèces sont très rares et d'autres sont très communes et fréquentent les zones côtières.

La capture accidentelle de ces mammifères dépend de leur comportement trophique et aussi des techniques de pêche employées. Le signalement des captures accidentelles de ces animaux n'est pas fréquent et les données existantes sur ces aspects sont casis nuls sauf quelques cas recensés par le CNRDPA.

Les espèces les plus capturées sont principalement le dauphin commun, le grand dauphin et le dauphin de Risso (DI NATAL A & MANGANO A, 1983).

2.5 Habitude alimentaire des cétacés :

Les tendances trophiques des cétacés peuvent révéler leurs comportements vis-à-vis les engins de pêche ainsi que leurs distributions spatiales. Ces modes varient en fonction de l'appartenance systématique de chaque espèce.

Les odontocètes sont essentiellement des prédateurs qui s'attaquent aux proies alors que les Mysticètes sont généralement des filtreurs et se nourrissent de petits crustacés.

Selon les études menées par (ASTRUC, 2005) sur les cétacés de la mer méditerranée, il existe cinq (05) tendances alimentaires qui peuvent être classés comme suit :

- a) **Les planctophages** : Ce sont généralement des espèces appartenant au sous ordre des Mysticètes comme le Rorqual commun. Ces derniers filtrent l'eau pour consommer des petits crustacés pélagiques appartenant à la famille des Euphausiacés ;
- b) **Les Teutophages strictes** : Cette catégorie se nourrit exclusivement des céphalopodes. Les espèces les plus connues sont : le Cachalot, le Dauphin de Risso, et la Baleine à Bec Cuvier ;
- c) **Les Teutophages préférentiels** : le Globicéphale Noir est le seul représentant de cette catégorie ;
- d) **Les espèces à régime alimentaire mixte** : Ce sont généralement des Ichtyophages (consommateurs de poissons) comme le Dauphin Bleu et Blanc ;
- e) **Les espèces à net tendance à l'ichtyophagie** : Ce sont généralement des espèces à régime mixte avec une préférence ichtyophagique : le Dauphin Commun et le GRAND dauphin.

3. Matériel et méthodes

3.1 Effort de pêche et flotte

La flottille de pêche dans la zone d'El Marsa représente un très faible pourcentage de la flottille existante dans la wilaya d'Alger. Un total de 16 embarcations actives a été recensé. Les unités sont en majorité motorisées et en bonne état (Fig 3). La plupart des bateaux ont une longueur entre 4 et 9 m. le nombre de marins à bord ne dépasse pas trois (03) marins.

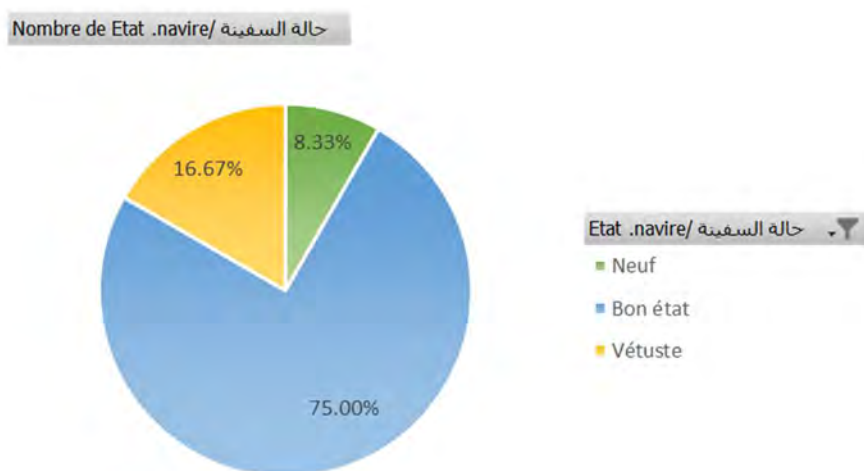


Figure 3 : état de la flotte d'El Marsa

Les statistiques officiels des débarquements de l'année 2010 à l'année 2016 montres une légère fluctuation des deux dernières années et une tendance à la baisse bien visible à partir de l'année 2012.



Figure 4 : Evolution de la production dans le port d'Alger et le port d'El Marsa (2010-2016)

3.2 Enquête et échantillonnage

Les informations obtenues lors de cette étude ont été collectées suite à des enquêtes sur terrain. Un questionnaire a été préparé pour conduire une analyse relative aux interactions entre l'activité de pêche des petits métiers et les cétacés (Fig 5).

Le questionnaire avait pour but de recueillir le plus grand nombre d'informations permettant la qualification et quantification des interactions entre les cétacés et les filets de pêche (Annexe 1).

L'identification de l'espèce de cétacé responsable aux attaques des filets de pêche a été faite auprès des pêcheurs enquêtés sur la base des guides d'identification réalisés lors du présent projet.



Figure 5. Enquête sur terrain avec les pêcheurs

La majorité des embarcations enquêtées utilisent des engins saisonniers mais en même temps le filet trémail et le filet maillant sont employés durant toute l'année.

Le pourcentage de ces deux types d'engin est le plus élevé avec respectivement 39% et 33%. La palangre avec ces trois types occupe le pourcentage restant des engins recensés (Fig 6).

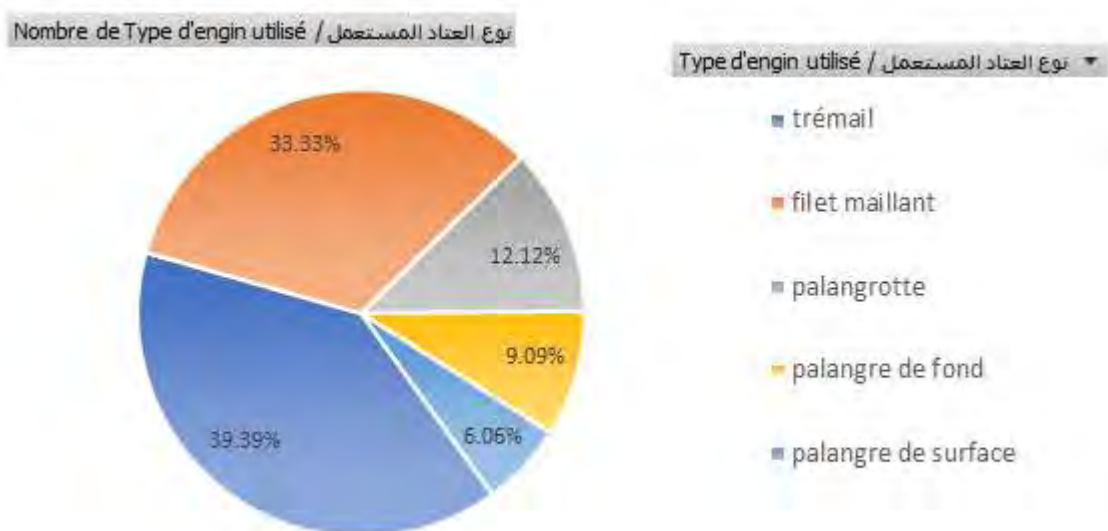


Figure 6. Engins de pêche utilisés dans la région d'el Marsa (Ex Jean Bart)

En général, les filets trémails sont composés de Onze (11) pièces dont chacune à une longueur maximale de 75 m. Le nombre de flotteurs et de lestes varie selon la longueur du filet mais il est dans la majorité des cas compris entre 700 à 1300 unités de flotteurs et 77 à 1100 lestes (5kg/100m et par fois 10 kg/100m).

Pour la palangre, la longueur maximale employée est de 520m avec 285 hameçons et 57 flotteurs.

Les interactions constatées lors des enquêtes ont été repérées par la présence des déchirures au niveau des filets de pêche, le reste des poissons ayant subi une déprédation et aussi suite au témoignage des pêcheurs présents dans le port (Fig 7 et 8). Ces derniers ont confirmé avec majorité que l'espèce responsable des attaques est le **Grand dauphin** appelé communément « **Marsouin** ».



Figure 7: Perforation dans un filet trémail due à une attaque d'un cétacé



Figure 8: Des thonidés mineurs ayant subi des déprédations

3.3 Variables considérées dans l'étude d'interaction

Les caractéristiques techniques des engins, la période et la profondeur de pêche, recensés lors de l'enquête, ont été considérées comme des variables, afin de déterminer la probabilité des attaques en fonction de chaque facteur. Les variables ont été structurées selon les classes suivantes (tableau 2).

Tableau 2: Variables pouvant intervenir dans les interactions entre cétacés et la pratique de la pêche

Variables	Classes
Engin	- Trémail - Filet maillant
Saison	- Hiver - Printemps - Été - Automne
Longueur	- <500 m - 500-1000 m - >1000 m
Maille	- <40 mm - 40-80 mm - >80 mm
Profondeur fond	- <40 m - 40-100 m - >100 m
Position cale	- Fond - Surface

Les hypothèses considérées afin de vérifier les facteurs déterminants de l'interaction étaient les suivantes :

H1 : Les attaques sur les filets de pêche sont majoritairement faites par les dauphins *Tursiops truncatus*

H2 : Il y a une relation entre le type d'engin et les attaques des dauphins ;

H3 : Il y a une relation entre les saisons et les attaques des dauphins ;

H4 : Il y a une relation entre la longueur de filet et les interactions avec les dauphins ;

H5 : Il y a une relation entre la dimension de la maille et les interactions avec les dauphins ;

H6 : Il y a une relation entre la profondeur (fond) et les interactions avec les dauphins ;

H6 : Il y a une relation entre la position de la calée et les interactions avec les dauphins.

Deux variables dépendantes ont été fixées afin d'évaluer l'intensité du phénomène à savoir : la fréquence d'attaque et l'évidence des attaques (filet attaqué/ non attaqué). La variable quantitative « fréquence d'attaque » a été estimée à la base du nombre de sortie moyen par saison qui permet de suivre l'évolution du phénomène d'attaque au cours de l'année.

Le calcul retenu pour l'évaluation des fréquences d'attaques est donné selon (ZAHRI et *al*, 2004) :

$$\text{Freq}_{p,i} = [(\text{SP att}_{p,i}) / \text{SPt}] * 100$$

SP att_{p,i} : nombre de sortie de pêche attaquée dans le port (p) et la **saison (i)**

SP t : nombre de sortie totale

L'évidence d'attaque est la deuxième variable dépendante, elle est d'ordre catégorique.

La quantification des interactions à l'aide de l'évidence et la fréquence des attaques, ont été évaluées pour chaque variable indépendante (tableau 2).

En premier lieu, le type d'engin (trémail, filet maillant) a fait l'objet d'une comparaison de significativité sur le phénomène en question. Si la différence relative aux interactions entre les deux engins n'est pas significative, un regroupement des données est prévu et l'analyse continuera en engins confondus.

L'ANOVA **one-way de Kruskal-Wallis** a été employée pour examiner statistiquement la différence des fréquences d'attaques par rapport au type d'engin, la saison, la longueur du filet, la dimension de la maille, la profondeur et la position de la cale.

Un test statistique de **Chi-deux** a été réalisé afin d'examiner la signification de la dépendance de chaque variable catégorique (tableau 2) avec l'évidence des attaques (filet attaqué/ non attaqué). Le test exact de **Fisher** a été utilisé à la place de **Chi-deux** lorsque les effectifs attendus étant inférieurs à 5 dépassent les 20%.

Evaluation des frais de ramendage

Afin d'obtenir une estimation relativement fine pour les dépenses de ramendage, l'indicateur sélectionné pour cette évaluation est comme suit :

$$\text{Pourcentage du ramendage \%} = (\text{coûts ramendage causé par les dauphin} / \text{coûts ramendage total}) * 100$$

Le test **One Way ANOVA** a été conduit afin de déduire une éventuelle différence entre les deux types de filets ainsi que la saison.

3.4 Difficultés rencontrées

Le problème majeur rencontré lors des enquêtes était la fluctuation des horaires de disponibilité des pêcheurs, qui est dû en réalité à l'aléa des débarquements. La logistique sur le lieu de l'enquête (obtention des autorisations) et le mauvais temps constituent eux aussi un facteur limitant pour la collecte de l'information.

4. Résultats et discussion

Un total de 49 questionnaires a été remplis et saisis sous format informatique dont 21 filets maillants et 28 filet trémail.

4.1 L'évidence et la fréquence d'attaque avec le type d'engin

Le calcul des fréquences d'attaques a été retenu que pour les filets maillants et les trémails. La palangre étant un engin tributaire de la saison et ne possédant aucun signalement d'attaque lors des enquêtes avec les pêcheurs, n'a pas été pris en considérations. Les fréquences d'attaques moyennes par engins calculés sont illustrées dans la figure 9.

Tableau 3: Attaques recensées pour les deux types d'engins

			Attaque du filet		Total
			Non	Oui	
Engin	Filet maillant	Count	10	11	21
		Expected Count	10,3	10,7	21,0
	Trémail	Count	14	14	28
		Expected Count	13,7	14,3	28,0
Total	Count		24	25	49
	Expected Count		24,0	25,0	49,0

* Count: effectif réel

*Expected cont : effectif attendu

Tableau 4: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	0,027 ^a	1	0,869	1,000	0,549
Continuity Correction ^b	0,000	1	1,000		
Likelihood Ratio	0,027	1	0,869		
Fisher's Exact Test					
N of Valid Cases	49				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 10.29.

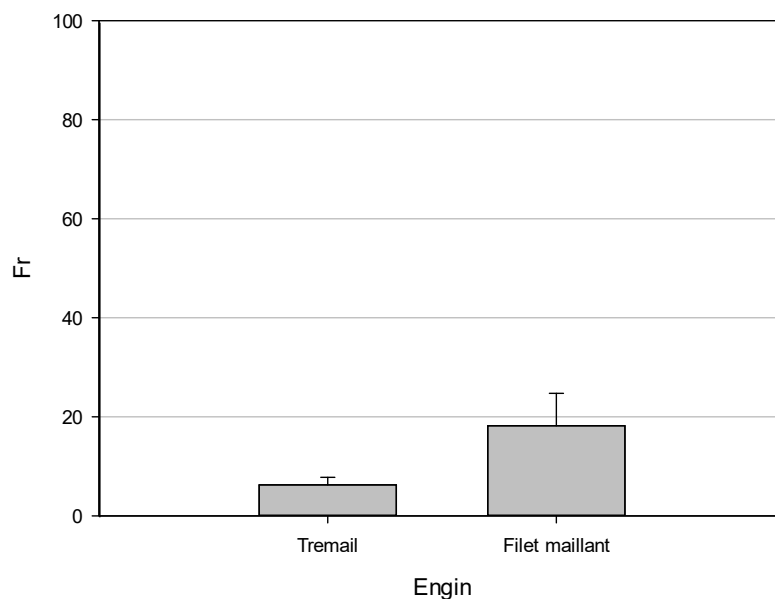


Figure 9: Fréquence d'attaque moyenne par engin

Les résultats montrent que la fréquence moyenne des attaques pour le filet maillant est de 18.19% et de 6.26% pour le trémail. Le test statistique **Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks**, conduit à une différence non significative dans les valeurs de la médiane ($P = 0.505$). Ce résultat a été aussi confirmé par le test de **Chi-deux**. (Tableau 4). Le type de filet ne semble donc pas influencer les attaques, ce qui a permis de poursuivre les analyses à engins confondus.

4.2 L'évidence et la fréquence d'attaque avec la saison

Suivant le test de dépendance de **Chi-deux**, la liaison entre l'évidence des attaques et la saisonnalité n'est pas significative ($P > 0.05$) (Tableau 6).

Tableau 5: Variables Saison * Filet_attaq Crosstabulation

		Filet_attaq		Total	
		Non	Oui		
Saison	Automne	Count	6	7	13
		Expected Count	6,4	6,6	13,0
	Été	Count	6	5	11
		Expected Count	5,4	5,6	11,0
	Hiver	Count	7	5	12
		Expected Count	5,9	6,1	12,0
	Printemps	Count	5	8	13
		Expected Count	6,4	6,6	13,0
Total	Count	24	25	49	
	Expected Count	24,0	25,0	49,0	

Tableau 6: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,174 ^a	3	,759	,828
Likelihood Ratio	1,181	3	,758	,828
Fisher's Exact Test	1,245			,828
N of Valid Cases	49			

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,39.

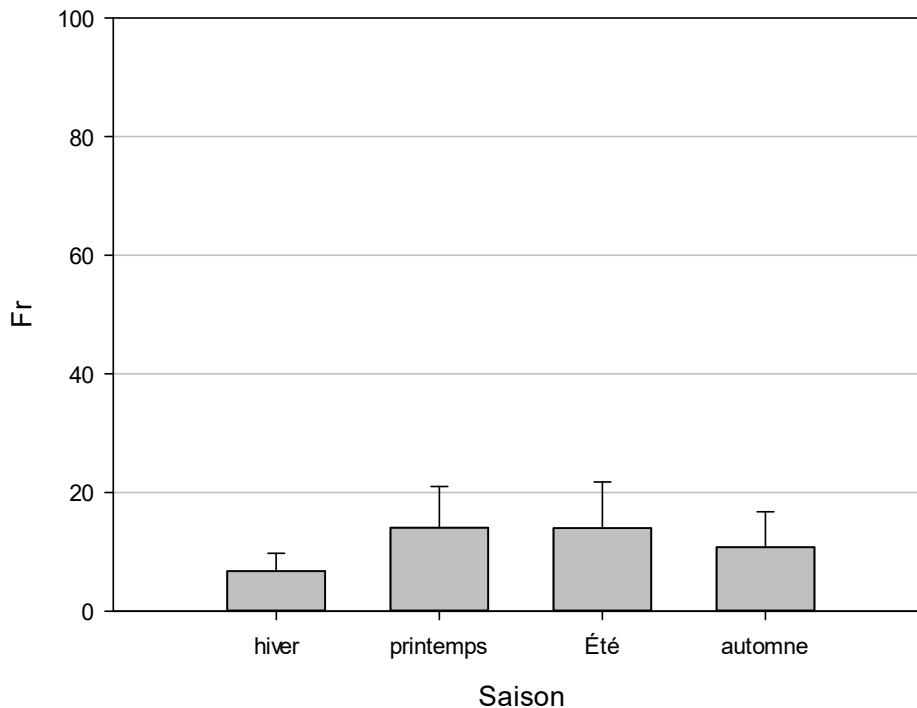


Figure 10: Fréquences d'attaque moyenne par saison

L'histogramme des fréquences d'attaques indique un maxima de 14.08% au printemps suivis par un pourcentage de 13.98% pour la saison estivale. Le minima 6.72% est apparu en hiver. La différence n'est pas significative ($P > 0.05$) entre les saisons selon le test non paramétrique de **Kruskal-Wallis**. Les pêcheurs enquêtés signalent que le pic des interactions sont plus répandus au printemps.

4.3 L'évidence et la fréquence d'attaque avec la dimension de la maille

Pour les deux engins confondus, les attaques aux filets de pêche sont tributaires à la dimension de la maille utilisée ce qui est confirmé par le teste de dépendance de **Fisher's Exact Test** ($P < 0.05$) Tableau 8.

Tableau 7: Maile * Filet_attaqu Crosstabulation

			Filet_attaqu		Total
			Non	Oui	
Maile	<40	Count	6	0	6
		Expected Count	2,9	3,1	6,0
	>80	Count	5	7	12
		Expected Count	5,9	6,1	12,0
	40-80	Count	13	18	31
		Expected Count	15,2	15,8	31,0
Total	Count		24	25	49
	Expected Count		24,0	25,0	49,0

Tableau 8: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)
Pearson Chi-Square	7,122 ^a	2	,028	,030
Likelihood Ratio	9,442	2	,009	,021
Fisher's Exact Test	7,195			,030
N of Valid Cases	49			

a. 2 cells (33.3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2.94.

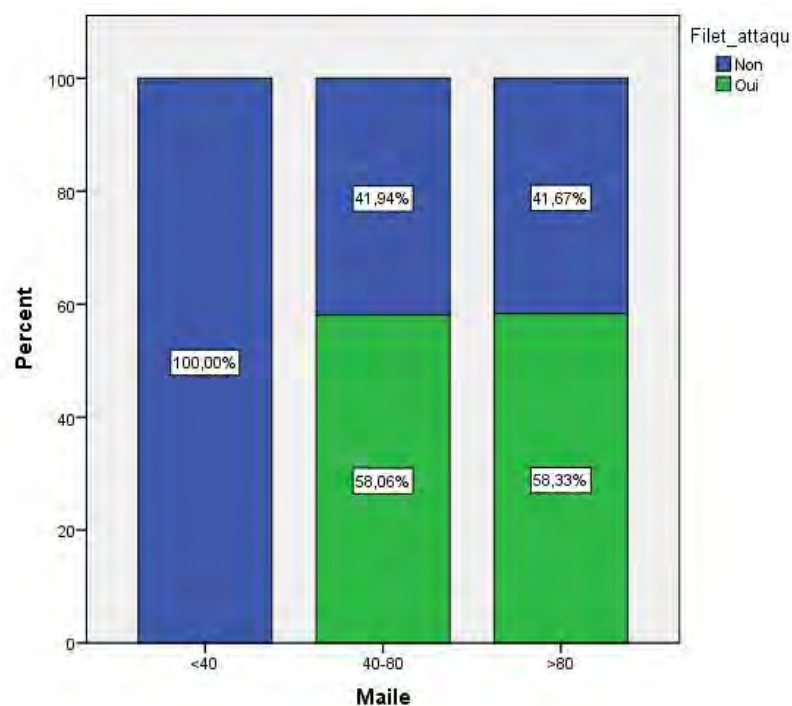


Figure 11: Pourcentage de l'évidence des attaques avec la dimension de la maille

En raison de la significativité de dépendance entre les deux variables catégoriques précédemment citées. Un histogramme empilé permet davantage une visualisation graphique sur la portion des filets attaqués en fonction de la dimension de la maille figure 11. Il paraît qu'aucune interaction est prononcée entre les dauphins et les filets de pêche à maille étirée inférieure à 40mm. Les proportions des filets attaqués « 40-80mm » et « >80mm » sont quasi-égales et à environ 58%.

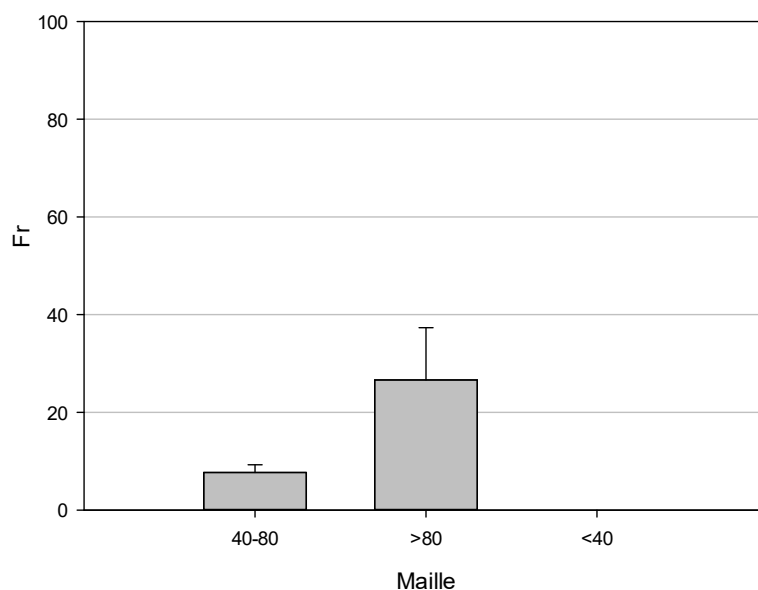


Figure 12: Fréquence d'attaque moyenne avec la dimension de la maille

La fréquence des attaques illustrée dans la figure 12 montre que la valeur la plus élevée qui est de 26.62% correspond au filet à maille supérieur à 80mm, tandis que l'intensité d'interaction ne dépasse pas 7.68% pour les filets à maille entre 40 et 80mm. Une différence statistique significative ($P = 0.038$) est obtenue en utilisant le **Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks**.

4.4 L'évidence et la fréquence d'attaque avec la longueur du filet

La longueur de filet ne semble pas influencer sur le phénomène des attaques, l'indépendance de ces deux dernières est confirmée à l'aide du test **Chi-deux** ($P > 0.05$) Tableau 9.

Tableau 9: Long_filet * Filet_attaqu Crosstabulation

			Filet_attaqu		Total
			Non	Oui	
Long_filet	<500	Count	10	5	15
		Expected Count	7,3	7,7	15,0
	>1000	Count	3	9	12
		Expected Count	5,9	6,1	12,0
	500-1000	Count	11	11	22
		Expected Count	10,8	11,2	22,0
Total	Count		24	25	49
	Expected Count		24,0	25,0	49,0

Tableau 10: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)
Pearson Chi-Square	4,648 ^a	2	,098	,125
Likelihood Ratio	4,818	2	,090	,125
Fisher's Exact Test	4,525			,125
N of Valid Cases	49			

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5.88.

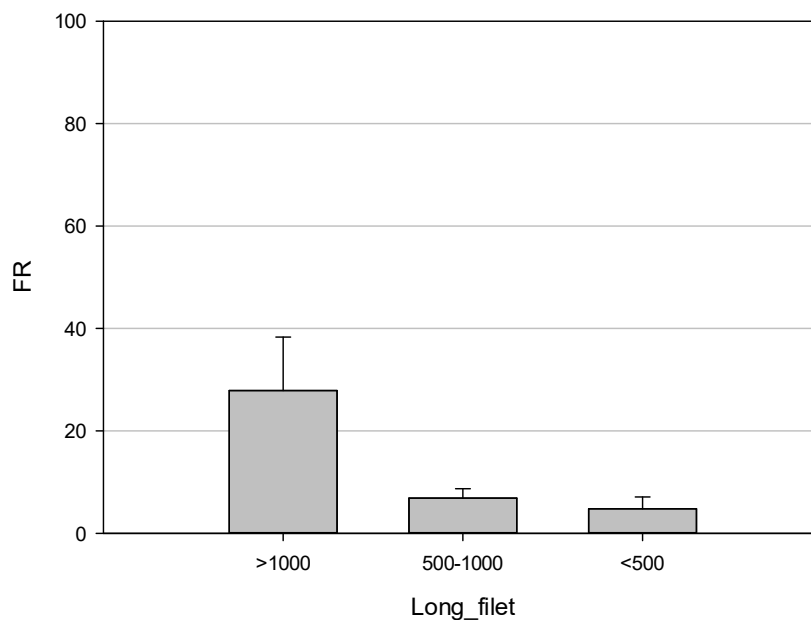


Figure 13: Fréquence d'attaque moyenne avec la longueur du filet

Le pic de fréquence est obtenu pour les filets dépassant les 1000m à une valeur de 27.86%. Les longueurs inférieures à 1000m ont des fréquences remarquablement inférieures. Cependant la variabilité des valeurs obtenues présente une différence non significative ($P = 0.060$) selon le test **de Kruskal-Wallis**.

4.5 L'évidence et la fréquence d'attaque avec la profondeur (Fond)

Les interactions semblent être dépendantes des profondeurs moyennes déclarées par les pêcheurs selon le teste de dépendance de **Fisher's Exact** ($P < 0.05$).

Tableau 11: Prof_fond * Filet_attaqu Crosstabulation

			Filet_attaqu		Total
			Non	Oui	
Prof_fond	<40	Count	16	14	30
		Expected Count	14,7	15,3	30,0
	>100	Count	0	6	6
		Expected Count	2,9	3,1	6,0
	40-100	Count	8	5	13
		Expected Count	6,4	6,6	13,0
Total	Count	24	25	49	
	Expected Count	24,0	25,0	49,0	

Tableau 12: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)
Pearson Chi-Square	6,808 ^a	2	,033	,035
Likelihood Ratio	9,129	2	,010	,025
Fisher's Exact Test	6,876			,032
N of Valid Cases	49			

a. 2 cells (33.3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2.94.

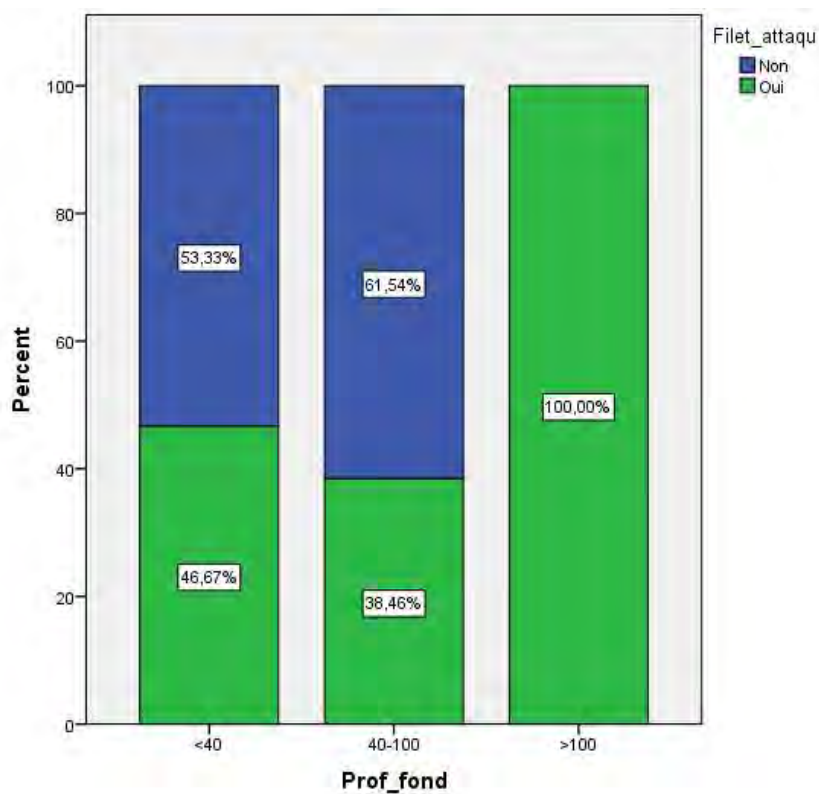


Figure 14: Pourcentage d'évidence des attaques avec la profondeur

Il est observé que tous les filets calés dans les profondeurs au-delà de 100 m subissent des interactions. 38.46% pour les filets calés entre 40 et 100 m, 46.67% d'interactions dans les profondeurs inférieure à 40m figure 14.

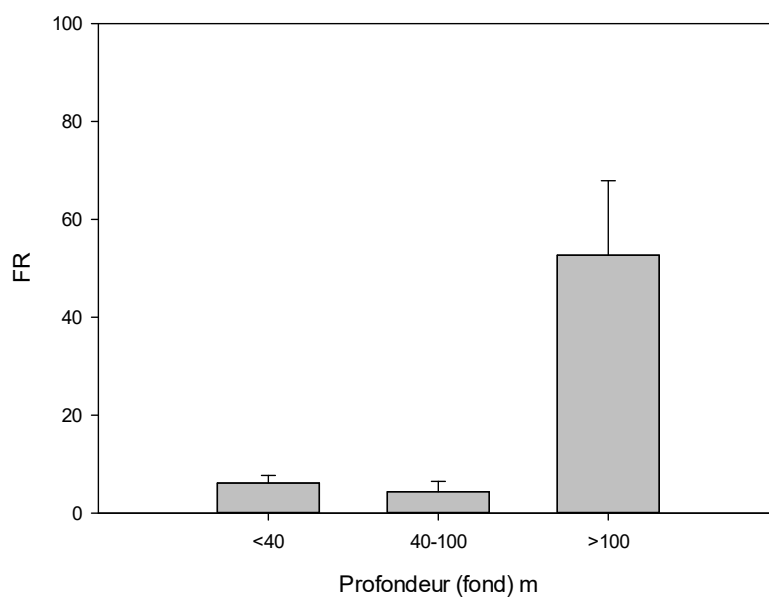


Figure 15: Fréquence d'attaque moyenne avec la profondeur

La fréquence des interactions la plus marquée est celle correspondantes aux filets calés dans les profondeurs dépassant les 100 m avec une valeur de 52.68 %. Les minimas d'interactions sont enregistrés à des faibles profondeurs <100 m. Ces profondeurs correspondent aux profondeurs des zones de pêche fréquentées par les pêcheurs mais ne déterminent pas la profondeur de la calée (le filet peut être calé en surface ou sur le fond) ce qui peut donner une image sur la distribution spatiale des dauphins qui interagissent avec l'engin de pêche. Le test de **Kruskal-Wallis** indique que les fréquences des attaques varient significativement avec la profondeur ($P < 0.05$).

4.6 L'évidence et la fréquence d'attaque avec la position de la cale

La position de la cale correspond à la manière dont le pêcheur pose ses filets. Il est important de savoir s'il existe des interactions avec un filet de surface ou calé au fond. Selon le test de **Chi-deux** (Tableau 14), les interactions ne semblent pas liées à la position de la calée ($P > 0.05$).

Tableau 13: Position_cale * Filet_attaq Crosstabulation

			Filet_attaq		Total
			Non	Oui	
Position_cale	Fond	Count	10	14	24
		Expected Count	11,8	12,2	24,0
	Surface	Count	14	11	25
		Expected Count	12,2	12,8	25,0
Total	Count		24	25	49
	Expected Count		24,0	25,0	49,0

Tableau 14: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	1,007 ^a	1	,316		
Continuity Correction ^b	,515	1	,473		
Likelihood Ratio	1,010	1	,315		
Fisher's Exact Test				,396	,237
N of Valid Cases	49				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 11,76.

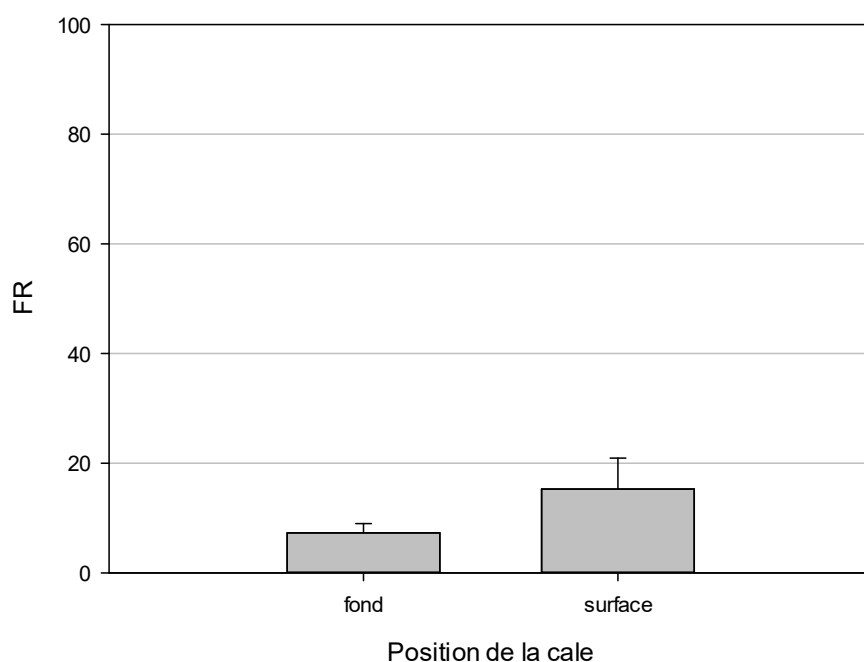


Figure 16: Fréquence d'attaque moyenne avec la position de la cale

La fréquence des attaques aux filets calés en surface semble deux fois supérieure à ceux calés sur le fond 7.31% et 15.28% respectivement (figure 16) mais cette différence n'est pas significative selon le test de **Kruskal-Wallis** ($P > 0.05$) ce qui mène à dire que la fréquence d'attaque n'est pas tributaire de la position de la cale de l'engin de pêche.

4.7 Evaluation des frais de ramendage

Les attaques des dauphins aux filets maillants présentent **62.42%** des frais de ramendage par rapport aux frais totaux de ramendage. Parallèlement les attaques aux filets trémail présentent **56.68%**. La différence n'est pas significative entre les deux valeurs.

Les minimas de cet indicateur sont enregistrés en automne à **46.1%** suivi par l'hiver à **58%**, tandis que les maximas sont constatés au printemps à **70%** (Figure 18).

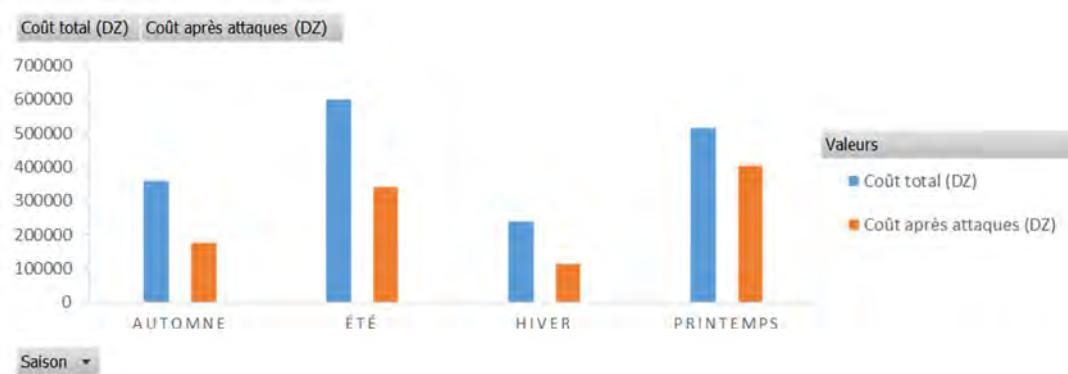


Figure 17: Coût du ramendage après attaques et coût total

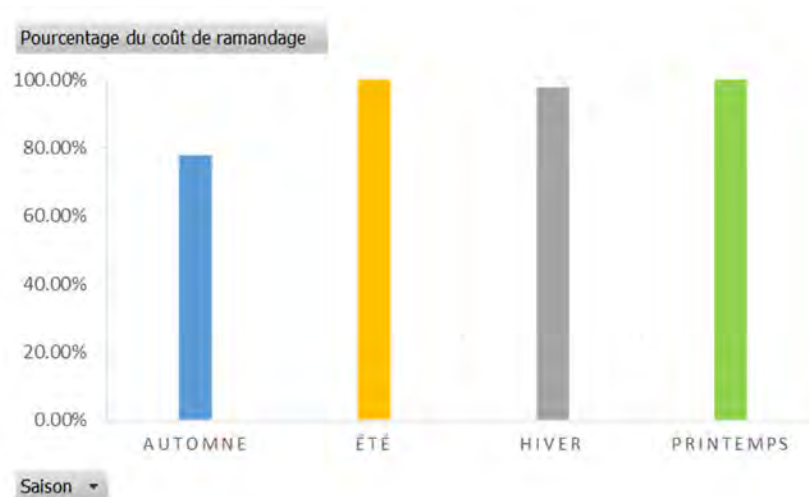


Figure 18: Pourcentage du coût de ramendage

5. Conclusion et recommandations

L'évaluation des interactions des cétacés avec les pêcheries représente une nécessité capitale. Les mesures relatives à maintenir l'équilibre entre les mammifères marins dans leur milieu naturel et l'activité de la pêche vise à conserver ces espèces d'un côté, et de minimiser les conséquences négatives sur le plan économique des pêcheries d'un autre côté.

Dans de nombreux pays méditerranéens les dauphins sont considérés par les pêcheurs comme étant des compétiteurs pour l'accès de la ressource halieutique REEVES & *al*, 2001; LAURIANO & *al*, 2004.

Selon DÍAZ LÓPEZ (2006), aucune espèce de mammifère marin ne peut être exclue d'un probable conflit avec les pêcheurs. Les informations sur les endommagements des engins et la perturbation de l'activité de la pêche en méditerranée sont souvent non publiés et difficile à évaluer (BEARZI & *al*, 2009).

En incluant les précédentes difficultés et le besoin d'évaluer le phénomène en question, le présent projet a été conduit pour opter à une analyse qualitative et semi-quantitative à la base des questionnaires destinés aux pêcheurs de petits métiers de la région d'Elmarsa et qui ont permis de décrire la présence du phénomène de prédation et ses conséquences sur la pêche artisanale de cette zone.

Plusieurs conclusions peuvent être énoncées :

- L'espèce responsable des attaques est le Grand dauphin *Tursiops truncatus* (MONTAGU, 1821) appelé communément « Marsouin », ce qui corrobore avec ce qui a été indiqué par (LAURIANO & *al*, 2004) que le fait que le grand dauphin en méditerranée intervienne dans la prédation de poissons aux différents engins, notamment le filet trémail et le filet maillant ;
- La fréquence moyenne des interactions est estimée à 11.38%, le filet maillant et le trémail ont la même probabilité d'être attaqués ;
- Le phénomène étudié est présent durant toute l'année avec une intensité bien marquée en période printanière ;
- Les attaques des dauphins semblent être dépendantes de la dimension de la maille et de la profondeur à laquelle la pêche est exercée, signalant qu'à cette profondeur le filet peut être calé en surface ou sur le fond. Il paraît que les mailles étirées inférieures à 40mm ne subissent aucune attaque par les mammifères marins. La fréquence moyenne des sorties de pêche attaquées lors de l'utilisation des filets à maille supérieure à 80mm est d'ordre de 26.62%, tandis que les dimensions

inférieures à 80mm ne dépassent pas les 7.68%. Les opérations de pêche s'opérant dans des zones qui correspondent à des profondeurs supérieures à 100m ont une fréquence fortement prononcée (52.68%) ;

- Les frais de ramendage des filets, dus aux attaques des dauphins présentent plus de la moitié par rapport aux frais totaux de ramendage.

A la fin de ce projet il pourrait être recommandé un suivi régulier sur les interactions des mammifères marins avec l'activité de la pêche. L'emploi des méthodes répulsifs n'a pas donné de résultats satisfaisants car ils perdent leurs efficacités avec le temps et les dauphins ont tendance à s'adapter à ces mesures.

Toutefois, les pêcheurs de la région d'El Marsa considèrent que la présence des cétacés dans les zones de pêche constitue un facteur important qui intervient à l'augmentation des captures malgré les problèmes de déprédations.

Des recherches devront être menées afin de mieux comprendre le comportement des mammifères marins au sein de l'écosystème ce qui va permettre une gestion durable des activités de l'homme qui influent et changent cet écosystème.

Remerciements

Nos remerciements s'adressent en premier lieu à l'ACCOBAMAS et à la CGPM pour avoir financé ce projet. A la Direction Générale de la Pêche et des Ressources Halieutiques d'avoir choisi le CNRDPA comme organisme pilote pour la réalisation de cette étude.

A la Direction de la Pêche et des Ressources Halieutiques d'Alger (DPRH) pour sa collaboration et à l'Antenne de Pêche d'El Marsa d'avoir participé à la collecte de données.

Nos remerciements aussi tous les cadres du CNRDPA qui ont contribué de prêt ou de loin dans la réalisation de ce travail.

Bibliographie

- ASTRUC, G. (2005). *Exploitation des chaînes trophiques marines de Méditerranée par les populations de Cétacés*. ASTRUC G 2005 Exploitation des chaînes trophiques marines de Méditerranée thèse de Doctorat de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes, Université de Montpellier II, France.
- BEARZI, G. (2002). *Interactions between cetaceans and fisheries in the Mediterranean Sea*. In: G. Notarbartolo di Sciara (Ed.), *Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: state of knowledge and conservation strategies*. A report to the ACCOBAMS Secretariat, Monaco, Section 9, 20 p.
- BEARZI, G., FORTUNA, C., & REEVES, R. R. (2009). Ecology and conservation of common bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* in the Mediterranean Sea. *Mammal Review*, 39(2), 92-123.
- BOUTIBA, Z. (1992). *Les mammifères marins d'Algérie. Statut, répartition, biologie et écologie*. Thèse de Doctorat - Université d'Oran : 575 P.
- BRADAI M.N & al. (2008). *Etude des interactions dauphins- filets de pêche au niveau des pêcheries artisanales de Kerkennah et de Kelibia (Tunisie): évaluation des dégâts et des pertes économiques*. 72P.: Mémoire d'accord N°01/2008 INSTM-ACCOBAMS.
- CNRDPA. (2008). *Rapport sur les cétacés en Algérie*. rapport technique - 12 P.
- DI NATAL A & MANGANO A. (1983). *Biological and distribution new data on the sperm whale, *Physeter macrocephalus* L., in the central Mediterranean Sea*. Rapp P- V réun. CIESM, 28(5): 183-4.
- DI SCIARA NOTARBARTOLO, G. (1990). *A note on the cetacean incidental catch in the Italian drifnet swordfish fishery, 1986-1988*. 459-460: Rep. Int. Whal. Commn. 40.
- DÍAZ LÓPEZ, B. (2006). Interactions between Mediterranean bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) and gillnets off Sardinia, Italy. *ICES Journal of Marine Science*, 63(5), 946-951.
- LAURIANO, G., FORTUNA, C.M., MOLTEDO, G. & NOTARBARTOLO DI SCIARA, G. (2004). Interactions between common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) and the artisanal fishery in Asinara Island National Park (Sardinia): assessment of catch damage and economic loss. *Journal of Cetacean Research and Management*, 6, 165–173.
- LIOZE, R., (1977). Catalogue des Mammifères marins conservés au musée Demaght de la ville d'Oran. *Bull,Soc,Geogr, et Archeol, année 1977-1987*, 89pp
- LIOZE, R., (1980). Les échouages sur la cote oranaise. *Bull,Soc,Geogr, et Archeol, année 1980*, 89pp

- REEVES, R; READ, A. (2001). Report of the Workshop on Interactions between Dolphins and Fisheries in the Mediterranean: Evaluation of Mitigation Alternatives. *Rome, Italy. Paper SC/53/SM3 presented to the IWC Scientific Committee, July 2001*, London, 44.
- SAHI M A et BOUAICHA M. (2003). *La pêche artisanale en algerie*. document FAO CopeMed, 19 p.
- SMITH T.D. (1995). Interaction between marine mammals and fisheries: an unresolved problem for fisheries research. A.S. Blix, L. Walloe and Ulltang (Eds). *Whales, seals, fish and man. Elsevier Sciences*, p 527-536.
- TAMACHA, F. S. (2012). *Interactions entre les activités de pêche et les Dauphins dans la baie d'Oran*. Thèse de Magister - Univeristé d'Oran: 84 P.
- ZAHRI, Y., ABID, N., ELOUAMARI, N. & ABDELLAOUI, B. (2004). Étude de l'interaction entre le grand dauphin et la pêche à la senne coulissante en Méditerranée marocaine. *INRH Report, Casablanca*, 52 pp.

Annexes I :

Questionnaire de collecte de données



**Projet d'atténuation des interactions négatives
entre les espèces marines menacées et
les activités de pêche**



« Atténuation des interactions négatives entre les espèces marines menacées (Delphinidés et Oiseaux marins) et les activités de pêche des petits pélagiques dans la région de Kélibia (Tunisie) »



BENMESSAOUD Rimel, CHERIF Mourad, JAZIRI Sabri, KOCHED Wael & ZAARA Kamel

Juin 2018

Avec le soutien financier de



Atténuation des interactions négatives entre les espèces marines menacées (Delphinidés et Oiseaux marins) et les activités de pêche des petits pélagiques dans la région de Kélibia (Tunisie)

Etude réalisée en collaboration avec :

Secrétariat de l'ACCOBAMS
Jardin de l'UNESCO
Les Terrasses de Fontvieille
MC 98000 MONACO

Secrétariat de la CGPM
Palazzo Blumenstihl
Via Vittoria Colonna 1
00193, Rome, Italie

Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées
Boulevard du Leader Yasser Arafet
B.P. 337
1080 Tunis Cedex - Tunisie

et financée par :

Fondation MAVA
Rue Mauverney 28
1196 Gland, Suisse

Responsable de l'étude :

Dr. Rimel BENMESSAOUD – Assistante de l'Enseignement Supérieur Agricole à l'INAT

Chargés de l'étude :

- Rimel BENMESSAOUD	Assistant de l'enseignement supérieur	INAT
- Mourad CHERIF	Maitre assistant de l'enseignement supérieur	INSTM
- Sabri Jaziri	Docteur en Sciences Halieutiques	INSTM
- Wael Koched	Docteur en Sciences Biologiques	INSTM
- Kamel ZAARA	Technicien (Lab. Ressources Halieutiques)	INSTM

Référence de l'étude :

Mémoire d'Accord N° 05/2016/LB6410

Avec la participation de :

- Centre Sectoriel de Formation Professionnelle en Mécanique Navale de Kélibia (CSFPMNK), AVFA
- L'Arrondissement de la Pêche et l'aquaculture Kélibia, DGPA

Crédit photographique :

Dr. Rimel BENMESSAOUD

Ce rapport doit être cité sous la forme :

Benmessaoud, R., Cherif, M., Jaziri, S., Koched, W. & Zaara, K. (2018). Atténuation des interactions entre les espèces menacées (delphinidés et oiseaux marins) et les activités de pêche des petits pélagiques dans la région de Kélibia (Tunisie). Rapport d'avancement. MoU ACCOBAMS N°05/2016/LB6410, 57pp.

Atténuation des interactions entre les espèces menacées (delphinidés et oiseaux marins) et les activités de pêche des petits pélagiques dans la région de Kélibia (Tunisie)

BENMESSAOUD Rimel, CHERIF Mourad, JAZIRI Sabri, KOCHED Wael & ZAARA Kamel

1. Contexte et objectifs de l'action pilote

1.1. Contexte

Le projet « *Atténuation des interactions négatives entre les espèces menacées (Delphinidés et Oiseaux-marins)* et les activités de pêche des petits pélagiques dans la région de Kélibia (Tunisie) » est mis en œuvre, pour une durée d'une année, par les secrétariats d'ACCOBAMS et La CGPM en partenariat avec le CAR/ASP et grâce au soutien financier de l'association MAVA.

Ce projet est centré sur la flottille sardinière ciblant les petits pélagiques dans la région de Kélibia. Encore peu étudié, ce métier se développe pourtant sur la côte Tunisienne. En 2014, environ 52 navires pratiquent l'activité au niveau du Gouvernorat de Nabeul dont une quarantaine sont accostés au niveau du port de la région de Kélibia produisant ainsi plus que 85 % de la production régionale (7757 vs 9026 T en 2014). Les espèces ciblées par Les sardiniers et les senneurs sont : la sardine (*Sardina pilchardus*), la sardinelle (*Sardinella aurita*), la bogue (*Boops boops*), le maquereau (*Scomber scombrus*), le saurel (*Trachurus trachurus*) et l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) qui sont des ressources à haute valeur marchande.

De par le monde, les sardiniers et les senneurs sont à la fois source de captures accidentelles de cétacés et sont sujette d'une forte déprédation de ces mammifères marins. Toutefois, il est important d'avoir une connaissance préalable et approfondie de ces deux enjeux, mais aussi de mettre en place des mesures adéquates et proportionnées pour les résoudre. Le développement de mesures d'atténuation de la déprédation et du By-catch à un niveau européen ou international, devra être adapté aux résultats des travaux de recherche ainsi qu'à chaque pêcherie. Dans le cadre de ce projet, ces mesures relèvent d'une approche scientifique raisonnée et reposant sur la participation active des pêcheurs professionnels.

1.2. Objectifs

- Mettre en place des outils de conservation et de préservation des cétacés et des oiseaux marins,
- Renforcer le système de collecte de données sur terrain et en mer,
- Evaluer l'impact socio-économique du phénomène de déprédation,
- Identifier et tester des mesures d'atténuation du phénomène de déprédation.

2. Introduction

La pêche aux petits pélagiques constitue l'une des principales activités littorales en Méditerranée. En Tunisie elle emploie 5586 pêcheurs à bord de 395 sardiniers/senneurs et participe avec 41.48% de la production nationale tout en réalisant un chiffre d'affaire près de 18.49%.

Durant les années 80, ce sous-secteur avait commencé à subir des effets négatifs des attaques de certains delphinidés sur les filets encerclant les bancs de poissons. Ce problème se traduit par des dégâts et des pertes dus principalement à la détérioration de l'engin de pêche et à la perte partielle de la capture. Les répercussions économiques de ce problème, ne s'arrêtent pas à ce niveau de la filière : la perte partielle de la capture et par conséquent la baisse du volume débarqué par les sardiniers cause en considération des prix stables aux débarquements, la baisse de la marge commerciale des mareyeurs et des autres intervenants de la filière. Les prix sont influencés par la loi d'offre et de la demande, et les pertes dues à la baisse des quantités produites, peuvent être compensées par une augmentation des prix du produit. Ce qui pousse les professionnelles à se plaindre auprès des gestionnaires du secteur de pêche.

Pour remédier à ce problème, les gestionnaires ont besoin d'informations suffisantes sur les effets négatifs de ce fléau sur la pêcherie en question. Ils devront agir dans le cadre du respect des conventions régionales et internationales de la conservation des cétacés : la Tunisie étant un pays qui a ratifié la majorité de ces conventions, s'engage alors à éviter tout comportement qui risque de nuire à ces populations. Donc il est important à retenir que la protection maximaliste des delphinidés, basée sur le côté affectif de ces animaux, mènera implicitement à une véritable bavure économique. D'autre part la réduction de l'effectif de ces animaux marins mènera aussi à une bavure écologique. Il faudra ainsi protéger ces spécimens sans faire fi à l'intérêt socio-économique des professionnels.

Ceci étant, une étude approfondie mettant en relief, en premier lieu, le statut des delphinidés et des oiseaux marins côtoyant la région étudiée par le biais des questionnaires auprès des professionnels et des sorties en mer. En deuxième lieu on traitera l'évaluation économique de l'impact négatif des delphinidés sur la pêcherie en question. Cette évaluation va se limiter au niveau de la production de la filière d'exploitation des petits pélagiques, situé entre la pêche des poissons et la vente des débarquements. Elle portera sur :

- L'évaluation du niveau du phénomène d'attaque des delphinidés sur les filets de pêche.
- L'identification des répercussions de ces pertes sur le niveau financier et économique.

Dans un troisième cadre, le travail va cerner l'évaluation technique de la mise en expérimentation d'une mesure d'atténuation choisie pour atténuer les interactions négatives des dauphins avec les filets de pêche.

2.1. Zone d'étude

Les Cétacés sont particulièrement dépendants de la disponibilité des proies pour maintes raisons dont la plus importante est la thermorégulation de leurs corps (Aissi, 2009). Ce sont des prédateurs qui sont généralement attirés par la richesse trophique (Berta & Sumitch, 1999). Leur distribution est conditionnée par plusieurs facteurs dont entre-autres la bathymétrie (Baumgartner *et al.*, 2001 ; Macleod *et al.*, 2004), la topographie des fonds marins (Yen *et al.*, 2003), la température de la surface, la salinité, la thermocline (Tynan *et al.*, 2005) et la richesse halieutique (Aissi, 2009).

La Tunisie occupe une position privilégiée en Méditerranée. Elle est située à la charnière des bassins oriental et occidental de la Méditerranée, présentant une façade maritime dont un tiers est orienté vers le Nord et les deux autres vers l'Est. De par cette position, ses 1300 km de côtes (88000 km² de plateau continental) se caractérisent par une variabilité des biotopes et une grande diversité biocénotique. Ainsi, le littoral tunisien offre la particularité de réunir, outre des espèces à large potentialité écologique, des espèces marines (animales et végétales) assez diversifiées, d'origine à la fois atlantique et indopacifique, transitant respectivement par le détroit de Gibraltar et le canal de Suez (Bedoui & Ben Hassine, 2008).

Dans ce qui suit nous allons évoquer les caractéristiques de la région d'étude, la région de Kélibia, se trouvant au Nord-Est de la Tunisie.

2.1.1. Cadre géographique et morphologique

La région Nord est caractérisée par des reliefs tourmentés, un plateau continental de faible amplitude et des sédiments de nature variée (Azouz, 1971). La côte occidentale (Tabarka-Bizerte) est d'abord constituée par un cordon littoral récent, puis par une côte rocheuse avec de nombreuses falaises avec éboulis, séparées par des petites criques sablonneuses (Kouki, 1984 ; Paskoff, 1992 ; Oueslati, 1994 ; Halouani *et al.*, 2007). D'après Kouki (1984), Paskoff (1992), Oueslati (1994) et Halouani *et al.*, (2007), la côte orientale (Cap Farina-Cap Bon) est d'une part de nature alluviale caractérisée par des plages de sable, des vasières, des lagunes et des formations deltaïques et d'autre part de nature rocheuse alternée par des ficelles meubles. La déclivité de la côte diminue en se dirigeant de l'Ouest vers l'Est (Kouki, 1984 ; Paskoff, 1992 ; Oueslati, 1994 ; Halouani *et al.*, 2007).

La région de Kélibia, se situe au Nord- Est de la Tunisie, s'étend sur 300 Kilomètres de côtes et constitue la zone de transition entre les bassins occidental et oriental de la Méditerranée. Comme l'ensemble du haut bassin siculo-tunisien, son domaine submergé constitue le prolongement naturel du relief terrestre rocheux avec des baies et des caps (Cap Bon, Ras Fartas, Ras El Maleh) (Azzouz & Ben Othmen, 1975). La zone marine de Kélibia conserve le relief accidenté de la côte Nord de la Tunisie et se distingue par une pente abrupte, un plateau continental assez restreint et un talus occupé de chenaux profonds (Azzouz & Ben Othmen, 1975).

2.1.2. Cadre Bathymétrique

Au Nord de la Tunisie, le plateau continental possède une étendue et une profondeur variables. Dans la partie Ouest et centrale (de Tabarka à Bizerte), le plateau continental étroit atteint une profondeur de 200 m. Le talus est toujours situé très près de la côte. En revanche, dans la région Est, de Bizerte au Cap Bon, le plateau continental est plus vaste avec une limite inférieure ne dépassant pas 100 m de profondeur. Il atteint alors une largeur de 20 milles marins, du fait de sa faible pente (Azouz, 1973).

2.1.3. Cadre climatique

La région du Cap Bon est située dans la zone de transition entre des deux bassins de la Méditerranée et bénéficie des caractères climatiques suivants :

Les vents du large susceptibles de soulever les vagues et d'engendrer des houles importantes (force et longueur) proviennent essentiellement du secteur Nord-Ouest et du secteur Ouest. Cette distribution est la même quelle que soit la saison (Saïdi, 1977 ; Zarrad 2009 ; Chérif, 2013). Quant aux vents de la côte, les relevés météorologiques des stations de la côte font apparaître trois régimes différents : des vents dominants du secteur W et WNW dans la région de Tabarka, des vents dominants du secteur W et NW dans la région de Bizerte et des vents dominants du secteur W et NW dans la région Ghar El Melh (Saïdi, 1977 ; Zarrad 2009 ; Chérif, 2013). Dans la région de Kélibia, les vents violents soufflent particulièrement des secteurs WNW, NWN et NNW sur presque la moitié de l'année (Benmessaoud, 2014). Les vents dont la vitesse est supérieure à 21 m/s sont les plus fréquents en période hivernale et cela quelle que soit leur direction ; ils sont pratiquement inexistant de juin à Octobre (INM, 2014). La fréquence des vents dont la vitesse est inférieure à 21 m/s est dominante au début de l'été (INM, 2014).

La température de l'air présente un rythme saisonnier très marqué. L'amplitude journalière est plus grande au cours des mois chauds. La température moyenne annuelle est de 18,82°C avec le mois de Février comme le mois le plus froid, de l'ordre de 12,06 °C et le mois d'Août comme le mois le plus chaud avec 26,66°C (INM, 2014).

Les précipitations annuelles sont faibles et présentent une large variation au fil des années : elles sont de l'ordre de 45,90 mm/mois. La pluviométrie fluctue d'un mois à un autre, les mois les plus et les moins pluvieux sont respectivement Décembre avec 94,95mm et Août avec 1,76mm (INM, 2014).

2.1.4. Cadre hydrologique

Azouz (1973) a distingué dans le secteur Nord de la Tunisie des couches superposées de

densité différente et donc de salinité différente :

- La première est celle des eaux superficielles, d'origine atlantique et de salinité inférieure à 37‰. Elles atteignent leur maximum d'extension en hiver, diminuent au printemps et semblent disparaître en été et en automne.
- La seconde correspond aux eaux profondes de salinité supérieure à 38‰. Ces masses d'eau se rencontrent dans des zones plus profondes aussi bien dans le secteur Est que dans le secteur Ouest.
- La troisième est une couche intermédiaire, située entre les deux masses précédentes et est formée par les eaux du bassin Occidental de la mer Méditerranée, de salinité comprise entre 37.5‰ et 38‰. Elle augmente dans la zone néritique durant le printemps, l'été et l'automne, et diminue en hiver.

Les relevés thermiques effectués dans la région Nord ont permis de mettre en évidence deux régimes thermiques bien caractéristiques : celui de l'hiver avec une isothermie entre la surface et les fonds et celui de l'été avec apparition d'une forte thermocline entre -20 et -50 m (Azouz., 1973). A partir de -300 m de profondeur, la température des eaux reste stable et proche de 13°C. En effet, les fluctuations saisonnières de la température en fonction de la profondeur ne se font sentir qu'entre la surface et l'isobathe -200 m (Furnestin & Allain., 1962 ; Azouz., 1973). D'après Rjeibi (2012), les conditions générales du secteur Est de la région Nord de la Tunisie se rapprochent de celles du secteur Ouest. L'étude de la distribution des températures en fonction de la profondeur a révélé, en hiver, des conditions très proches dans les deux secteurs (**Fig. 1**). Toutefois, un réchauffement des eaux de surface dans le secteur Est a été noté en période printanière (Rjeibi, 2012). En été, la répartition des températures en fonction de la profondeur est différente de celle du secteur Ouest.

Pour des températures de surface très voisines de celles de ce dernier, les valeurs diminuent progressivement jusqu'à l'isobathe -50 m, ensuite plus fortement vers -100 m et sont plus élevées qu'à l'Ouest. La thermocline est ainsi moins nette et plus profonde que dans le secteur Ouest (Azouz, 1973 ; Rjeibi, 2012). D'après Romdhane (1993), la température moyenne de l'eau montre une légère augmentation en allant de l'Ouest vers l'Est : 14.7 à 24.9° C de Kef El Bouma à Cap Negro, 14.6 à 24.7° C de Cap Negro à Cap Blanc, 14.9 à 24.7° C de Cap Blanc à Ghar El Melh et 14.9 à 29.1° C au Cap Bon.

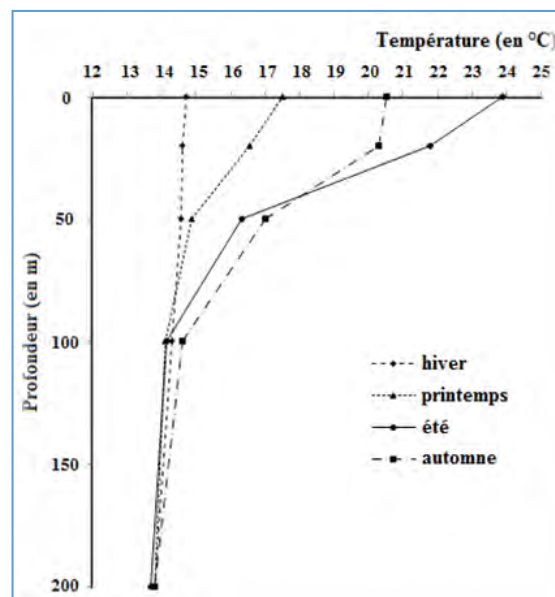


Figure 1 : Thermocline dans le Nord tunisien (données de Medatlas II, 2002 in Rjeibi, 2012)

L'étude faite par Lopez-Jurado (1996) indique qu'il existe deux masses d'eau qui circulent en sens inverse dans la Méditerranée : une masse intermédiaire (Eau Levantine) se dirigeant de l'Est à l'Ouest et une autre masse superficielle (Eau Atlantique) qui circule de l'Ouest vers l'Est (**Fig. 2**).

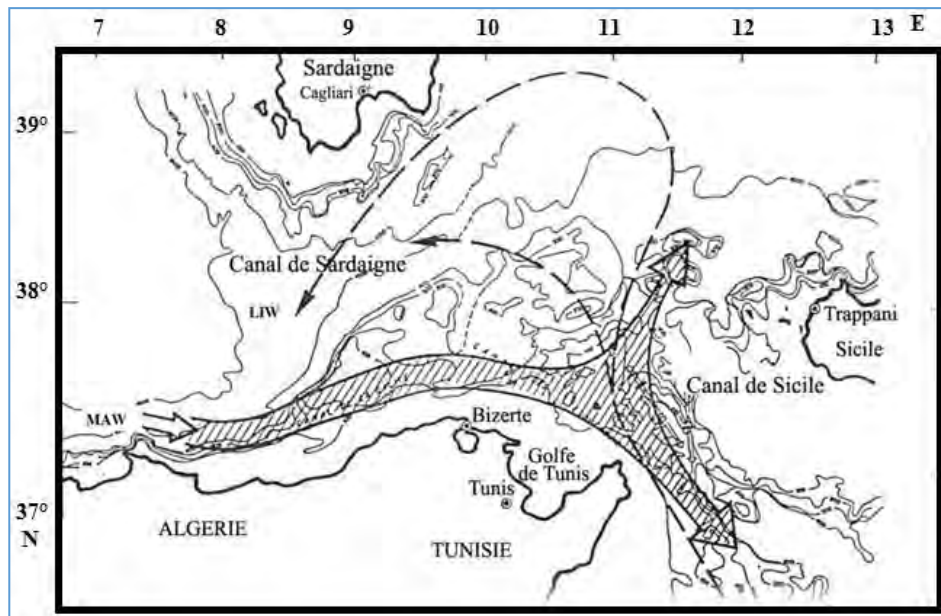


Figure 2 : Trajectoires des principales masses d'eau qui coulent à travers la Méditerranée centrale : MAW (bandes hachurées) et LIW (lignes discontinues) (Herbaut *et al.*, 1998)

Dans le secteur tunisien, le courant atlantique (MAW) s'écarte de la côte, notamment devant les bancs de La Galite et des Esquerquis qui sont les sièges de mouvements tourbillonnaires. Au niveau du canal de Sicile, le courant atlantique se divise en deux branches. L'une se dirige vers l'Est, le long de la Sicile septentrionale puis remonte vers le Nord le long de la côte Occidentale Italienne. La deuxième branche s'engage dans le canal de Sicile en occupant toute la couche superficielle (Allain *et al.*, 1966 ; Brandhorst, 1977). En raison de sa position géographique, de la morphologie des fonds marins et du régime des vents, la région de Kélibia se caractérise par des courants marins complexes. Cette région a été marquée par la présence des courants atlantiques qui atteignent un seuil d'extension en hiver (Gaâmour, 1999).

2.1.5. Richesse trophique

D'après les travaux de synthèse de Ben Maïz (1995) et Bradai *et al.*, (2004), 414 taxons sont recensés en Tunisie. La grande majorité des espèces recensées est d'origine Atlanto-Méditerranéenne (Quignard, 1978). Les côtes Nord de la Tunisie sont dotées de vastes prairies de Posidonie qui constitue de véritables frayères pour plusieurs espèces de poissons, céphalopodes et invertébrés benthiques. L'abondance algale, caractérisant le domaine circalittoral, témoigne de la richesse du milieu en substances nutritives (Azouz, 1974 ; Ben Musthapha *et al.*, 1999).

2.2. Importance du potentiel halieutique

Le port de la région de Kélibia englobe la quasi-totalité de la flottille du Gouvernorat de Nabeul. Dans le paragraphe qui suit, nous allons traiter les données que nous avons pu recueillir, par les relevés statistiques, concernant le potentiel halieutique de la zone de Kélibia.

2.2.1. Caractérisation de la flottille de pêche

Le port de Kélibia détient le maximum de flottille avec 48% de la flottille totale du gouvernorat (fig. 3).

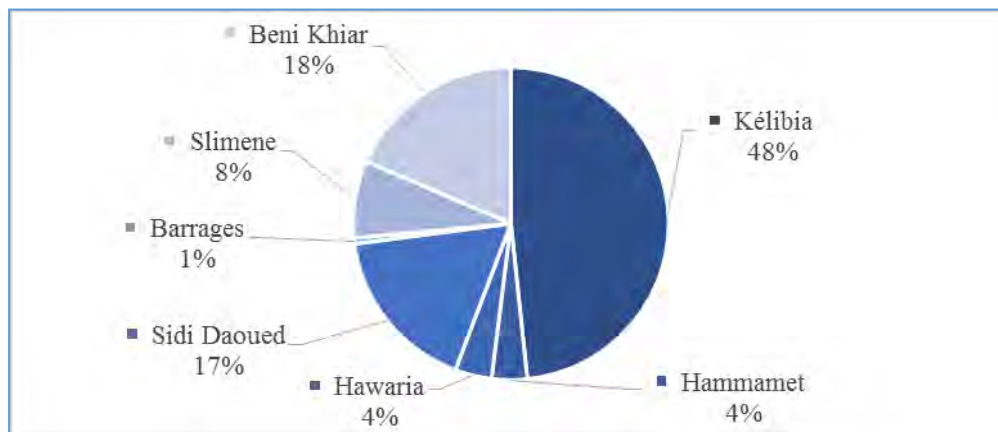


Figure 3 : Répartition de la flotte au sein des arrondissements du gouvernorat de Nabeul (DGPA, 2016)

Pour ce qui est de la répartition de la flotte par type de pêche, il s'avère que la pêche côtière détient le pourcentage le plus élevé avec 75% de la flotte totale (**Fig. 4**). La majorité des embarcations côtières sont en bois vu qu'elles sont plus faciles à réparer sur place et qu'elles ont une durée de vie plus longue. Par ailleurs, comme pour toute la flotte de pêche tunisienne, nous distinguons deux catégories de barques côtières : les Barques Côtières Motorisées (BCM) et les Barques Côtières Non Motorisées (BCNM). La longueur des BCM oscille entre 3 et 17 mètres. Cependant, la tranche la plus représentée a une longueur comprise soit entre 9 et 10 mètres soit entre 12 et 13 mètres. Leur propulsion est assurée par un moteur dont la puissance motrice varie entre 10 et 60 Cv. La tranche la plus représentée est celle de 45 Cv. Pour ce qui est des BCNM, elles sont exclusivement à propulsion par rames, de faibles tonnage et ayant une activité qui est fortement dépendante des conditions climatiques. Ces embarcations ont une longueur comprise entre 3 et 6 mètres. La tranche la plus représentée est celle dont la longueur est comprise entre 4 et 5 mètres.

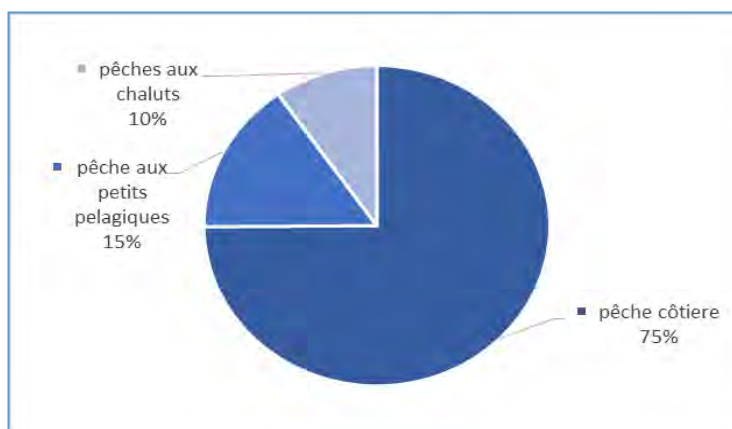


Figure 4 : Répartition de la flotte par métiers dans la région de Kélibia (DGPA, 2016)

En ce qui concerne la flotte hauturière, elle représente 25% de la flotte totale du port de Kélibia. Nous séparons dans ce qui suit les chalutiers des unités de pêche des petits pelagiques. Ces dernières occupent le second rang avec 15% de la flotte du port de Kélibia (**Fig. 4**). Elles ont une longueur comprise entre 13.5 et 25,03 mètres (**Tab. 1**), une puissance motrice comprise entre 100 et 660 CV et une jauge brute allant de 11.77 à 93.65 tjb (**Tab. 2 et 3**). Ces unités sont souvent associées à une ou deux embarcations annexes : le groupât (porte groupe) est de puissance motrice comprise entre 10 et 60 CV et la stance (skiff) est d'une longueur moyenne égale à 10 m. Tandis que les chalutiers représentent 10% de la flotte totale de la région d'étude (**Fig. 4**). 79% de ces chalutiers

ont une activité benthique et le reste sont pélagiques. 68% de cette flotte est munie de coque en bois tandis que le reste a une coque en acier. Ces unités ont une longueur comprise entre 15,59 et 32,96 mètres et sont propulsés par un moteur dont la puissance peut atteindre 850 Cv.

2.2.2. Caractérisation de la population maritime

Le gouvernorat de Nabeul compte 2972 marins pêcheurs (DGPA, 2016) dont 43.48% (n=1295) assurent l'activité de pêche dans la région de Kélibia (**Fig. 5**). L'effectif des marins pêcheurs, au niveau du gouvernorat de Nabeul, suit une répartition non homogène. Nous avons remarqué que la majorité de la main d'œuvre est localisée dans la région de Kélibia vue le nombre important de la flottille qui y accoste.

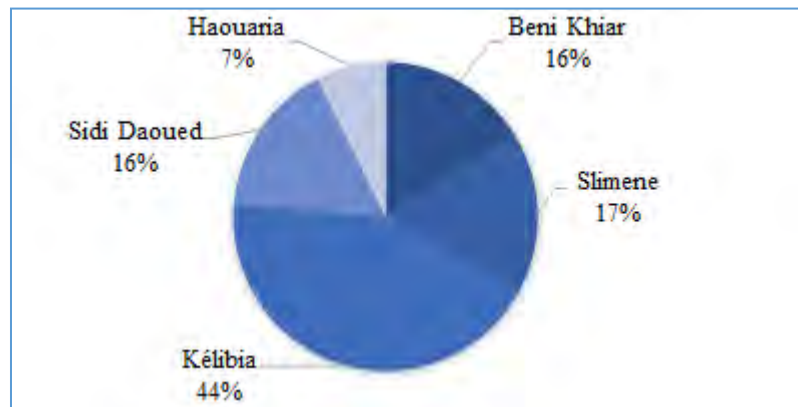


Figure 5 : Répartition de la main d'œuvre par port de pêche au sein du gouvernorat de Nabeul (DGPA, 2016)

La **figure 6** illustre la répartition de la main d'œuvre par type de pêche dans la région de Kélibia. La pêche au feu, appelée aussi pêche aux petits pélagiques, réserve à elle seule 47% de la population maritime du port de Kélibia. Les marins opérant dans le secteur de la pêche côtière viennent en seconde position. Ils représentent 32% de la population maritime globale.

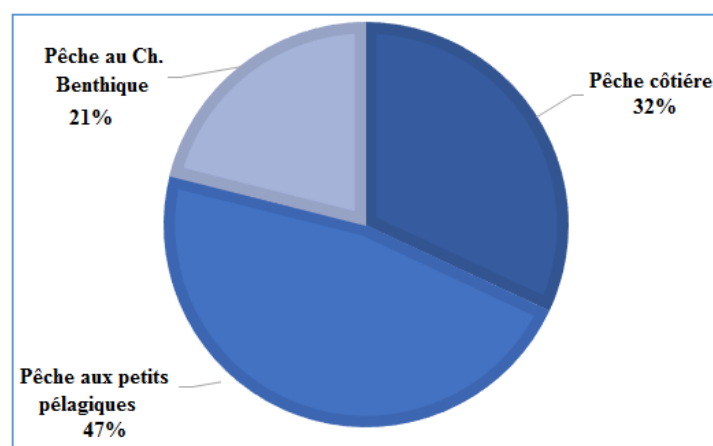


Figure 7 : Répartition de la population maritime par type de pêche dans la région de Kélibia (DGPA, 2016)

Tableau 1 : Données sur le type de flotte

Segments de flotte					
	Groupes de navires	Longueur hors-tout (LHT)			
		S-01 (< 6 m)	S-02 (6 - 12 m)	S-03 (12-24 m)	S-04 (> 24 m)
Senneurs	Senneurs	-	-	32	0
	Sardiniers	-	-	16	2

Tableau 2 : Données sur l'effort pour segment de flotte S-03

CHAMPS	DÉFINITION DES VARIABLES
Pays	TUN
Année de référence	L'année à laquelle se réfèrent les données (2016)
Sous-région géographique (GSA)	12
Segment de flotte	S-03
Jours de pêche	[1 – 158]
Nombre de navires	32
Capacité (unité)	[11.77 – 93.65]
Effort nominal	[2175.6 – 22663.3]

Pour les senneurs uniquement (S-01 - S-02 - S-03 - S-04)

Nombre d'opérations de pêche	[0 – 345]
------------------------------	-----------

Tableau 3 : Données sur l'effort pour segment de flotte S-04

CHAMPS	DÉFINITION DES VARIABLES
Pays	TUN
Année de référence	L'année à laquelle se réfèrent les données (2016)
Sous-région géographique (GSA)	12
Segment de flotte	S-04
Jours de pêche ⁱ (par segment de flotte)	[115 – 121]
Nombre de navires (par segment de flotte)	18
Capacité (unité) (voir Annexe E) (par segment de flotte)	[80 – 93.65]
Effort nominal (voir Annexe E) (par segment de flotte)	[22663 – 27600]

Pour les senneurs uniquement (S-01 - S-02 - S-03 - S-04)

Nombre d'opérations de pêche (voir Annexe E) (par segment de flotte)	[242 – 354]
---	-------------

2.2.3. Production halieutique

Durant l'année 2016, la production halieutique totale du gouvernorat de Nabeul a été évaluée à 15267 Kg, représentant ainsi 12.07% de la production nationale, ce qui confirme l'importance qu'occupe le gouvernorat de Nabeul dans le secteur de la pêche. En outre, 74.10% de la production totale provient essentiellement du port de Kélibia (**Fig. 7**).

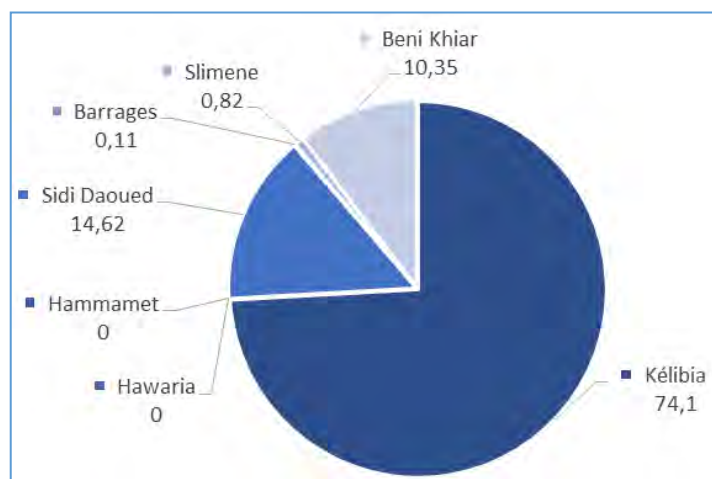


Figure 7 : Répartition de la production halieutique par ports de pêche au gouvernorat de Nabeul

68.58% de la production halieutique de la région de Kélibia provient de la pêche des petits pélagiques suivie par la pêche au chalut, soit 25.26%. La **figure 8** récapitule la part de production de chaque métier dans la production halieutique totale de la région d'étude.

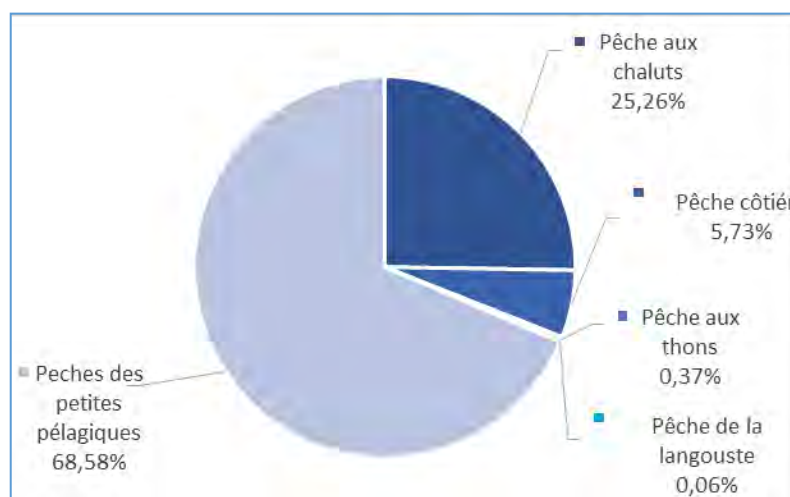


Figure 8 : Répartition de la production halieutique par type de pêche au port de Kélibia

Les principales espèces débarquées sont au nombre de cinq à savoir, la sardine *Sardina pilchardus*, le maquereau *Scomber sp*, l'allache *Sardinella aurita*, le saurel *Trachurus trachurus*, et l'anchois *Engraulis encrasicolus*. Par ailleurs, la portion la plus importante en production vient essentiellement de la sardine avec un taux de 47,77 % et du saurel avec un taux de 14,83%. Les stocks halieutiques de ces deux espèces sont en quantités appréciables durant toute l'année (**fig. 9**).

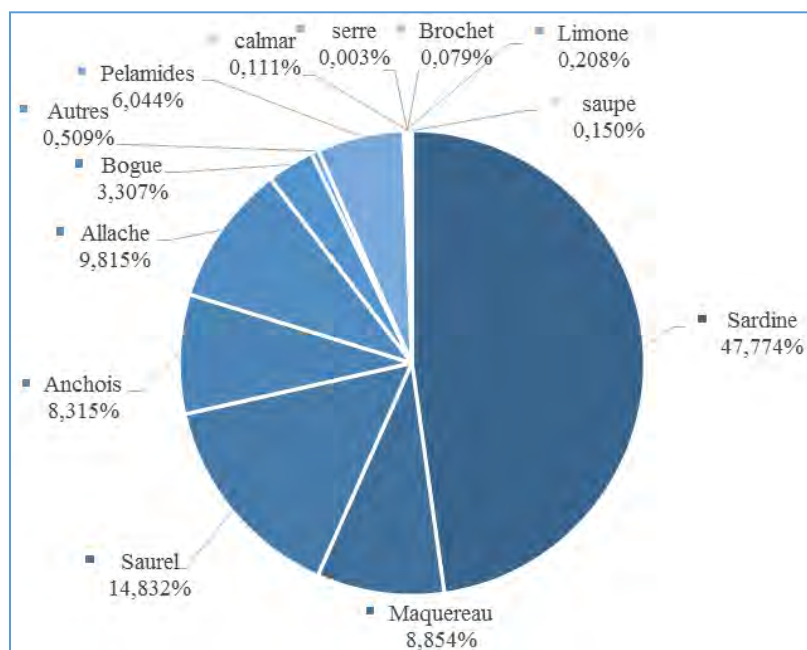


Figure 9 : Principales espèces débarquées par les senneurs/ sardiniers

2.2.4. Technique et engins de pêche

Les petits pélagiques sont pêchés par la pêche côtière, quelquefois aux chaluts pélagiques, et le chalutage benthique (pour les saurels essentiellement), mais c'est la pêche au feu qui assure les plus grands débarquements de ce groupe d'espèces. Ce n'est que vers la fin des années 1940 que la région de Kélibia a connu la pêche au feu.

Cette technique se base sur l'utilisation d'une source de lumière artificielle de surface ou immergée, d'où l'appellation de « *Lampara* », pour attirer les bancs de poissons dotés d'un phototropisme positif.

Les unités de pêche au feu (tableau 4)

On distingue deux types d'unités de pêche au feu :

- **Le sardinier ou le lamparo** : cette unité est constituée généralement de quatre barques :
 - une barque maîtresse assurant le transport de l'équipage et des captures.
 - une annexe porte-filet motorisée et souvent munie d'une poulie active mécanique ou hydraulique « power-bloc » assurant le transport de la senne ainsi que l'encerclement. Dans le cas où le « power bloc » est absent, le hissage se fait par un treuil mécanique.
 - deux annexes porte-groupes non motorisées et remorquées par la barque maîtresse.
- **Le senneur** : on note dans ce cas l'absence de la barque porte-filet, qui se trouve remplacée par le « power- bloc ». L'encerclement du poisson se fait à partir de la barque maîtresse.

En plus de la barque maîtresse on trouve :

- La barque annexe communément appelée « oursa » ou « skiff » ou « Statsa » équipée d'un moteur propulseur, sert à maintenir fixe la barque maîtresse suite à l'opération d'encerclement.
 - Deux barques portes-groupes équipées de groupes électrogènes et ne sont pas motorisées.
- Plusieurs variantes peuvent exister telle que le nombre de port-groupes et la disposition des feux sur la barque maîtresse.

Caractéristiques des engins de pêches (tableau 4)

Deux types d'engin sont utilisés dans la pêche au feu : La senne tournante coulissante, *Cianciolo* ou localement « *Chenchouna* », et la senne tournante ou localement appelée « diabolo ». Tous les deux sont des filets encerclant se différenciant par : les dimensions, la position de la poche et la présence ou l'absence de coulisse.

La longueur de la senne tournante est utilisée à bord des sardiniers (Lamparos). Elle est formée d'un corps qui représente la plus grande partie du filet et de deux grandes ailes de forme presque carré qui cernent une poche centrale où s'amassent les poissons. Une fois calée, la senne tournante est virée et relevée mécaniquement à l'aide de treuils de relevage installés à bord de la barque porte filet (**voir tableau 4**). Le filet utilisé par les senneurs est la senne tournante coulissante utilisée ces dernières années dans la région du Cap Bon suite à l'introduction de nouvelles unités plus grandes et plus puissantes, équipées par du power block (**voir tableau 4**). Contrairement au diabolo, la senne du type « *Chenchouna* » est plus grande et présente une poche à son extrémité et le relevage se fait d'un seul côté (**fig.10**).

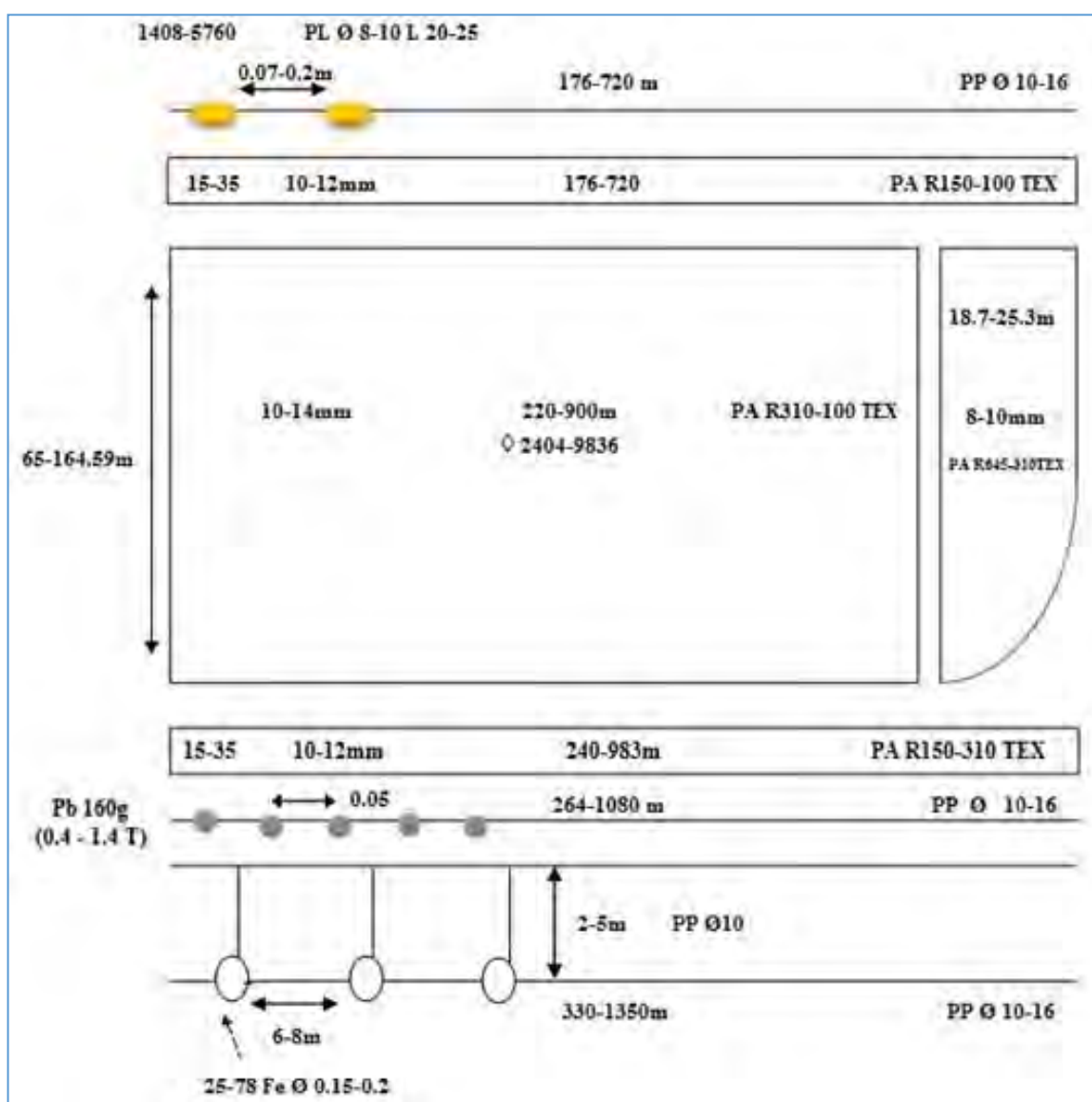


Figure 10 : Plan d'une senne tournante coulissante

Tableau 4 : Tableau comparatif des composantes du Cianciolo et le diabol

Caractéristiques techniques		Sardinier	Senneur
Caractéristiques de l'embarcation	Longueur	13.5 - 18.73 m	16.92 - 25.3 m
	Puissance motrice	110 - 450 CV	280 - 660 CV
	Jauge brute	11.77 - 44.5 tjb	25.88 - 93.61 tjb
	Unités de pêche	Barque maîtresse assurant le transport de l'équipage et la capture.	Barque maîtresse assurant l'encerclement de la senne.
		Barque porte filet motorisée munie de poulie mécanique ou un « power bloc » assurant le transport de la senne et l'encerclement	Pas de barque annexe porte filet. Elle est remplacée par le power block au niveau de la barque maitresse.
		2 barques annexes porte- groupes (feu) non motorisées. Une de ces annexes empêche la barque porte filet de se trouver sur le filet.	2 barques annexes porte- groupes (feu) non motorisées. Une de ces annexes empêche la barque porte filet de se trouver sur le filet.
		-	Barque annexe optionnelle appelée «Skiff», «Statsa », «Oursa » maintien fixe la barque maitresse (optionnel)
	Type	« Diabolo »/ Senne tournante	« Chenchouna »/ Senne tournante coulissante
	Longueur	135 - 640 m	220 - 900 m
	Chute	40 - 159 m	65 – 173.33 m
Caractéristiques de la senne	♦ senne	9 – 12	10 – 12
	φ senne	4000 – 10000	4000 – 10000
	♦ sac	7.5 – 12	9 – 12
	φ sac	2000 - 4000	1000 - 4000
	Flotteurs	type	Polyamide
		Diamètre	8 à 10 cm
		Type de corde	Polyamide
			φ =10 à 12 mm
		Espace	Φ =12 à 16 mm
			20 cm
	Lests	Poids	160 g
		Distance	5 cm
	Anneaux	Diamètre	Φ = 18 à 20 cm
		Nombres	25 à 51
	Pantoire	Diamètre	φ = 6 à 10 mm
		longueur	25 cm
	Coulisse	Diamètre	Φ = 20 à 25 cm
		longueur	L coulisse > L filet

Description de l'opération de pêche

Les étapes de l'opération de pêche sont les suivantes :

- **La détection des bancs** : Suite aux données recueillies auprès des pêcheurs de la région du cap bon, il s'avère que la recherche des bancs de poissons se fait généralement à la tombée de la nuit soit à l'aide d'un sondeur dans des fonds supérieurs à 30m, la majorité des embarcations en possèdent un

au moins, soit par des suppositions révélées par le patron qui se base sur son expérience professionnelle : il se rend généralement aux zones de pêche habituelles dont le tracé est saisi sur le GPS ce sont en réalité des hauts fonds au niveau desquels se réunissent les bancs de poissons, soit par scrutation visuelle ou bien à l'aide d'un sonar, malgré son efficacité jugé dans ce domaine deux embarcations seulement au port de Kélibia en possèdent vue que son prix d'achat dépasse le pouvoir d'achat des armateurs.

- **L'attraction du banc** : à l'arrivée à zone de pêche et à la tombée de la nuit, les portes-groupes sont détachés de la barque maîtresse et rament en allumant les feux sous-marins ou de surface ou les deux à la fois. Certaines unités allument des feux sur la barque maîtresse, d'autre pas. Une fois que les bancs sont concentrés sous les lumières, une des sources sera éteinte pour que tout le banc se focalise sur une seule source lumineuse. Cette étape dure en moyenne 5 heures. Lorsque l'importance du banc est jugée satisfaisante, le sardinier ou le porte filet pour les lamparos encercle le poisson.

- **L'encerclement et le boursage** : Cette opération dure plus que 3 heures. Le pêcheur dans l'embarcation porte- feu fait signal au senneur qu'il peut tourner le filet. Au début le matelot prend, de la barque maîtresse, le début de la tête du côté du sac et aussi le câble de la coulisse et s'éloigne jusqu'à la barque porte groupe. A ce moment-là le senneur procède à l'opération de filage autour de la barque porte- feu. En atteignant la barque annexe, l'un des matelots de la barque maîtresse reprend de nouveau le câble de la coulisse et la tête et donne par suite le signal de virer et de bourser. A la fin de l'opération, la barque porte feu passe au-dessus de la ralingue des flotteurs, hors de la senne.

Le virage de la coulisse par le treuil débute jusqu'à ce que tous les anneaux arrivent à la potence de la senne. La potence étant un bossoir supportant des poulies dans lesquelles passe la coulisse.

- **Le halage** : Une fois le boursage terminé et les anneaux montés à la potence, la capture est entièrement prise. Les poissons n'ont aucune chance de s'enfuir. La senne sera tirée à bord à bras d'homme qui se tiennent sur le bord du bateau du côté du filet pour les lamparos ou par le power-block pour les senneurs. Les matelots halent jusqu'à ce que seule la poche contenant la capture reste encore à l'eau près du bateau. D'autres matelots s'apprêtent à mettre en ordre le cordage et à empiler le filet pour qu'il soit prêt pour un usage ultérieur.

- **Le salabrage** : Le power-block permet de ramener la capture à bord, sinon un salabrage est nécessaire : une salabre est une grande épuisette manœuvrée manuellement ou mécaniquement et servant à transférer les captures depuis la poche de la senne jusqu'à la barque maîtresse.

- **Le tri et la mise en cale** : Les captures sont triées par espèces et placées en cales. Les poissons capturés à bord sont trempés dans l'eau de mer réfrigérée. Après le triage et la mise en caisses, les produits sont lavés et stockés à une température qui permet de maintenir la salubrité des poissons. Le débarquement se fait manuellement à quai où s'effectue aussi la vente.

Une fois au port, la senne est mise à terre pour le nettoyage des poissons maillés et le ramendage en cas de dégâts.

Remarque : La pêche au feu ne s'effectue pas pendant les phases de pleine lune : l'éclairement de la lune concurrence celui des lampes qui ne parviennent pas à concentrer les poissons.

- Le gradient vertical de température (dit thermocline), qui a eu lieu généralement en été, forme une barrière physique que les poissons ne peuvent pas la franchir. Ils tiennent donc au-dessus ou au-dessous celle-ci. Dans le premier cas, il est possible de concentrer les poissons sous les lampes contrairement au deuxième cas où la concentration des poissons est impossible malgré le recours à des fortes intensités lumineuses.

Et voilà nous avons pu établir, en premier lieu, l'étude des caractéristiques de la région de Kélibia ainsi l'étude du port de cette région. En deuxième lieu, nous allons traiter par détail la méthodologie utilisée lors de ce travail.

2.3. les espèces concernées

2.3.1. Les espèces de Cétacés présentes en Tunisie

La majorité des Cétacés recensés en Méditerranée ont été aussi recensés en Tunisie soit lors des campagnes de prospections, établies par l'institut National des Sciences Technologies de la Mer (INSTM), soit lors des échouages le long des côtes tunisiennes.

Les diverses espèces de mammifères marins recensées appartiennent soit au sous-ordre des Odontocètes soit au sous-ordre des Mysticètes. L'étude faite par Karaa (2005) a pu mettre en évidence la présence des Cétacés pendant toutes les saisons avec des aires de répartition différentes. L'auteur pensait même que la présence des mammifères marins n'est pas due à des phénomènes de migrations ou de déplacements à la quête de la nourriture mais qu'il existe une éventuelle population qui abonde les côtes tunisiennes. Karaa (2005) a indiqué que la composition des groupes de delphinidés échoués le long des côtes tunisiennes est formée principalement d'adultes, mais aussi de nouveau-nés et de Immatures. Ce qui lui a permis de confirmer que les côtes tunisiennes peuvent être une zone de reproduction (Karaa, 2005).

Les inventaires Cétologiques montrent que nos côtes, qui sont constituées généralement d'une plate-forme de faible profondeur, sont préférées par les Cétacés dont le régime alimentaire décrit en Méditerranée Occidentale est composée essentiellement d'espèces marines démersales ou bien benthiques vivants dans ce plateau continental. Nos côtes sont fréquemment fréquentées par : le rorqual commun (*Balaenoptera physalus*), le rorqual à museau pointu (*Balaenoptera acutorostrata*), le cachalot (*Physeter macrocephalus*), le dauphin bleu et blanc (*Stenella coeruleoalba*), le dauphin de Risso (*Grampus griseus*), le globicéphale noir (*Globicephala melas*), le dauphin commun (*Delphinus delphis*) et le grand dauphin (*Tursiops truncatus*).

Nous allons nous intéresser qu'à *Tursiops truncatus* où une étude récente dans la région de Kélibia a montré que cette zone est peuplée par cette espèce (Benmessaoud, 2014). La première mention du *Tursiops truncatus* en Tunisie a été faite par Heldt (1949), Postel & Mayrat (1956). Elle est suivie par les signalisations de *Delphinus delphis* et *Stenella coeruleoalba* et ceci en 1971 et 1991 respectivement par Kartas et Bradai. En 1994, Ktari a mentionné la présence d'*Orcinus orca* et *Globicephala melas*. Depuis ces dates, ces espèces ont été signalées à plusieurs reprises à l'issue des échouages. Consciente de l'importance des enjeux en matière de protection de l'environnement et de préservation des ressources naturelles, la Tunisie a ratifié la majorité des conventions relative à la sauvegarde de la faune et la flore (Tab.5).

Tableau 5 : Conventions internationales, relatives à la protection de la biodiversité marine, adoptées et ratifiées par la Tunisie (M'kacher, 2004)

Convention	Adoption	Ratification	Loi
Ramsar ⁽¹⁾	1971	1980	80 - 09 du 03/03/80
Paris ⁽²⁾	1972	1974	74 - 89 du 11/12/74
Washington ⁽³⁾	1973	1974	74 - 12 du 11/05/74
Alger ⁽⁴⁾	1975	1976	76 - 91 du 04/11/76
Barcelone ⁽⁵⁾	1976	1977	77 - 29 du 25/05/77
Bonn ⁽⁶⁾	1979	1986	86 - 63 du 16/07/86
Berne ⁽⁷⁾	1979	1995	95 - 75 du 07/08/95
Genève ⁽⁸⁾	1982	1983	83 - 44 du -22/04/83
New York ⁽⁹⁾	1992	1993	93 - 45 du 03/05/93
Rio ⁽¹⁰⁾	1992	1993	
Alghero ⁽¹¹⁾	1995		
ACCOBAMS ⁽¹²⁾	1996	2002	

1. Convention relative aux zones humides d'importance internationale,
2. Convention relative à la protection du patrimoine mondial culturel et naturel,
3. Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore menacées

- d'extinction,
4. Convention africaine pour la convention de la nature et des ressources naturelles,
 5. Convention pour la protection de la mer Méditerranée contre la pollution,
 6. Convention sur la conservation des espèces migratrices de la faune sauvage,
 7. Convention sur la conservation de la vie sauvage et des milieux naturels d'Europe,
 8. Protocole relatif aux Aires Spécialement Protégées de la Méditerranée,
 - 9 ,10 et 11. Conventions sur la biodiversité,
 12. Accord pour la conservation des cétacés en Atlantique, en Méditerranée en mer Noire.

Le **Tableau 6** constitue une synthèse des données relevées dans la littérature (Notarbartolo di Sciara *et al.*, 1993 ; Gannier, 1995 ; Frantzis *et al.*, 2003 Cañadas *et al.*, 2005 ; Praca & Gannier, 2008 ; De Meglio, 2013). Il représente en outre la typologie morphologique de cette espèce, ainsi que ses caractéristiques distinctifs, son régime alimentaire, quelques données sur sa reproduction ainsi que sa répartition sur les plans horizontal et vertical.

Benmessaoud (2008) a indiqué que l'abondance de ces delphinidés et l'extension vers le large des activités de la pêche au niveau de la zone d'étude ont augmenté sérieusement les risques d'interactions dont les conséquences peuvent être lourdes à la fois pour les pêcheurs et les populations de delphinidés. La région de Kélibia a connu durant ces dernières années une intensification de l'interaction entre la pêche et ces dauphins. Le secteur le plus touché étant celui de la pêche sardinière (Benmessaoud, 2008 ; Benmessaoud *et al.*, 2011). D'après cet auteur, l'effet négatif de ces interférences se traduit par des attaques de ces delphinidés sur le banc de poissons ce qui se traduit par l'endommagement des filets de pêche et la réduction des volumes de capture.


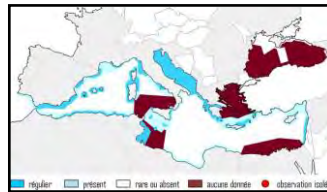
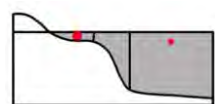
2.3.2. Les espèces d'oiseaux marins présentes en Tunisie

L'une des principales caractéristiques de l'avifaune marine méditerranéenne est le nombre de taxons endémiques très important, en dépit de la faible diversité et des petites densités de population ; ce qui est compatible avec un écosystème à faible productivité par rapport aux océans ouverts (Coll *et al.*, 2010). Une autre caractéristique de cette avifaune marine est son exposition à long terme à l'influence humaine. À travers l'histoire, certains aspects de l'activité humaine ont eu des effets positifs sur les oiseaux de mer comme par exemple la création d'habitats spécifiques comme les marais salants et la fourniture de nourriture à travers les rejets de pêche. Or, à long terme le résultat de l'interaction homme-oiseaux de mer a été préjudiciable pour les oiseaux marins. Leurs tailles de population actuelles sont loin d'être ce qu'ils étaient avant la «humanisation» de la Méditerranée. Aujourd'hui, en dépit de la protection juridique et la gestion positive des colonies d'oiseaux de mer, plusieurs menaces mettent en péril l'avenir de cette communauté d'oiseaux de mer unique, à savoir l'interaction des oiseaux de mer avec les pêcheries, la surpêche et le changement climatique.

Parmi les espèces d'oiseaux marins présents dans la Méditerranée, on peut citer :

- Les puffins,
- Les goélands,
- Le cormoran endémique,
- Les mouettes,
- Le sterne.

Tableau6: Description de *Tursiops truncatus*

Reconnaissance à la surface		Régime alimentaire	Reproduction	Répartition	
Schémas	Caractères distinctifs			Spatiale	Bathymétrique
	<ul style="list-style-type: none"> - 2.20 - 4m. - Bec assez court et épais. - Melon apparaît fortement convexe, formant un angle obtus avec bec. Il est légèrement en retrait par rapport à l'extrémité de la mâchoire inférieure souvent blanche au bout. - Corps fuselé, allure générale robuste dépourvu de dessins distinctifs. - Coloration de la face dorsale (à l'exception de la zone frontale du bout du rostre à la nageoire caudale, ainsi que celle des nageoires pectorales, est grise plus au moins sombre et s'éclaircit jusqu'à devenir gris argenté vers la région ventrale, - Aileron proéminent, central, falciforme, large à la base et pointu au bout et s'élève vers le milieu de la longueur du corps, - Nageoires pectorales sombres, minces ayant une large base et extrémités assez longues et pointues. - Nageoire caudale est à bout pointu présentant une encoche médiane bien marquée. 	<ul style="list-style-type: none"> - Espèce éclectique opportuniste. - Régime alimentaire composé de : <ul style="list-style-type: none"> • Poissons benthiques démersaux (IRI>50%): <i>Merluccius merluccius</i> • Poissons mésopélagiques (1<IRI<10%), <i>Engraulis encrasicolus</i> <i>Sardina pilchardus</i> <i>Pagellus erythrinus</i> • Céphalopodes néritiques (1<IRI<10%), (Loliginidae et Octopodidae) • Accessoirement de crustacés 	<ul style="list-style-type: none"> - Mise à bas bianale. - Gestation dure 12 mois. - Allaitement dure de 3 à 7 mois. - Maturité sexuelle 5-13ans/ femelle et de 8-15ans/ male - Esperence de vie: 40-45/ male t 50-55/ femelle. 	<p>Une des espèces les plus communes de Méditerranée. En tunisie, cette espece est présente de façon disjointe sur tout le littoral.</p> 	<p>On le trouve à la fois dans des environnements océaniques et néritiques.</p> 

Pour ce qui du site d'étude, son ouverture sur le canal siculo-tunisien lui permet de bénéficier de la forte productivité qui existe au niveau de cette charnière de la Méditerranée où se concentre la majorité des espèces d'oiseaux marins, en particulier les Procellariiformes (**Fig. 11**).

Or malgré la richesse halieutique de cette aire, il s'avère que les oiseaux marins de cette zone y sont soumis à une forte pression anthropologique. La pêche industrielle représente une nouvelle menace pour cette avifaune par le nombre de mortalité croissant par le pêche accidentelle.

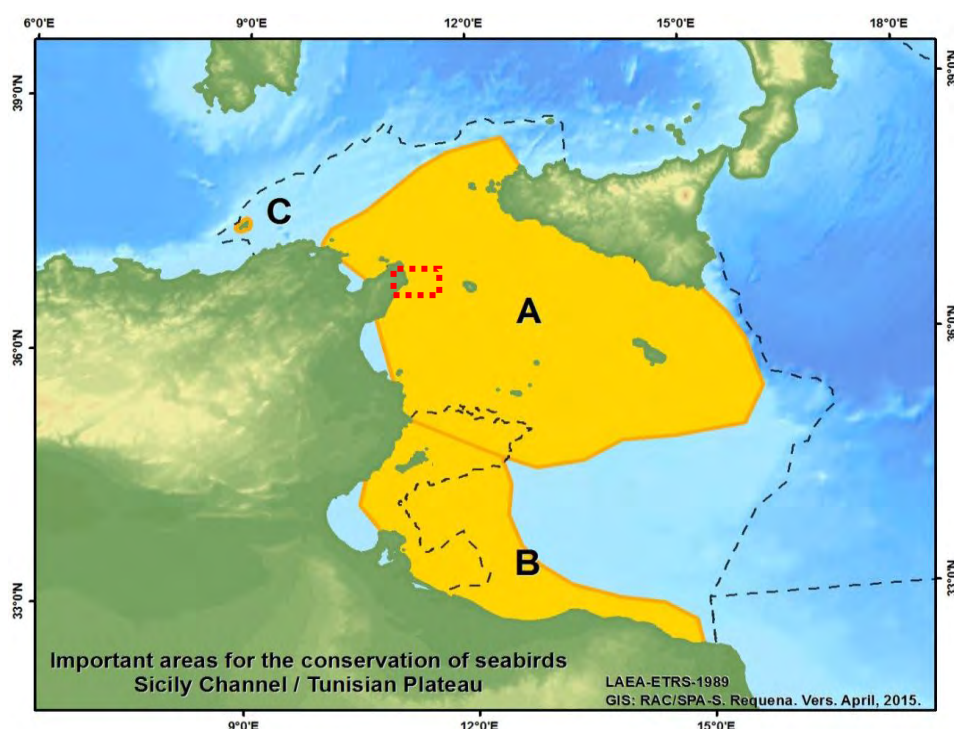




Figure 11 : les zones importantes pour la conservation des oiseaux de mer (zones jaunes) proposées par UNEP-MAP-RAC/SPA. (2015). (A) Cap Bon - détroit de Sicile - Malte ; (B): Golfe de Gabès - Golfe de Tripoli et (C): Archipel La Galite.

Dans cette présente étude nous allons étudier que l'espèce puffin cendré *Calonectris diomedea*. Le **Tableau 7** constitue une synthèse des données relevées dans la littérature (Notarbartolo di Sciara *et al.*, 1993 ; Gannier, 1995 ; Frantzis *et al.*, 2003 Cañadas *et al.*, 2005 ; Praca & Gannier, 2008 ; De Meglio, 2013). Il représente en outre la typologie morphologique de cette espèce, ainsi que ses caractéristiques distinctifs, son régime alimentaire, quelques données sur sa reproduction ainsi que sa répartition sur les plans horizontal et vertical.

Tableau 7: Description de *Calonectris diomedea*

Reconnaissance à la surface		Régime alimentaire	Reproduction	Répartition Spatiale
Schémas	Caractères distinctifs			
	<ul style="list-style-type: none"> - 0.45 – 0.55m/ 700 -800g. - Plumage de coloris gris brun sur la partie supérieure du corps, sur la tête et la gorge. - L'extrémité des ailes et de la queue est d'un brun très foncé, et la partie ventrale ainsi que le dessous des ailes bordées de brun, sont blancs. - Ailes longues et fines. - Bec à l'extrémité crochue, jaunâtre et marquée de gris ou de noir. - Pattes palmées sont noires - Habilité en vol : On l'observe le plus souvent évoluer au ras des flots lorsqu'il épouse la forme des vagues. Ils volent parfois tellement bas pour chercher leur nourriture que l'extrémité d'une aile peut fendre l'eau - Peut plonger pour capturer ses proies. - Vol battu est lourd mais il est capable d'exploiter à merveille les forces du vent pour effectuer des remontées spectaculaires et des descentes vertigineuses. - Oiseau grégaire et sociable. - Silencieux en mer, il devient très prolixe lorsqu'il se regroupe en colonies. Ses cris rauques ressemblent à des lamentations ou des pleurs de nourrisson 	<ul style="list-style-type: none"> - chasse la nuit car c'est à ce moment que ses proies favorites telles que les petits poissons, crevettes et céphalopodes remontent à la surface 	<ul style="list-style-type: none"> - Reproduction à partir du mois de mars. - Accouplements ont lieu après une période d'appropriation d'un territoire et de recherche d'un partenaire. - Nidification a lieu en mai et en juin. - Un seul œuf pondu. - Incubation est assurée à tour de rôle par les deux parents pendant 54 jours, - éclosions se produisent durant la première quinzaine de juillet. - élevage du poussin dure 3 mois. Il est nourrit par ses parents pendant 3 mois lors de visite nocturne au nid. - le jeune prend son envol en octobre pour un périple en mer jusqu'à sa maturité sexuelle, qu'il atteint aux alentours de 6-9 ans. 	<ul style="list-style-type: none"> - oiseau pélagique qui vit presque toute l'année au large. - Revient nicher sur les côtes rocheuses de la façade est-atlantique (Europe et Afrique du Nord principalement) et en Méditerranée (îlots de Grèce, îles Chaffarines (Espagne), le canal de Sicile). 

2.4. Caractérisation des interactions

Les interactions entre les dauphins et les pêcheurs sont relativement anciennes, puisque des cas de pêche coopérative entre les dauphins et les populations locales sont décrits dans plusieurs travaux scientifiques (Backhouse, 1843; Campbell, 1875 ; Petrie, 1904). Dans ces documents, les interactions ont souvent été rapportées comme une relation d'aide aux pêcheurs (Busnel, 1973 ; Pryor *et al.*, 1990 ; Neil, 2002). Cependant en raison de la diminution des stocks de poissons, les interactions pêcheurs - dauphins sont considérées comme une compétition aux ressources (Trites *et al.*, 1997). En effet, les dauphins ont appris à exploiter les pêcheries comme de nouvelles sources de nourriture (Reeves, 2001). Le prélèvement des poissons dans les filets leur offre une alternative à la chasse puisqu'il est plus simple d'exploiter une ressource concentrée dans un filet (Díaz-López, 2006). L'association des dauphins aux filets de pêche permet d'augmenter leur taux d'alimentation, tout en diminuant la dépense d'énergie associée à la recherche et la consommation de nourriture (Fertl & Leatherwood, 1997). Dans le monde, au moins 15 espèces de cétacés ont été reconnues comme ayant des interactions de type alimentaire avec les engins de pêche (Fertl & Leatherwood, 1997), mais l'espèce la plus observée en interaction avec les pêcheries est *Tursiops truncatus* (Bearzi, 2002).

Les interactions peuvent être de deux types :

- opérationnelles : lorsqu'on considère les captures accidentelles de cétacés ou les dommages créés par les cétacés aux filets de pêche,
- Biologiques : lorsqu'on s'intéresse à la compétition pour une même ressource (Northridge, 1991).

Ces interactions peuvent être au détriment des deux parties concernées : les études ont le plus souvent porté sur les dommages créés aux mammifères marins, comme les blessures ou les captures accidentelles au contact des engins de pêche, et la réduction de la disponibilité en proies pour les cétacés. Mais une des conséquences les moins souvent mises en évidence sont les dommages causés aux pêcheurs, à savoir la destruction de leurs engins de pêche, la réduction de leurs captures et à la diminution de la disponibilité des espèces pêchées (Noke & Odell, 2002). Les impacts négatifs des dauphins sur les pêcheries côtières de Méditerranée peuvent être classés dans 4 catégories (Reeves, 2001 ; Bearzi, 2002) :

- Dommages matériels sur les filets,
- Réduction de la valeur commerciale des captures par les mutilations ou les prélèvements de poissons dans les filets,
- Réduction des captures totales par fuite du poisson,
- Perte de temps et d'argent en cas de capture accidentelle de dauphins.

Il y a également une notion de compétition à la ressource où les dauphins prélèvent une partie importante des poissons ciblés par les pêcheurs (Reeves, 2001 ; Lavigne, 2003). Enfin, ces interactions induisent une opinion négative des cétacés par les pêcheurs (Fertl & Leatherwood, 1997).

La Mer Méditerranée est le théâtre d'une longue histoire d'interactions entre les delphinidés et les professionnels de la mer. Elles seraient apparues depuis que l'Homme a introduit les filets dans ses techniques de pêche (Bearzi, 2002). Les interactions opérationnelles entre delphinidés pêcheries sont classées en deux grandes catégories qui sont les captures accidentelles (By-catch) et la déprédation :

- les captures accidentelles se définissent comme étant toutes prises non souhaitées, non ciblées par les pêcheurs.

- la déprédation concerne le comportement alimentaire de certains prédateurs supérieurs qui s'attaquent aux captures des pêcheurs professionnels ou plaisanciers. Le Grand Dauphin, *Tursiops truncatus* semble être l'espèce la plus impliquée dans ce type de conflit compétitif (Bearzi, 2002). En effet, essentiellement grégaire, cette espèce exploite les zones côtières et côtoie ainsi avec les pêcheurs l'étroit plateau continental. De plus, cette espèce a appris à utiliser les engins de pêche en profitant soit des rassemblements de poissons encerclés dans les filets, soit en se nourrissant directement dans ces derniers ; ce qui occasionne alors des déchirures et des variations dans le volume des captures (Bearzi, 2002 ; Reeves, 2001). Dans de nombreux pays méditerranéens (Italie, Grèce, Croatie, Espagne, Tunisie), *Tursiops truncatus* sont considérés par les professionnels de la pêche comme des compétiteurs directs pour l'accès aux ressources halieutiques (Casale *et al.*, 1999 ; Holcer, 1994 ; Bennaceur, 2000 ; Quero *et al.*, 2000 ; Gazo *et al.*, 2001 ; Reeves, 2001 ; Lauriano *et al.*, 2004 ; Zahri *et al.*, 2004 ; Benmessaoud, 2008 ; Benmessaoud *et al.*, 2011).

2.4.1. Déprédation

A l'instar de ces régions méditerranéennes, la région d'étude est le siège d'interférences entre ce delphinidé et tous types de pêcherie et surtout celle de la pêche des petits pélagiques. D'après Benmessaoud *et al.*, (2011), le phénomène de déprédation au niveau des sennes a été observé lors de 48,13% des sorties. Les interactions avec les filets étaient réparties durant les différentes phases de l'opération de pêche (39% lors de l'encerclement, 33% lors du boursage). Ces interactions sont à l'origine de lourds dommages économiques. L'estimation du coût total de ramendage est de 9.59 % par rapport à la production en valeur dont 7.19 % est causée par les dauphins (Benmessaoud, 2008). Or les connaissances sur le régime alimentaire de ce delphinidé, sur le plan national, sont actuellement trop limitées pour pouvoir les intégrer dans un modèle de gestion de l'environnement. Il s'avère nécessaire de mieux connaître les stratégies de recherches alimentaires de ce delphinidé surtout que ce dernier fait partie du niveau trophique élevé. Des connaissances sur les régimes alimentaires existent à partir de contenus permettra d'identifier les interactions spécifiques.

2.4.2. By-catch

La quantification de l'impact de la pêche sur les populations de *Tursiops truncatus* n'est pas facile à établir car elle nécessite de relativiser les quantités accidentellement capturées de cette espèce par rapport à la taille de la population concernée. Cependant la taille de cette population n'a pas été précisément estimée et le volume des captures accidentelles est difficile à apprécier notamment du fait que cela nécessite de mettre en œuvre un effort et des techniques d'observation en mer continus.

Les captures accidentelles par les chaluts pélagiques ou benthiques, les filets trémails et maillants et les sennes ont été signalées. Elles entraînent des mortalités directes par noyades ou traumatismes lors des captures dans les filets droits et les arts trainants et des mortalités différées, au niveau des sennes, pour les individus capturés vivants mais relâchés en état d'affaiblissement physiologique ou présentant des blessures occasionnées par la capture (n=45%).

3. Matériel et méthodes

Afin de faire un état sur la situation de déprédation et du by-catch, cette action pilote est menée dans le cadre d'une démarche participative, où les pêcheurs sont des acteurs à part entière. L'étude comporte trois volets :

- Un volet écologique avec un inventaire des espèces de delphinidés et d'oiseaux marins et surtout celles interférant avec la pêche et un suivi de la démographie et l'éthologie de ces espèce.
- Un volet sociologique avec des enquêtes pour mieux comprendre la ressenti des pêcheurs par rapport aux phénomènes de déprédation et du by-catch. Le contexte socio-économique de la pêche professionnelle est également étudié.
- Un volet halieutique avec des embarquements à bord des sardiniers/ senneurs afin de mieux évaluer les risques de déprédation et la capture accidentelle et la corrélation avec le contexte environnemental.

3.1. Statut des delphinidés et des oiseaux marins

3.1.1. Les sorties en mer

Pour récolter des données sur les espèces de dauphins et d'oiseaux marins présent dans la région d'étude et interférant avec les filets de pêche, l'équipe scientifique, composée au moins de trois personnes, embarquée à bord des sardiniers/ senneurs.

Les photographies des grands dauphins sont prises avec deux appareils photo différents : un reflex numérique *Canon* avec un objectif de 17-55mm qui permet de prendre les individus proches du bateau et un reflex numérique *Canon* équipé d'un zoom de 70-300mm et 75-300mm qui permettent de prendre les individus qui sont éloignés du bateau. Lors de la prospection, le bateau avance à une vitesse de navigation moyenne comprise entre 7 et 10 nœuds ; les déplacements ne sont jamais entrecoupés de pauses pour favoriser la recherche des animaux.

Quand un groupe de grands dauphins est repéré, le bateau conserve sa vitesse de navigation et son cap et ne déroute guerre pour approcher le groupe, afin de diminuer le dérangement occasionné. Une observation est définie comme étant le contact avec un groupe de delphinidés de la même espèce, visualisé dans le même temps et dans la même zone (SEC, 1999). D'après Shane (1990), la notion de groupe est attribuée à un ensemble de dauphins observés en association apparente, se déplaçant dans la même direction et souvent engagés dans la même activité. Selon Fortuna (2006), les dauphins peuvent être considérés comme des membres d'un groupe focal s'ils se trouvent dans un rayon de 200 m.

3.1.2. Protocole d'observation

Les observateurs scrutent l'aire d'exploitation en permanence soit à l'œil nu, soit avec des jumelles réticulées. Chacun de ces observateurs prospecte 1/2 du secteur environnant avant et après le passage du navire. Le troisième observateur fait office de « secrétaire/consignateur » et consignera sur une fiche, chaque quart d'heure, la position GPS du bateau et les conditions environnementales (couverture du ciel, état de la mer...).

A la moindre détection de delphinidés ou d'oiseaux, le consigneur note la position de l'observation, sa durée, son début, sa fin et la profondeur de la zone d'étude. Le reste de l'équipe s'immobilise pour identifier l'espèce, estimer la taille du groupe, relever son activité et procède à la technique de la photo-identification. Un observateur en charge de la photographie doit prendre au moins trois à cinq photos de chaque spécimen montrant aux mieux les deux côtés de la nageoire dorsale (Fortuna, 2006). Il doit prendre en photographie les ailerons des grands dauphins avec, si possible, l'arrière de leur corps qui, au regard des marques qu'il comporte parfois, peut s'avérer une aide précieuse à l'identification. Pour assurer la bonne qualité des photographies, les ailerons doivent être pris perpendiculairement au photographe. Lorsque le groupe comprend des jeunes ou des nouveau-nés, il est important de les photographier en compagnie des adultes qui les entourent, pour permettre d'identifier et de sexer les femelles accompagnatrices. L'observateur, responsable

des photos, doit veiller à ne pas photographier toujours les mêmes individus. Le regard, en effet, est souvent attiré par des dauphins particuliers qui sont généralement fortement marqués. Il faut alors rester vigilant et éviter de choisir les ailerons à photographier. Pour ce faire, il convient de favoriser les photographies sur lesquelles figurent plusieurs individus. Enfin, la personne à bord du bateau qui ne prend pas de photographies doit vérifier que tous les individus présents ont bien été photographiés, et pas seulement ceux qui sont proches du bateau, l'objectif étant de photographier l'ensemble des individus du groupe.

Au cours de chaque rencontre, le nombre de dauphins qui forme le groupe est estimé et noté. Pour les oiseaux, la taille des groupes est notée par tranche de 10 individus. Lorsque l'on estime que l'ensemble des animaux (dauphins/ oiseaux-mains) qui composent le groupe a pu être photographié, on déclare alors que l'observation est achevée ou lorsque le groupe d'animaux disparaît de la vue (presque après 10 mn de leur dernière émergence). Nous séparons les groupes photo-identifiés par une photo de l'embarcation ou d'un observateur, pour pouvoir se repérer dans la gestion des données. De même pour une meilleure organisation l'observateur « consignateur » prend note du numéro de photos au début et à la fin du contact avec le groupe.

3.1.3. Traitement des données

3.1.3.1. Les photographies de delphinidés

Chaque photographie est retravaillée pour être stockée puis comparée avec les autres photographies du catalogue existant (Benmessaoud, 2014). L'ajout de nouveaux individus ne se fait que si la comparaison avec tous les individus détectés aboutit à une *néo capture*, c'est-à-dire une nouvelle rencontre. Sinon s'il s'agit d'une recapture, c'est-à-dire un individu déjà répertorié auparavant. Nous avons suivi la méthodologie décrite par Henderdon (2004) en indiquant dans ce cas la date de l'observation sans l'indexer de nouveau. Un code alphanumérique est attribué à chaque individu identifié en fonction de l'année et l'ordre dans lequel il a été identifié (Rotta, 2009). Les ré-observations servent à déterminer les mouvements des individus à l'échelle locale, les habitats, et les tendances migratoires, la fidélité des individus à un territoire/aux sites, à un groupe social. Cette partie doit permettre de faire des recommandations la définition d'une politique de protection des cétacés dans la région. Elle doit également contribuer à la mise en place d'un sanctuaire pour les cétacés.

3.1.3.2. Identification du sexe et de l'âge des delphinidés

Pour la détermination de l'âge des spécimens observés, nous nous sommes appuyés sur les clés de détermination décrites par Shane (1990a) et Díaz López (2006b). Il est difficile d'affirmer le sexe des delphinidés identifiés en raison de la position ventrale de la fente génitale. Read *et al.*, (1993) constatent qu'il existe un léger degré de dimorphisme sexuel chez les grands dauphins ; les mâles atteignent à la maturité une taille légèrement plus grande que celles des femelles. Par ailleurs Tolley *et al.*, (1995) ont indiqué que les nageoires dorsales des mâles sont plus marquées que celles des femelles vu que les mâles sont généralement plus impliqués dans des interactions agressives avec les congénères (Wursig & Jefferson, 1990 ; Connor *et al.*, 2000). Wursig & Jefferson (1990) ont montré que pour les individus nettement marqués, la sévérité de marquage augmente avec le temps suite au cumul des marques. Dans le même sens, Fortuna (2006) a indiqué que les dauphins hautement marqués ont tendance à être plus âgés et que ces delphinidés sont susceptibles d'être soit des mâles soit des femelles non reproductrices. En se basant sur ces références bibliographiques, nous avons dressé le **tableau 9** récapitulant les classes d'âge et de sexe. Cette approche, certes subjective, permet de croiser les informations pour une estimation la plus représentative que possible.

Tableau 9 : Description sommaire selon la classe d'âge et le sexe des delphinidés
(Benmessaoud, 2014)

Classe d'âge	
Adulte	Un delphinidé dont la taille est estimée à plus de 2,5 m.
Sub-adulte	Un delphinidé ayant la même taille qu'un adulte mais avec une coloration légèrement plus claire.
Immature	Un delphinidé dont la taille peut atteindre le tiers de la longueur d'un adulte avec qui ils nagent constamment soit à côté soit légèrement en arrière.
Nouveau-nés	Un delphinidé dont la taille est inférieure à 1m basée sur la taille relative d'un adulte accompagnateur, présentant les traces des plis fœtaux et ayant un comportement erratique à la surface.
Sexe	
Mâle	Un delphinidé présentant de multiples cicatrices.
Femelle	Un delphinidé adulte observé accompagné d'un jeune individu pour une durée qui dépasse les 2 mois.
Indéterminé	Un delphinidé dont la détermination du sexe s'avère impossible ou incertaine.

3.1.3.3. Détermination du modèle de résidence des delphinidés

La fidélité aux sites ou aux « domaines vitaux » est un indice qui peut être exprimé par le degré de résidence d'un individu ou d'une population dans une région particulière. Dans la présente étude, la fréquence d'observation, le taux d'occurrence mensuel est utilisé pour évaluer le degré de résidence et la fidélité aux « domaines vitaux » des dauphins identifiés tel qu'évoqué par Moller *et al.*, (2002). Le taux d'occurrence mensuel (TOM) est calculé comme étant la proportion des mois où certains individus ont été observés et identifiés (Díaz López, 2012). Cet indice a une valeur qui varie entre 0 et 1. La valeur maximale correspondant à un individu ayant été observé au cours de tous les mois de la période d'étude. Les spécimens observés sont classés en trois catégories basées sur le taux d'occurrence mensuel (TOM) :

- «*Les résidents*» : ce sont les grands dauphins observés dans la région d'étude, le plus souvent avec un TOM supérieur ou égal à 0,5.
- «*Les fréquents*» : ce sont les grands dauphins ayant un TOM inférieur à 0,5 et supérieur (ou égal) à 0,25.
- «*Les sporadiques*» : ce sont les grands dauphins observés rarement dans la zone d'étude, ayant un TOM inférieur à 0,25.

3.1.3.4. Détermination du budget comportemental des delphinidés

L'un des principaux objectifs de cette étude est la détermination du bilan comportemental des grands dauphins observés dans la région de Kélibia. Ce bilan nous a permis d'évaluer le pourcentage de temps que passent ces Cétacés dans différents états comportementaux au cours de la période d'étude. Lors d'un contact avec un groupe de dauphin, l'observateur fournira des détails à propos de l'activité à la surface, la vitesse et la direction de la nage du groupe, la présence d'autres espèces de dauphins et la présence d'oiseaux (**Tab. 10**). Les échantillons de comportement sont relevés toutes les 3 minutes en utilisant la méthode d'échantillonnage instantané telle que décrite par Rose (2000).

3.1.3.5. Observation des oiseaux-marins

L'ordre systématique des oiseaux-marins et leur nomenclature suivent celles de la Liste des oiseaux de France. Les noms vernaculaires sont ceux proposés par la Commission de l'Avifaune Française (CAF). Pour la détermination des états comportementaux de ces oiseaux marins nous nous sommes basés sur les statistiques du mouvement (vitesse et variance des angles de virage) relevés à un pas de temps de 3 minutes (échantillon instantané).

Ces critères de vol nous ont permis d'identifier les 3 états comportementaux (**Tab. 11**). La connaissance des états comportementaux nous permet de calculer les budgets d'activité des oiseaux lorsqu'ils sont en mer.

Tableau 10 : Description des catégories de comportement des déphinidés (Benmessaoud, 2014)

<i>Comportements/ caractéristiques</i>	Prédation	Déplacement	Socialisation	Repos
Structure du groupe	dispersée ou ordonnée	en groupes compacts ou en sous-groupes.	dispersés ou en sous-groupes.	groupe compact
Mode à la surface	Actif	Actif	Actif	Calme
Direction de nage	En zigzag	Droite	En zigzag	En zigzag
Vitesse de nage	rapide en cercles.	peut-être lente, moyenne ou rapide.	pas de vitesse constante	très lente parfois stationnaire.

Tableau 11 : les différents états comportementaux suivis par les oiseaux marins (Péron *et al.*, 2013)

<i>Etats comportementaux</i>	<i>indications</i>
Repos	les oiseaux sont posés et dérivent à la surface de l'eau (faible vitesse, ~0.5 km/h et faible angle de virage)
voyage directionnel	les oiseaux volent rapidement (40 km/h) et de façon directionnelle
recherche alimentaire	les oiseaux ont une vitesse intermédiaire (10 km/h) et une trajectoire plus sinueuse (forte variabilité des angles de virage).

3.2. Suivi des déprédations et du by-catch entre dauphins et oiseaux marins et filets de pêche

3.2.1. Etude qualitative sur le ressenti des pêcheurs face aux interactions entre les dauphins et les oiseaux avec les filets de pêche

L'objectif principal de cette partie est d'obtenir une idée plus claire sur le ressenti des pêcheurs face aux interactions des dauphins et les oiseaux marins avec les filets de pêche. Des objectifs spécifiques ont été fixés :

- Avoir une idée sur le ressenti des pêcheurs à propos du phénomène d'interactions et son impact sur la profession ;
- Identifier les zones de pêche de forte concentration de déphinidés et d'oiseaux marins ainsi que du phénomène d'interaction ;
- Qualifier le phénomène d'interaction ;
- Recueillir le nombre de déphinidés et d'oiseaux marins capturés accidentellement dans les sennes ;
- Inventorier les mesures d'atténuation utilisées et leur efficacité.

3.2.2. Etude quantitative des interactions entre les Grands dauphins et les oiseaux marins avec les filets de pêche

3.2.2.1. Formation de l'équipe scientifique

L'équipe scientifique en charge de la collecte et la saisie des données sur les questionnaires a suivi une formation de deux jours afin de :

- pouvoir différencier les différentes espèces de déphinidés et d'oiseaux marins les plus présentes dans la région d'étude ;
- pouvoir différencier les différents techniques et engins de pêche ciblant la pêche des petits pélagiques dans l'aire d'étude ;

- identifier les différents type d'interférence entre ces deux espèces et les filets de pêche ;
- d'être formée sur le protocole expérimental et le remplissage des questionnaires demandant beaucoup de rigueur.

Des déplacements sur site et des contacts directs avec les professionnels de la pêche ont permis de veiller au respect du protocole expérimental, à la saisie correcte des informations sur les questionnaires et ont permis le maintien du lien entre les différents acteurs de cette action.

3.2.2.2. Elaboration des fiches questionnaires

Le suivi des interactions entre *Tursiops truncatus* et les oiseaux marins avec et les sennes tournantes/ et coulissantes s'est fait à l'aide de questionnaires, spécifiquement élaborés pour cette action. Six fiches questionnaires sont élaborées afin d'être rempli par l'équipe scientifique associée aux pêcheurs. Ces questionnaires permettent de recueillir des données concernant la qualification et la quantification des interférences ainsi que de déterminer les paramètres pouvant favoriser l'établissement de ce phénomène (cf. **annexe 1**).

Les fiches questionnaires **(1)** et **(2)** s'intéressent aux caractéristiques techniques des senneurs et des sardiniers ainsi qu'à leurs gréements. Quant à la fiche **(3)**, elle traite toutes les données relatives à la production, le rejet et les pertes d'engins. La fiche **(4)** collecte les données liées aux phénomènes d'interaction à savoir la déprédation et le by-catch. Les fiches **(5)** et **(6)** questionnaires sont élaborées dans le but d'être rempli par ces derniers lors de leurs sorties en mer.

3.2.2.3. Organisation des suivis de pêche

L'expérimentation nécessite la participation des professionnels mettant leur bateau et leur matériel à notre disposition. Il est donc important d'établir des relations de confiance de manière à faire en sorte que cette collaboration s'effectue dans les meilleures conditions possibles. Les embarquements s'effectuent avant le coucher du soleil, vers 17 heures l'après-midi et pour une sortie de pêche de 8 heures en mer. Cette présence à bord permet de participer au déroulement de l'opération de pêche, tri et mise en caisses de la capture ainsi qu'au démaillage. L'équipe scientifique assiste et suit les sorties des pêche en remplissant, à chaque opération de pêche, les fiches questionnaires **(4)** et **(5)**. Sur ces fiches, nous quantifions les variations des prises dans les filets des pêcheurs ainsi que les captures endommagées, faisant par des « rejets ». Il est important de remarquer que les captures totalement retirées du filet par les dauphins ne peuvent être comptabilisées lors de la prise de données. Une note est marquée sur le nombre de bancs observés et le nombre de bancs capturés. Durant l'opération de pêche, différents points ont pu être notés dans les fiches :

- *Identificateurs du relevé* : date, heure, embarcation, coordonnées GPS au début et à la fin de la calée du filet, profondeur.
- *Descripteurs de l'effort de pêche* : type d'embarcation (senneur/ sardinier), durée de l'opération de pêche.
- Descripteurs d'interaction avec les dauphins : observation éventuelle de dauphins dans la zone de pêche et/ ou à proximité du filet ; nombre, surface et position des perforations ; quantification des rejets de poissons endommagés par les puces, les dauphins et autres. Pour préciser qu'il s'agit d'une interaction négative entre delphinidés et sennes, on se limite seulement à la présence de perforations/ trous spécifiques au niveau des filets. Cet indice spécifique sera retenu vu qu'il est difficile de trouver des captures endommagées vu que ces dernières ne s'emmêlent pas au niveau des sennes (**photo.4**).



Photo 4 : Perforation présente dans une senne à la suite d'une interaction avec un dauphin.

Le choix de la zone de pêche et la route longée a été imposé par le pêcheur. Nous avons eu l'opportunité d'embarquer à bord de plusieurs sardiniers/senneurs. Ces embarcations ont une vitesse de croisière et des puissances motrices variées qui nous ont permis de nous éloigner aisément de la côte. Ces dernières présentent aussi des tirants d'eau différents. Ces tirants d'eau offrent de multiples degrés de visibilité théorique ce qui nous permet de bénéficier d'une bonne détection visuelle des delphinidés. Les fiches questionnaires remplies à bord nous ont permis de relever toutes les 20 min les positions géographiques du navire. Une cartographie des routes suivies et des positions des observations de spécimens ou de groupes de dauphins a été faite à l'aide du logiciel *QGIS 2.14.3*.

3.2.2.4. Les hypothèses concernant les facteurs susceptibles d'influencer les interactions

On peut émettre différentes hypothèses pouvant expliquer l'existence des interactions entre les dauphins et les sennes :

- Les dauphins ne recherchent que certains types de proies :
 - Les dauphins ciblent des espèces particulières
 - Le taux d'interaction diffère selon la maille des filets.
- Les interactions sont dépendantes de la technique de pêche et des caractéristiques techniques des engins de pêche :
 - Pratique diurne/ nocturne,
 - longueur du filet,
 - hauteur du filet.
- Le nombre et la position des perforations au niveau de la senne :
- Le temps d'encerclement peut influencer la fréquence des attaques.
- L'environnement peut influencer le comportement des dauphins et expliquer des attaques plus ou moins fréquentes :
 - la profondeur de la calée,
 - la distance à la côte.

3.2.2.5. Traitement des données

Pour savoir quels sont les paramètres qui peuvent intervenir sur la probabilité des attaques des dauphins. Nous avons fixé des variables quantitatives que nous avons croisés pour étudier si leur concomitance ne favorise pas les interactions. Les variables ont été structurés selon les classes suivantes (**Tab. 12**).

Nous effectuons une Analyse des Correspondances Multiples (ACM) qui permet de mettre en évidence quelles variables, parmi toutes celles testées, peuvent intervenir sur la probabilité d'attaque par les dauphins. L'analyse des données a été effectuée grâce au logiciel Statistica®. (Statistical for Product Social Science). Une analyse discriminante permettra de mettre en évidence une hiérarchie parmi les variables qui jouent un rôle dans les interactions entre les dauphins et les filets de pêche.

L'intensité du phénomène de déprédation est évaluée sur la base de la fréquence des sorties de pêches réalisées. Pour une échelle temporelle cette intensité est estimée par une fréquence moyenne mensuelle permettant de suivre l'évolution du phénomène d'attaque au cours de l'année. Le calcul retenu pour l'évaluation des fréquences d'attaques est celui mentionné par Zahri *et al.*, (2004).

$$\text{Freq}_{p,i} = [(SP \text{ att}_{p,i}) / SP \text{ t}] * 100$$

SP att p, i: sortie de pêche attaquée dans le port (p) et le mois (i)

SP t : sortie de pêche totale

Tableau 12 : Restructuration des variables pouvant déclencher le phénomène de déprédation selon différentes classes

Variables	Modalités
Longueur du filet	<ul style="list-style-type: none"> • Long1 : < 200m • Long2 : [200 – 500 m [• Long3 : ≥ 500 m
Chute du filet	<ul style="list-style-type: none"> • Ch1 : < 100m • Ch2 : [100 – 150 m [• Ch3 : ≥ 150m
Epaisseur du fils du sac	<ul style="list-style-type: none"> • Ep1 : <6000 [R.tex] • Ep2 : ≥6000
Maillage du sac	<ul style="list-style-type: none"> • Maille 1 < 10mm • Maille2 ≥10
Saisons	<ul style="list-style-type: none"> • S1: Automne (Dec. – Jan. – Fev.) • S2: Hiver (Sep. – Oct. –Nov.) • S3 : Printemps (Mars – Avr. – Mai) • S4 : Eté (Juin – Juil. Aout)
Production	<ul style="list-style-type: none"> • Prod1: <10T • Prod2: [10 – 20 T [• Prod3 : [20 – 30 T [• Prod4 : >30 T
Pratique de l'opération de pêche	<ul style="list-style-type: none"> • Nocturne : de 17h à 4h inclus • Diurne : de 5h à 9h inclus
Durée de l'encerclement	<ul style="list-style-type: none"> • Duree1 : ≤ 30min • Duree2 : > 30min
Profondeur de calée du filet	<ul style="list-style-type: none"> • Prof1 : [25 – 50 m [• Prof2 : [51 – 100 m [• Prof3 : ≥ 100 m
Nombre de trous	<ul style="list-style-type: none"> • Nb1 : <50 • Nb2 : [50 – 100 [• Nb3 : ≥ 100
Indice de déprédation	<ul style="list-style-type: none"> • I1 : présence de dauphins • I2 : absence de dauphins
Evidence de déprédation	<ul style="list-style-type: none"> • E1 : absence de Déprédation • E2 : présence de Déprédation

Pour évaluer le niveau de dommages des filets associés à la déprédation des dauphins, les observateurs ont comptés les perforations/trous dans le filet avant et après chaque opération de pêche. Les Observateurs ont classés les trous selon :

* Le nombre : ($N_1 < 50$; $50 \leq N_2 < 100$; $N_3 \geq 100$),

- * La taille : (petite <20 cm ; moyenne 20-40 cm ; large > 40 cm). Il est à noter que les trous de petite taille peuvent être induites par la déprédation causée par *Octopus vulgaris* et *Muraena helena* (Brotons *et al.*, 2008).
- * L'emplacement : ceintures (supérieure et inférieure), corps du filet et la poche. La location verticale a été enregistrée car la partie inférieure du filet peut être endommagée par le contact direct avec le fond de la mer, en particulier avec les rochers et les épaves. Quant à la partie supérieure, cette dernière peut également être endommagée par contact avec les flotteurs lors de la manœuvre du filet.

Nous avons modélisé le nombre de trous observés en fonction de trois prédicteurs catégoriels : emplacement (ceintures, corps du filet, et la poche), taille (petit, Moyenne, large) et l'évidence de déprédation (pas de déprédation ; déprédation). Nous avons utilisé la fonction "Modèles Linéaires Généralisés- GLM" dans SPSS. Nous avons inclus l'évidence de déprédation comme un prédicteur de quatre manières différentes (Brotons *et al.*, 2008):

- *Dichotomous* (pas de déprédation/ déprédation) ;
- Taille des trous (déprédation-petits trous / déprédation-trous moyens / déprédation-trous large) ;
- Emplacement (ceintures, corps du filet, et la poche) et
- Combinaison avec la taille et l'emplacement des trous (pas de déprédation / déprédation - petit ceinture supérieure / Déprédation-large-sac...).

Nous avons utilisé les valeurs AIC les plus faibles pour spécifier comment la déprédation des dauphins a affecté le nombre, la taille et l'emplacement des trous.

3.2.1. Justification technique de l'utilisation des mesures d'atténuation

N senneurs ont été choisis et ont bénéficié d'un moyen d'atténuation. Des séances de formation et d'assistance des patrons des barques à lumières, sur le mode d'utilisation de l'engin. Pour évaluer son efficacité, le dispositif répulsif n'a été utilisé qu'une fois le dauphin est détecté visuellement par les pêcheurs, près des filets ou en direction vers ces derniers.

L'efficacité (*Eff i*) a été estimée en pourcentage de réussite à travers la formule suivante (Bennaceur *et al.*, 2005) :

$$\text{Eff } i = (A / B) \times 100$$

A : nombre de fois que le dauphin a fui le lieu de pêche sans endommager les filets, après utilisation du dispositif,
B : nombre de fois que le dispositif a été utilisé, une fois le dauphin est détecté.

Les données nécessaires sont recueillies à travers l'observation visuelle des pêcheurs. Elles portent sur les conditions de détection du mammifère (en direction des filets, rodant près des filets, en s'éloignant des filets), le comportement de ce dernier après utilisation de l'appareil (fuite, fuite puis retour, pas de fuite) et sur l'état des filets après la pêche (nombre et position des trous).

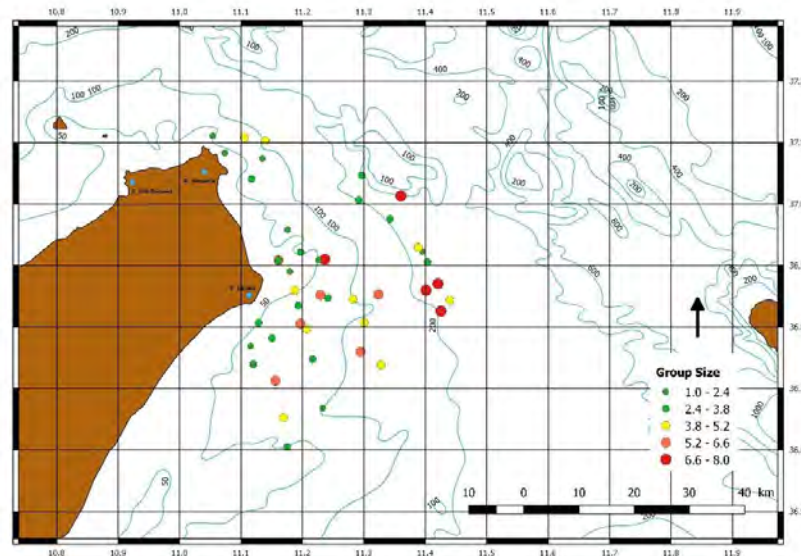
4. Résultats et discussion

4.1. Statut des delphinidés

4.1.1. Effort de prospection

Les sorties de prospection étaient menées dans la zone allant du Golfe de Hammamet jusqu'à l'île de Zembra. L'effort de prospection a eu lieu sur des strates bathymétriques allant de (-1m) jusqu'à (-200m) et la topographie marine était caractérisée par la présence de fonds marins de natures différentes : fond sableux, fond vaseux, fond rocheux ou bien mixtes.

Nous avons réalisé 17 jours en mer où au total 136h sont consacrées à la prospection et le recensement des delphinidés présents dans la zone d'étude avec une moyenne de prospection par sortie égale à 08 h (± 02 h). Au total, 40 observations sont élaborées (**carte 1**). Seulement 20% de la durée de prospection s'étaient écoulés dans des observations directes du *Tursiops* (n=27.2 h). La moyenne de durée moyenne de contact par sortie est égale à 14min (± 06 min).



Carte 1 : Observations de *Tursiops truncatus* dans la région d'étude

Le logiciel *QGIS 2.14.3* nous a permis de schématiser les routes empruntées par les embarcations suite au géoréférencement des positions suivies chaque 20min (**carte 2**). Cette carte nous a permis de délimiter les zones les plus fréquentées par les embarcations de la région d'étude. Il s'avère que ces aires sont à une profondeur comprise entre 25 et 200m et à une distance à la côte ne dépassant pas les 10milles nautique.

4.1.2. Données réalisées à la photo-identification des délphinidés

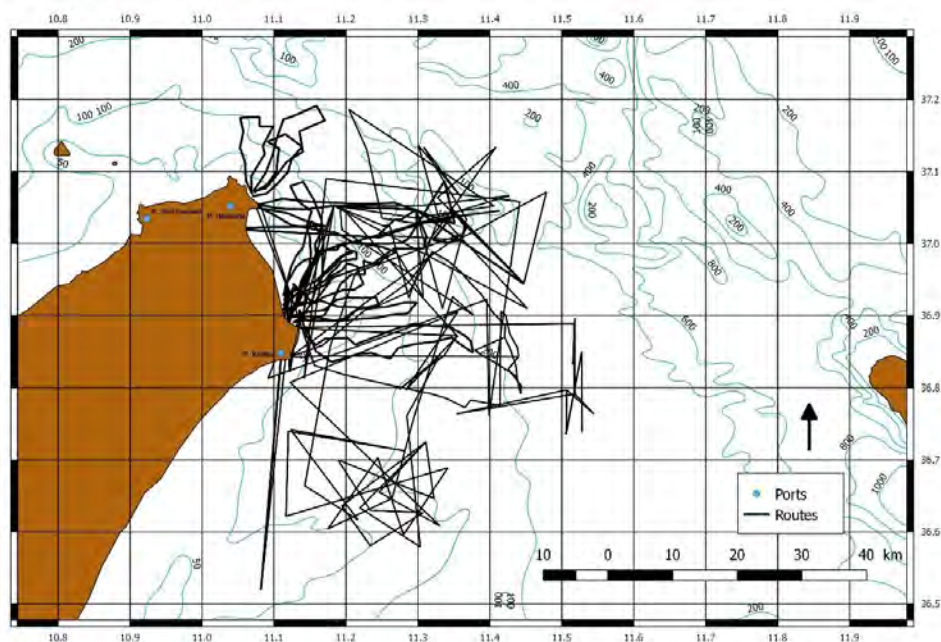
Au total 400 photographies sont prises. Seulement 345 photographies étaient de bonne qualité. Certaines photographies étaient des prises d'individus bien marqués et d'autres étaient celles d'animaux non marqués. Seulement 118 photos étaient retenues pour le *matching* entre le nouveau catalogue de photo-id et celui déjà existant.

4.1.3. Les individus recensés et identifiés

Les individus recensés sont soit observés pour la première fois (capture) soit réobservés (recapture). Les groupes observés incluent des adultes et des nouveau-nés. L'analyse préliminaire des photographies a permis de recenser 20 individus. Deux individu sont indexé dans le catalogue de la photo-ID vu que les autres individus y sont déjà indexés. En se basant sur la clé de détermination de l'âge et du sexe décrite par Bearzi (2005), nous avons pu identifier le stade de vie et le sexe de ces néo-captures (RK23 ; RK24) (**Tab. 13**).

Tableau 13 : Liste des individus marqués dans la région d'étude

Individus	Age	Sexe	N de rencontre	Modèle de résidence (TOM)
RK1	Adulte	Mâle	5,00	Sporadique
RK2	Immature	-	0,00	Sporadique
RK3	Adulte	Femelle	8,00	Fréquent
RK4	Adulte	-	9,00	Fréquent
RK5	Adulte	-	18,00	Résident
RK6	Adulte	Mâle	15,00	Résident
RK7	Adulte	-	5,00	Sporadique
RK8	Adulte	Femelle	5,00	Sporadique
RK9	Immature	-	3,00	Sporadique
RK10	Adulte	Femelle	3,00	Sporadique
RK11	Immature	-	5,00	Sporadique
RK12	Adulte	-	15,00	Résident
RK13	Adulte	Femelle	21,00	Résident
RK14	Immature	Femelle	17,00	Résident
RK15	Adulte	-	6,00	Fréquent
RK16	Adulte	Mâle	5,00	Sporadique
RK17	Adulte	Femelle	4,00	Sporadique
RK18	Immature	-	5,00	Sporadique
RK19	Adulte	Mâle	0,00	Sporadique
RK20	Adulte	Femelle	0,00	Sporadique
RK21	Immature	-	0,00	Sporadique
RK22	Adulte	-	7,00	Fréquent
RK23	Immature	Mâle	9,00	Fréquent
RK24	Adulte	Femelle	4,00	Sporadique

**Carte 2** : Routes suivies lors de la période d'étude

4.1.4. Domaine vital et fidélité aux sites

Tous les *Tursiops* capturés et recapturés sont listés dans le **tableau 13**. Les **20** individus identifiés ont été observés à des cadences variables (**Tab. 13**).

4.1.5. Taille des groupes

En termes d'individus le nombre maximal d'individus observés simultanément dans le même groupe est 8. De même des individus solitaires ont été observés dans la zone d'étude 4 fois. Ils représentent 8% des groupes détectés. La taille des groupes la plus fréquemment observée est celle constituée de 3 individus (18%) (**Fig. 12**).

La taille des groupes varie d'un singleton à 8 dauphins ($\bar{X}=03,95\pm1,83$). Le nombre maximal de groupes observés simultanément est de 2 sous-groupes (**carte 3**).

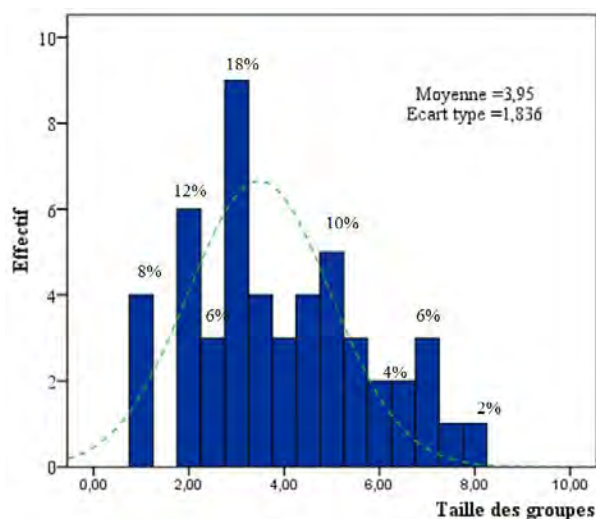
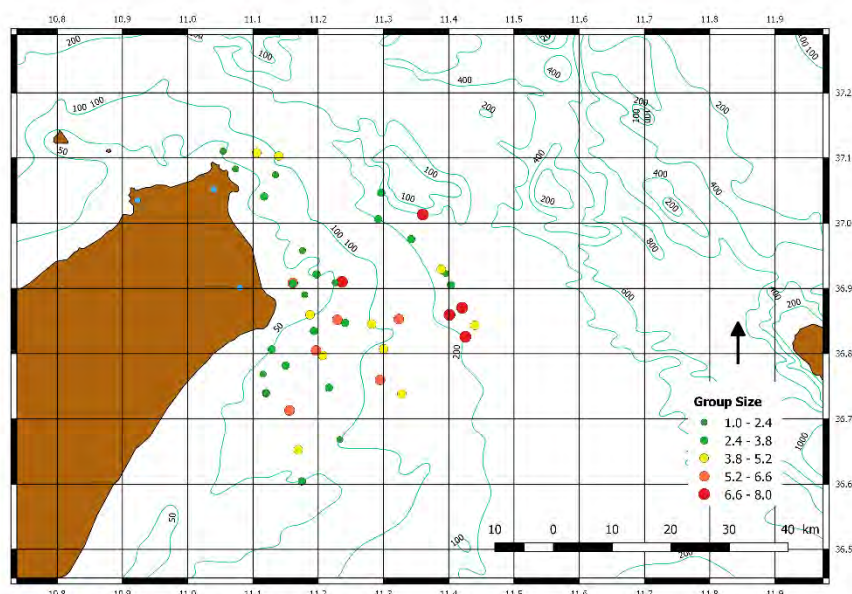


Figure 12: Distribution de la taille des groupes de dauphins recensés



Carte 3 : Distribution de la taille des groupes de *Tursiops truncatus* de la région de Kélibia

4.1.6. Budget comportemental des delphinidés

Les états comportementaux de *Tursiops truncatus* observés tout au long de la région d'étude sont classés en quatre catégories : prédation, déprédation, déplacement et socialisation (**Fig. 13**).

Les groupes de *Tursiops* recensés passaient 20% de leur temps respectivement entre l'apprentissage et le passage de l'information des adultes aux immatures. Ces groupes de *Tursiops* entament des activités de déplacement dans 16% et allouent 56% de leur temps dans des activités de chasse et alimentation via les filets de pêche. Lors d'une « interférence avec les engins de pêche », *Tursiops truncatus* est souvent observé dans l'aire d'exploitation où les engins étaient calés. Sa présence est accompagnée par un changement du comportement du banc de poissons. Trois

comportements de poissons ont été distingués : la destruction du banc, la plongée de tout le banc vers les profondeurs et enfin le regroupement plus intense du banc, optant pour une structure plus compacte (Benmessaoud *et al.*, 2012). Les delphinidés suivaient constamment la direction des bancs de poissons tout en nageant rapidement et activement en zigzag.

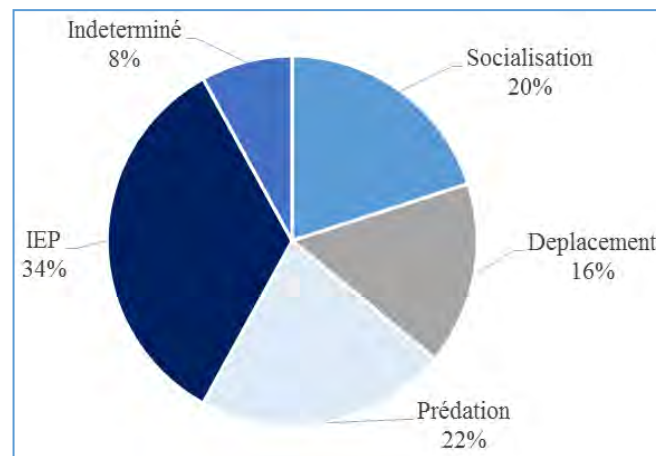


Figure 13 : Budget comportemental des groupes de dauphins observés

4.2. Statut des oiseaux marins

Des grands rassemblements du Puffin cendré "*Calonectris diomedea*" ont été aperçus à chaque sortie en mer. Les troupes suivaient les différents navires de pêche, surtout les chalutiers, en attente des rejets. Des groupes de quelques dizaines d'individus sont toutefois détectés le long des côtes. Ces oiseaux sont souvent observés dans la même zone où les *Tursiops* chassaient. Cette espèce est l'espèce la plus associée avec ces delphinidés. Selon Ballance (1992), les puffins cendrés sont fréquemment observés encerclant et plongeant dans une zone bien déterminée. Ce comportement signalé chez les oiseaux est devenu le comportement le plus fiable permettant la localisation d'un groupe de delphinidés, et le plus indicatif du comportement « alimentation » chez ces derniers.

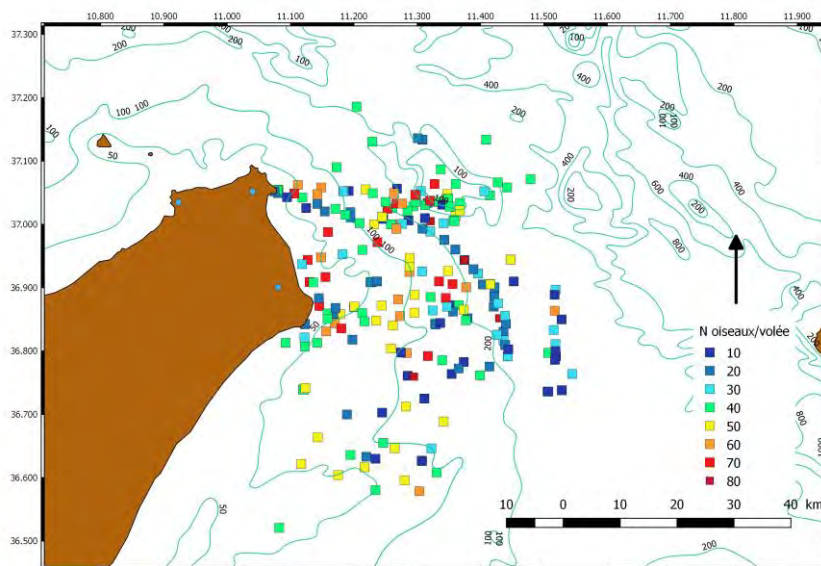
D'autres espèces d'oiseaux étaient observés, mais pas aussi souvent comme le puffin cendré, comme le goéland leucophée "*Larus michahellis*" et le Goéland d'Audouin "*Ichthyophaga audouinii*". Ces deux espèces étaient toujours observées à l'arrière des chalutiers.

4.2.1. La taille des volées.

Les groupes dénombrés ont une taille qui oscille de 1 à 87 oiseaux par volée avec une taille moyenne de 34 oiseaux (**carte 4**).

4.2.2. Le bilan comportemental

Quant au budget comportemental de cette espèce, il s'avère que ce dernier suit une variation nycthémérale. Ces oiseaux allouent 64% de leurs temps, la nuit, dans des activités de repos par contre durant la journée, les puffins passent plus que 50% de leur temps dans la recherche de proies, 38% du temps en se déplaçant d'une aire à une autre et le reste de leur temps posés à la surface de l'eau (**Fig. 14**).



Carte 4: Taille des groupes des puffins cendrés observés dans la région d'étude

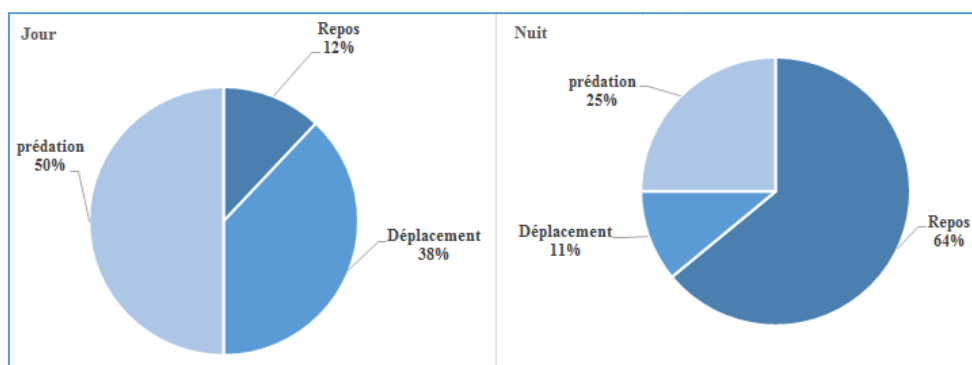
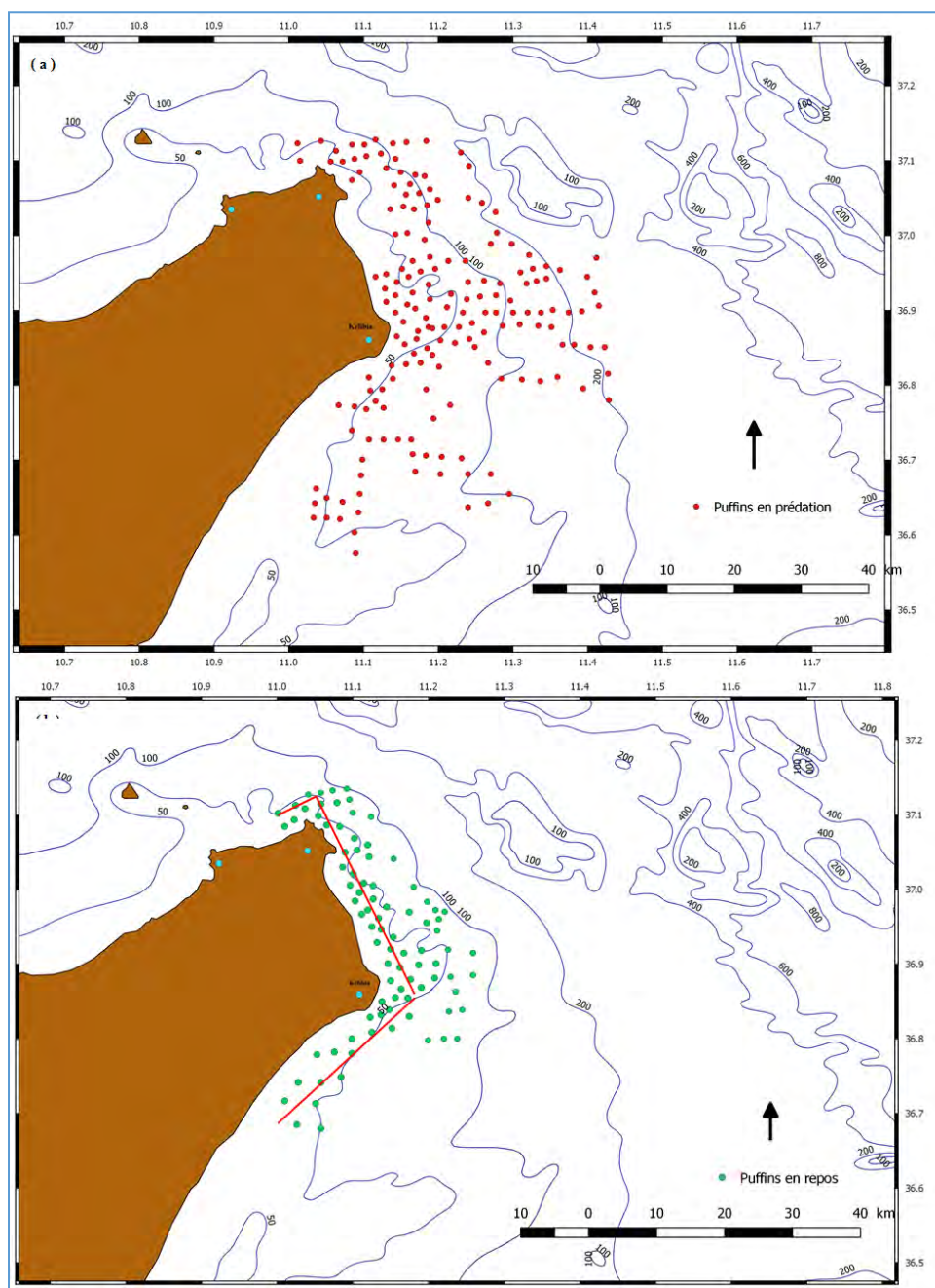


Figure 14 : Variation nycthémerale du Budget comportemental des puffins cendrés observés dans la région d'étude

4.2.3. Répartition spatiale

La cartographie des aires de distribution spatiale des Puffins cendrés montre que les aires d'alimentation sont centralisées dans des profondeurs inférieures à 200m. Cette isobathe semble contraindre la distribution de cette espèce où les observations deviennent moindre (**carte 5-a**). Quant à la cartographie des reposoirs (**carte 5-b**), ces aires sont plus concentrées dans la bandes de 3 km et où y a un chevauchement avec les zones d'alimentation. D'après Weimerskirch *et al.*, (2010), il est important de protéger ce périmètre car des études récentes montrent qu'à cette zone les oiseaux marins peuvent collecter de l'information sociale et de l'information sur les zones d'alimentation.

Cette cartographie montre que la région prospectée est un secteur marin susceptible d'être considéré comme stratégique pour l'avifaune étudiée (zone d'alimentation et reposoir). Cette zone garantie le bon déroulement d'une phase du cycle de vie de ces oiseaux. On peut ainsi supposer qu'il s'agit d'une zone de sensibilité en mer pour le Puffin cendré.



Carte 5: (a) Aire d'alimentation, (b) Aire de repos des Puffins cendrés de la région d'étude

Rq1: Nous avons eu l'occasion d'assister à un phénomène d'association mixte entre *Tursiops*- Puffins et petits pélagiques. Ce type d'agregations à plusieurs avantages pour les puffins où il augmente l'accessibilité des proies tout en réduisant les risque de prédation.

Rq2: D'après les questionnaires, au moins quatres Puffins cendrés sont accidentellement pris dans la partie supérieure flottante de la senne où ils s'emmêlent et se noient. Pour remédier à ca, les pêcheurs ont modifié legerement le design de la senne tout en éliminant le surplus du filets restant flottant à la surface de l'eau

4.3. Etude quantitative des interactions

4.3.1. Effort d'échantillonnage

Au cours de cette étude nous avons effectué un échantillonnage stratifié, qui permet en outre d'acquérir le maximum de précision pour un minimum d'effort d'acquisition de l'information. La stratification a tenu compte de l'hétérogénéité de la pêcherie, notamment dans ces dimensions spatiales (répartition géographique) et de technique de pêche. Le modèle d'échantillonnage s'est apparenté à deux niveaux de stratification :

- 1^{er} niveau : l'aire géographique où se passe l'étude.
- 2^{ème} niveau : les segments de la flottille. Au sein de chaque segment, l'échantillonnage devient aléatoire et simple aboutissant à l'obtention d'échantillons représentatifs de chaque segment.

Le taux d'échantillonnage sera fonction du nombre d'unités au sein de chaque segment (Ben Salem, 2003). Nous avons sélectionné 20 sardiniers sur l'ensemble des 49 sardiniers. Lors du choix de ces sardiniers, nous nous sommes aussi intéressés aux professionnels les plus collaborateurs et les plus sérieux.

4.3.2. Impact sur l'effort de pêche

Au cours de notre étude, nous avons constaté une limitation du nombre de sorties par rapport à l'année précédente. Ceci nous a amené à analyser les facteurs responsables de cette inactivité, influant sur l'effort de pêche (**Fig. 15**).

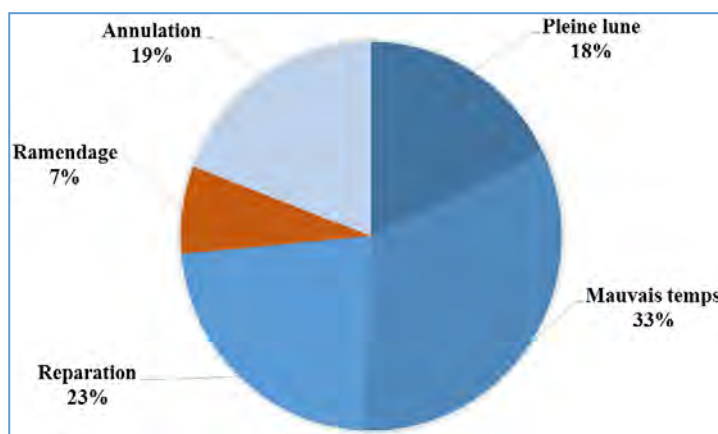


Figure 15: Evaluation en pourcentage des facteurs qui influencent l'effort de pêche

L'examen des parts des jours de travail et d'immobilisation durant la période de suivi montre que le mauvais temps est la cause principale de la réduction de l'effort de pêche. Les périodes de repos viennent en second lieu, suivies par les périodes de pleine lune et de réparation mécanique ou carénage. Les jours d'immobilisation à cause de la réparation des filets ne dépassent pas 7%.

4.3.3. Les pertes issues de l'annulation des sorties de pêche (PASP)

La réparation des déchirures nécessite des charges supplémentaires issues de l'emploi de ramendeurs le jour qui suit l'attaque. Dans certains cas, où les déchirures sont très importantes et les ramendeurs sont peu disponibles au niveau du port, les pêcheurs sont obligés d'immobiliser leurs filets endommagés de plus de 48 heures jusqu'à leurs réparations totales (**Fig.16**). Dans ce cas, si ces pêcheurs disposent d'un autre filet, comme c'est souvent le cas, ils peuvent continuer leurs activités les jours qui suivent, si non, soit ils travaillent avec le filet endommagé du jour d'avant mal ramendé, ce qui entraîne la diminution du volume des captures, soit ils annulent les sorties de pêche afin de permettre la réparation complète de l'unique filet dont ils disposent.

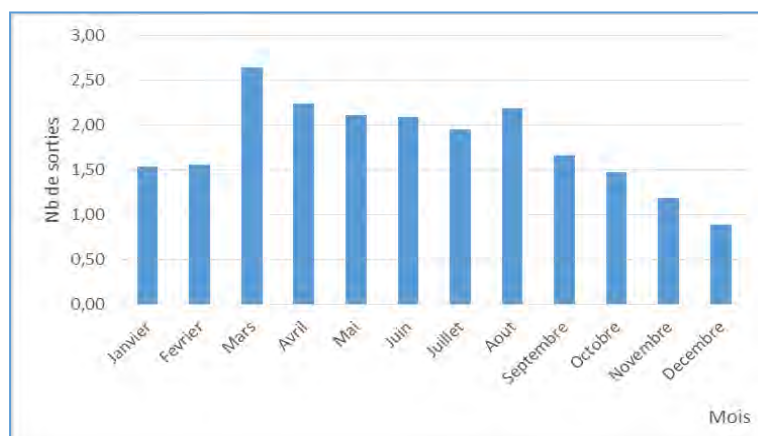


Figure 16 : Evolution mensuelle des jours d'immobilisations à cause des opérations de ramendage

4.3.4. Les pertes suite aux interactions

a. Types de déchirures

La finesse du fil qui constitue la senne rend les déchirures très fréquentes. Deux types de déchirures sont généralement observés :

- **Déchirures rectilignes à grande surface** : elles peuvent être dues à un accrochage à des structures solides (**Photo 5**) ;



Photo 5 : Une déchirure rectiligne à grande surface

- **Déchirures de forme ronde** : engendrées par les dauphins, elles sont dues à une opération d'arrachage de poisson par la bouche des dauphins (**Photo 6**).



Photo 6 : Une déchirure de forme ronde

b. Evaluation des causes des déchirures

Le suivi mensuel des causes de déchirures montre que les déchirures observées sur les filets de

pêche sont dans la majorité des cas causées par les dauphins à raison de **77%**, alors que les autres déchirures estimées à **23%** sont causées par des structures solides (épaves, clous, bois cassé) (**Fig. 17**).

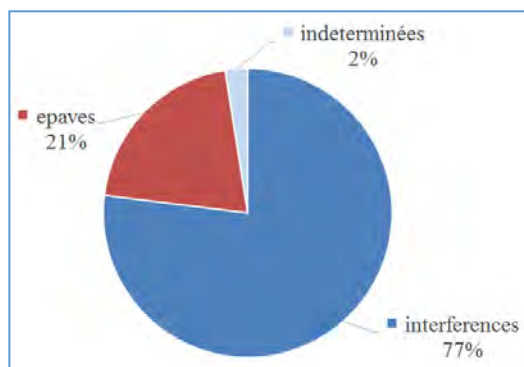


Figure 17 : Evaluation quantitative des causes de déchirures

c. Fréquence d'attaque

Les résultats ont montré que la fréquence moyenne des sorties de pêche attaquées par les dauphins est de l'ordre de **30.46%**. Une sortie de pêche peut faire l'objet de plusieurs attaques. A l'échelle temporelle, la **figure 18** montre que la fréquence des attaques aie une variation mensuelle significative.

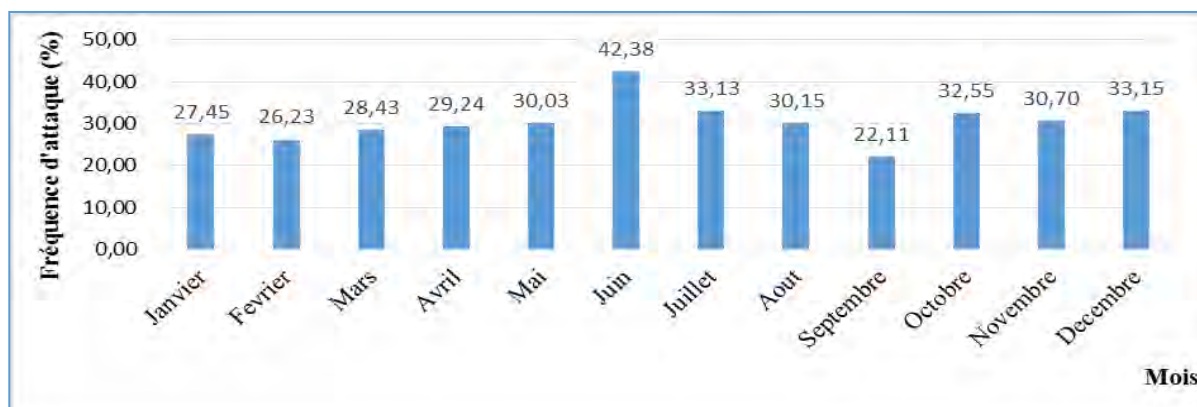


Figure 18: évolution mensuelle des fréquences des attaques

Ces interférences se traduisent par de nombreuses perforations ayant une superficie et un emplacement divers (**Photo7**). ($\bar{X}=21.37\pm 29.04$).



Photo 7: exemples des perforations engendrées par les dauphins.

Sur un total de **1722** filets inspectés, tout au long de l'année de suivi, **984** filets ont été considérés ayant été déprédés. Le nombre de trous par filet varie de **0** à **273** trous avec une moyenne de l'ordre de **22** trous. Ces trous présentent une variation verticale significative ($p < 0.001$) où la moyenne des trous la plus importante a été enregistrée au niveau de la poche ($\bar{X} = 28.31 \pm 29.88$) et celle la plus minime est localisée au niveau des ceintures ($\bar{X} = 9.41 \pm 13.83$). De même pour la variation de la taille des perforations où une significativité statistique ($p < 0.001$) est fortement remarquée. La classe de taille la plus observée est celle des trous inférieure à 20cm ($n = 574$).

Le modèle le plus ajusté à nos données et ayant une valeur d'AIC la plus faible est celui présenté par la combinaison de tous les paramètres (évidence de déprédation, localisation et taille des trous) (**Tab. 14**).

Tableau 14 : le meilleur modèle ajusté

paramètres	Valeur d'AIC
Evidence de déprédation	44309,389
Localisation des trous	61159,936
Taille des trous	61342,228
Combinaison (Evidence de déprédation * Localisation des trous * Taille des trous)	30892,938

En l'absence de déprédation, les dégâts les plus courants sont localisés au niveau des ceintures où les perforations sont d'une taille large (**Fig.19**). En inspectant les perforations au niveau des ceintures, séparément, il s'avère que les trous au niveau des ceintures supérieures sont généralement de petite taille tandis que ceux localisés au niveau des ceintures inférieures sont de large taille. Pour ce qui est des trous au niveau du corps et de la poche de la senne, ils sont moindres et d'une taille inférieure à 40cm.

En présence de déprédation, le nombre élevé de trous a été enregistré au niveau du corps et la poche où les trous sont majoritairement de taille moyenne et large au niveau de la poche et de taille moyenne et inférieure à 20cm au niveau du corps de la senne. Quant aux trous relevés au niveau des ceintures, ils restent inchangés et sont généralement de petite taille (**Fig.19**).

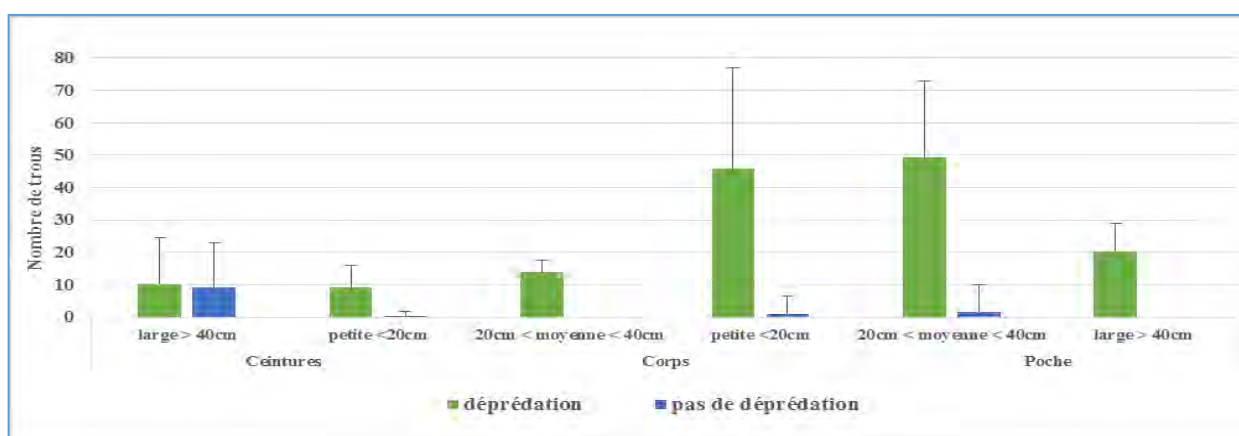


Figure 19 : Nombre de trous moyen par différentes classes de taille à des différentes localisations du filet. Les boîtiers bleus montrent les valeurs moyennes des trous en absence de déprédation, les boîtiers verts montrent les valeurs moyennes des trous en présence de déprédation.

Suite à ces perforations, deux situations se présentent :

- Le retour au port afin de changer le filet avant de ressortir une deuxième fois à la mer. Ce retour au port, peut engendrer alors une perte de temps et de carburant ce qui se traduit par une réduction de la marge brute.

- Le patron de pêche décide de ne pas retourner au port et préfère ramender le filet par les simples marins à bord du bateau ; ce cas impose au patron d'opérer avec un filet mal réparé, entraînant alors, en plus de la perte de temps, une capture relativement faible lors des opérations suivantes.

d. Evaluation des frais de ramendage

Le suivi de l'évolution mensuelle des coûts de ramendage totaux (**Fig.20**), nous a permis de conclure que les valeurs moyennes de ramendage les plus importantes ont été enregistrées au mois d'Aout avec 886,77€ par embarcation avec une moyenne mensuelle égale à 573,46€. Mais ces valeurs ne s'attardent pas à diminuer pour atteindre un minimum lors des périodes hivernales et automnales (34,33€ en moyenne/ embarcation/ Janvier). Cette fluctuation est probablement liée en premier lieu à l'abondance des delphinidés pendant ces périodes, qui est elle-même liée soit à leur reproduction ou bien à l'abondance de leurs proies préférentielles et les saisons de frais de ces dernières et en deuxième lieu à l'effort de pêche.

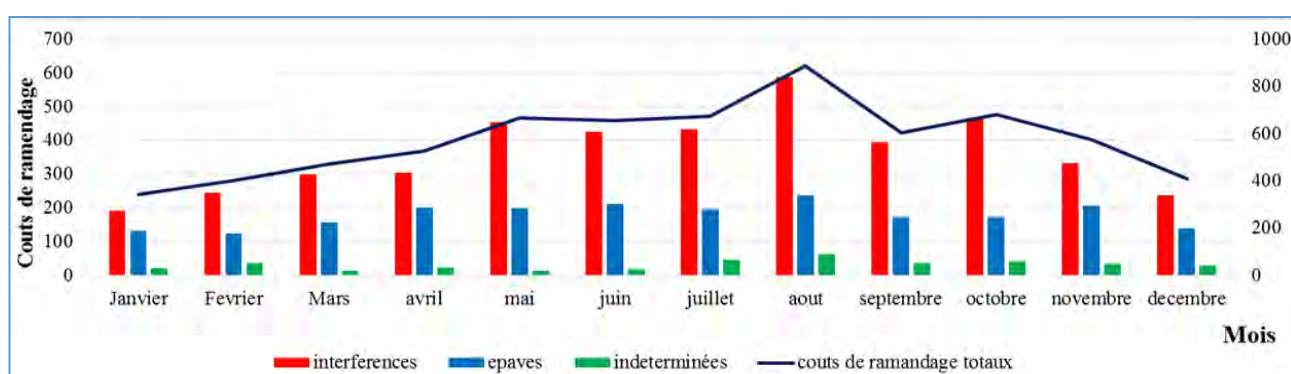


Figure 20 : Evolution mensuelle des coûts de ramendage totaux

e. Evaluation des dégâts à l'échelle spatio-temporelle dans la zone d'étude

Pour évaluer les dégâts selon les zones de pêche, nous avons considéré 3 zones de pêche : **Z1** (profondeur $\leq 70m$), **Z2** ($70m < \text{profondeur} < 150m$) et **Z3** (profondeur $\geq 150m$). On remarque que le nombre des opérations de pêches à des profondeurs inférieures à 150m (55%) est le plus important que celui établi à des profondeurs supérieures à 150 m (5%). Ce dernier est généralement limité à la période estivale. Tandis que pour les profondeurs comprises entre 70 et 150 m, les sorties de pêche sont plus fréquentes lors des saisons chaudes. Pour ce qui est des opérations de pêche effectuées dans la zone 1 (à des profondeurs inférieures à 70 m), elles sont établies tout au long de l'année de suivi (**Fig.21**)

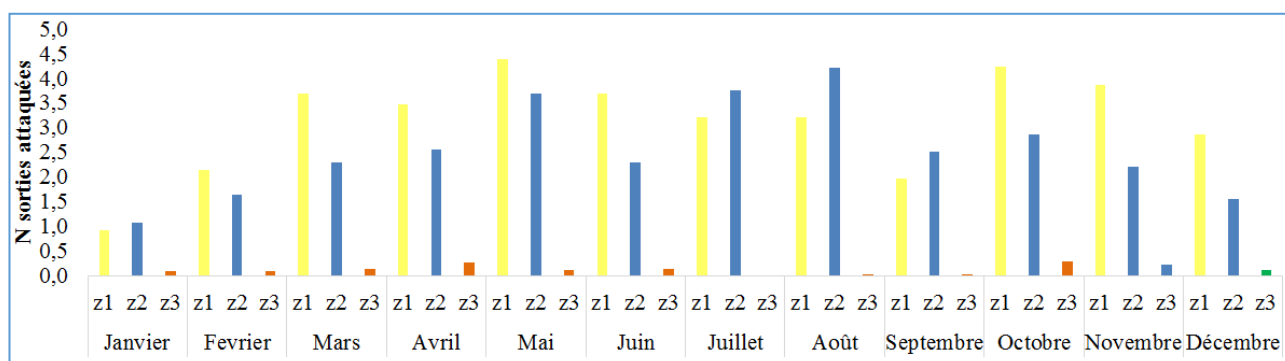


Figure 21 : évolution mensuelle du nombre de sorties effectuées par zone de travail

Cette évaluation du nombre de sorties est accompagnée par une analyse des dégâts en fonction des zones de travail. Cette évaluation (**Fig. 22**) montre que les dégâts sont aussi importants dans les zones de pêche inférieures à 70 m (54.88 % du coût total de ramendage causé par les dauphins) et celle comprise entre 70 et 150m (39.99%).

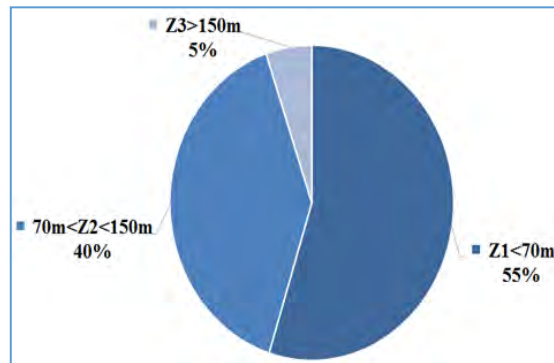


Figure 22 : Evaluation quantitative des coûts de ramendage des dauphins selon les zones de pêche

A part la fluctuation selon la zone de travail, ces dégâts fluctuent aussi selon la saison (**Fig. 23**). Les couts de ramendage pour les déchirures causées par les interactions entre *Tursiops* et les sennes sont d'une moyenne mensuelle égale à 363,9€. Les couts de ramendage les plus important sont enregistrés au mois de Aout avec des valeurs de l'ordre de 600€ et les moindres enregistrés au mois de Janvier et ils sont égales à 190€. Les couts de ramendage pour les dauphins sont plus important dans la Z1 avec une moyenne mensuelle égale à 194,30€ avec un minimum et un maximum enregistrés respectivement durant le mois de Janvier (91,04€) et Aout (313,33€). Cette fluctuation spatio-temporelle peut être soit liée à la reproduction des delphinidés soit en relation directe avec des facteurs écologiques biotiques telle que l'abondance des proies préférentielles.

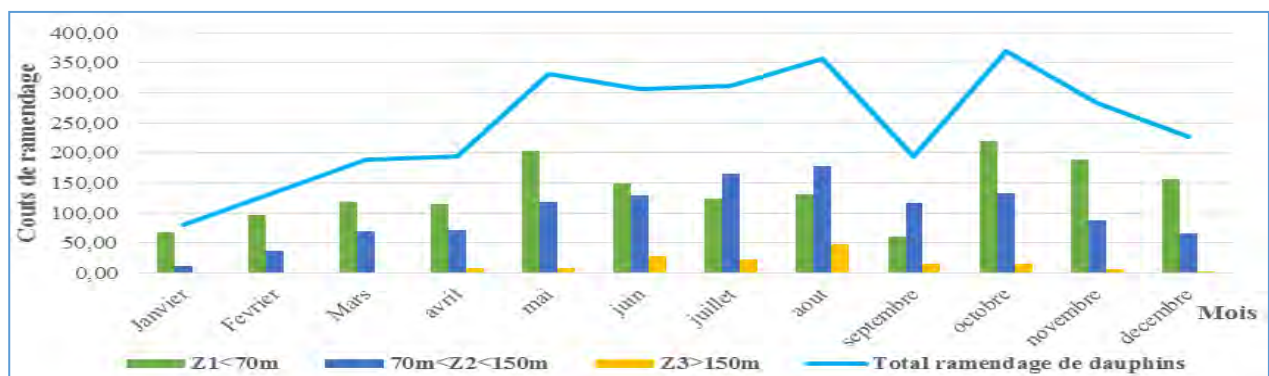
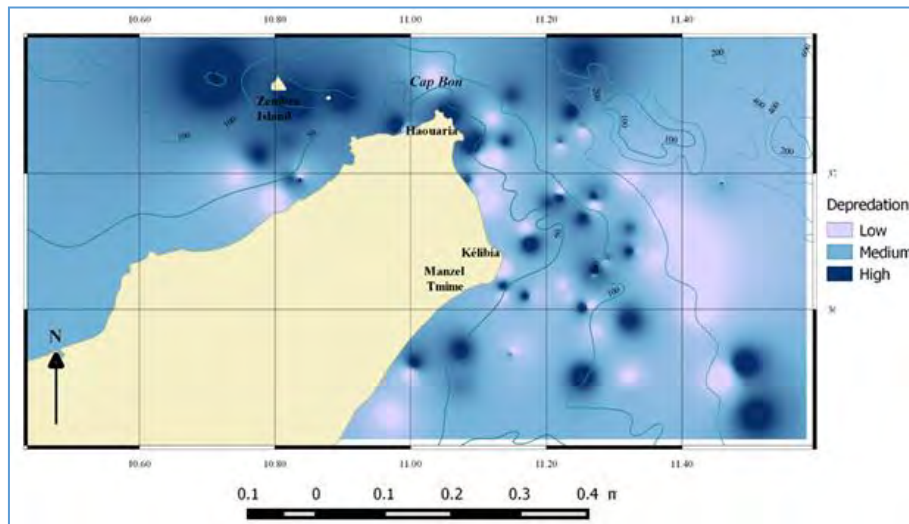


Figure 23 : variation mensuelle des coûts de ramendage des déchirures de dauphins par zone de travail

A partir de cette zonation, une cartographie a été dressée (**carte.6**) et a permis de mettre en exergue les Hotspots de déprédation qui semblent être étendus plus vers les côtes et se rarifient vers le large.



Carte 6: Cartographie des aires de déprédation

Les interférences ont lieu surtout lors de la phase d'encerclement (38,92%) et de boursage (32,93%) (**Fig.24**)

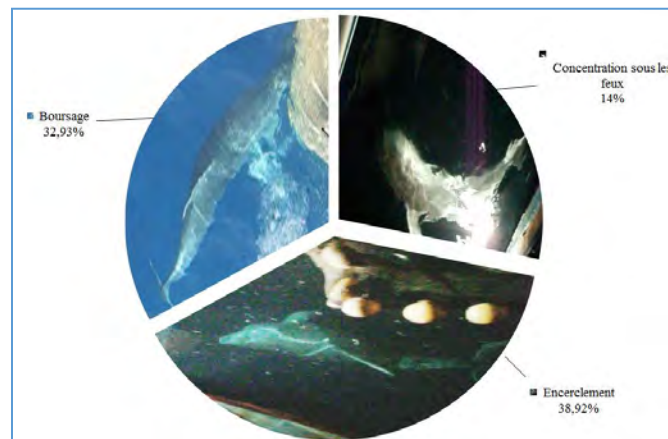


Figure 24: Pourcentage des interactions lors des différentes phases de l'opération de pêche

4.3.5. Détermination des variables suscitant le phénomène de déprédation

La **figure 25** représente l'emplacement des variables suite à l'Analyse des Correspondances Multiples. La projection des variables dans le plan factoriel 1-2 permet d'expliquer 51,47 % de la variabilité totale. On remarque une tendance de certaines variables, mais d'autres semblent mal représentées ou apportent relativement peu d'informations.

La variable illustrative que l'on cherche à expliquer, « déprédation », se trouve exprimée par une relation étroite entre la présence de dauphins, la saison, la production et la chute de la senne. Les modalités « déprédation » ainsi que « présence de dauphins » se situent sur les coordonnées positives de cet axe et sont reliées à la saison printanière, pour une production dépassant les 10T et sur des sennes dont la chute est comprise entre 50 et 100m.

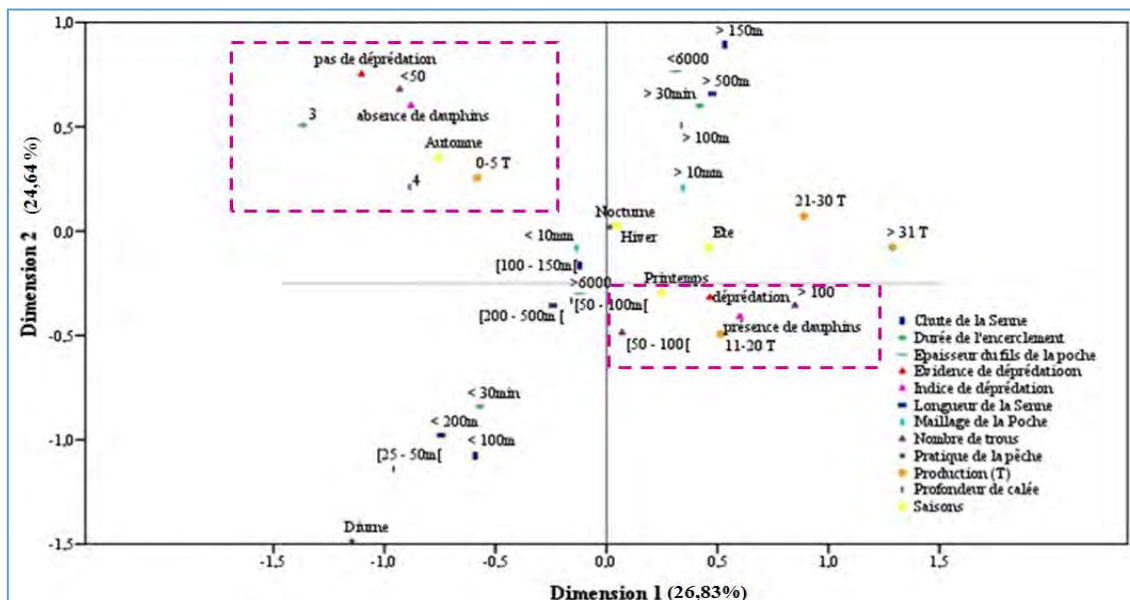


Figure 25 : Projection de toutes les variables actives et illustratives dans le plan principal de l'ACM.

Le **tableau 15** résume les résultats de l'analyse discriminante. La variable ayant plus d'influence sur le phénomène étudiées « déprédation » et celle présentant une différence de valeur de la moyenne et l'écart type et ayant une valeur du test F la plus élevée et une valeur de Lambda de Wilks inférieure ou égale à 0.9.

La variable qui a plus de poids, parmi toutes les variables testées, sur le phénomène étudié est la variable « production ». On note tout de même une certaine cohérence dans ces résultats où généralement les filets les plus longs sont les plus productifs et du coup sont plus susceptibles d'être déprédés.

Tableau 15 : Résultats de l'analyse discriminante des variables pouvant favoriser le phénomène de déprédation

				N valide (liste)	
Evidence de déprédation		Moyenne	Ecart-type	Non pondérées	Pondérées
pas de déprédation	Longueur de la Senne	397,9574	216,20120	139	139,000
	Chute de la Senne	129,6087	33,74093	139	139,000
	Production (T)	2459,9137	5345,65648	139	139,000
	Maillage de la Poche	9,1655	,95627	139	139,000
	Epaisseur du fils de la poche	6237,4101	2247,64848	139	139,000
	Pratique de la pêche	1,0144	,11952	139	139,000
	Profondeur de calée	2,3525	,71082	139	139,000
	Durée de l'encerclement	1,5971	,50676	139	139,000
déprédation	Longueur de la Senne	430,3166	233,18343	329	329,000
	Chute de la Senne	128,3402	32,59241	329	329,000
	Production (T)	14513,4894	10046,55691	329	329,000
	Maillage de la Poche	9,3860	1,03590	329	329,000
	Epaisseur du fils de la poche	6337,3860	2231,66660	329	329,000
	Pratique de la pêche	1,0122	,10976	329	329,000
	Profondeur de calée	2,4134	,67576	329	329,000
	Durée de l'encerclement	1,5836	,49985	329	329,000

	Lambda de Wilks	F	ddl1	ddl2	Signification
Longueur de la Senne	,996	1,963	1	466	,162
Chute de la Senne	1,000	,145	1	466	,704
Production (T)	,723	178,566	1	466	,000
Maillage de la Poche	,990	4,632	1	466	,032
Epaisseur du fil de la poche	1,000	,195	1	466	,659
Pratique de la pêche	1,000	,038	1	466	,845
Profondeur de calée	,998	,768	1	466	,381
Durée de l'encerclement	1,000	,071	1	466	,790

5. Conclusion et recommandations

Cette étude a montré que :

La zone de Kélibia est une zone d'importance à la fois pour *Tursiops* et pour le Puffin cendré. La présence d'immatures durant les années de suivi montre que c'est une zone de reproduction pour cette espèce (Benmessaoud, 2014). Le bilan comportemental a montré l'intérêt de cette aire de point de vue alimentation et initiation à la vie en groupe. Ceci confirme encore une fois la nomination comme Aires d'Importances pour les Mammifères Marins (IMMA). De même pour les Puffins où cette zone peut être considérée comme aire de sensibilité pour cette avifaune.

L'abondance accrue de *Tursiops* et l'extension vers le large des activités de pêche ont augmenté sérieusement les risques d'incidents dont les conséquences peuvent être lourdes à la fois pour les pêcheurs et les populations de delphinidés. A l'instar des autres régions, celle de Kélibia a connu durant ces dernières années une intensification de l'interaction entre la pêche et les dauphins, le secteur le plus touché étant celui de la pêche sardinière.

L'effet négatif se réalise sous forme d'attaques des delphinidés sur le banc de poissons concentrés sous les feux d'où une perte totale de la capture ou bien des déprédations sur les bancs encerclés par la senne coulissante, ce qui se traduit par l'endommagement des filets de pêche et la réduction partielle de la capture. La fréquence des attaques lors des sorties de pêche est de l'ordre de 30.43%. Elle fluctue à l'échelle spatio-temporelle et sa variation est due au comportement du mammifère lui-même conditionné par l'environnement dans lequel il se trouve. Ces attaques sont à l'origine de 7% des jours d'immobilisation consacrés à la réparation des filets. Les causes de ramendage des déchirures de dauphins sont estimées à 77% par rapport à toutes les autres causes, avec une valeur moyenne mensuelle de frais de ramendage égale à 363,9 € (les coûts de ramendage pour toutes les causes de déchirures sont de l'ordre de 574€).

Cependant, d'après nos observations, les dauphins ne provoquent pas une diminution des captures, comme il est souvent avancé par les pêcheurs, mais, qu'au contraire, un filet cotoyé par les dauphins aura plus pêché en moyenne. Il est cependant nécessaire de diminuer ces interactions, qui ne sont au final bénéfiques ni pour les pêcheurs, ni pour les dauphins qui ont montré un changement comportemental qui peut mener des nuisances volontaires sur ces mammifères marins.

Les variables environnementales et les variables liées à la technique de pêche ne permettent pas de prédire de manière robuste le phénomène de déprédation. La seule variable qui semble être liée à la probabilité d'attaque est la productivité du filet. Nous n'avons fait que démontrer des corrélations et émettre des hypothèses, aucune causalité entre les facteurs et les attaques de dauphin ne peut être avancée. Cela demanderait de mettre en place des pêches expérimentales et de contrôler l'ensemble des facteurs.

Le problème en question cause pour l'ensemble du secteur de la pêche sardinière de la zone d'étude des pertes en valeurs ajoutées. Elles ont conduit certains pêcheurs à songer à changer le maillage ou la finesse du fil affirmant qu'il s'agit d'un facteur pouvant minimiser l'impact des attaques de dauphins. En effet, ces pertes se répercutent négativement sur la situation financière des acteurs de ce secteur qui voient leurs revenus baisser considérablement. Les plus touchés sont les armateurs, les patrons de pêche et les matelots, et, dans une moindre mesure, les mécaniciens. Ces répercussions peuvent expliquer en partie le changement d'activité de certains pêcheurs qui passent de la pêche au feu au chalutage, ou la migration de certaines flottilles de la région de Kélibia vers d'autres zones de pêche (Sidi Daoued, la Goulette, Bizerte). Elles peuvent conduire jusqu'à l'abandon total du secteur de la pêche.

Recommandations

Bien que nous n'ayons pas eu le temps de tester le répulsif acoustique choisi pour cette action, les professionnels questionnés tout au long de période de suivi n'ont pas cessé de nous proposer d'autres alternatives pour minimiser l'effet négatives de ces interférences. Parmi les propositions énumérées nous citons:

- Le **renforcement de la senne** dans ses parties les plus fragiles comme a été fait avec nos confrères marocains. Les professionnels n'ont pas d'objections sur les modifications qui toucheront la senne et les coûts relatifs à ce changement. Le seul problème qui les contraint comment arrivé à trouver l'équilibre entre une senne améliorée et le jaugeage,
- L'utilisation d'autres **répulsifs acoustiques** : les professionnels de région de Kélibia sont convaincus que les répulsifs acoustiques sont le moyen le plus efficace pour atténuer la prédation même si c'est à court terme,
- La mise en place d'un **Sanctuaire** où le trafic maritime et la pression de la pêche seront atténués afin que la zone d'étude ne soit plus considérée comme un *Ceetcean Critical Habitat* (CCH),
- La promotion de l'activité de **Pescatourisme labélisée** : au début du projet les patrons de pêche n'ont pas cessé de nous évoquer la recommandation du « *dolphin watching* ». Sauf que nous leur ont expliqué que cette activité peut être une source de perturbations écologiques si elle n'est pas encadrée et qu'une fois bien gérée, elle devient par contre, un bon outil de conservation de l'environnement et de développement économique (Mayol *et al.*, 2007). De plus nous avons également parlé avec eux d'une orientation intéressante qui est le « *Pescatourisme* » qui pourra changer et améliorer l'image du dauphin en lui ajoutant une valeur ajoutée.
- L'utilisation de la **lumière LED** : ils ont essayé de disperser les groupes endémiques de *Tursiops* à l'aide des lasers commercialisés et ils ont noté une efficacité d'éloignement. Ils nous ont suggérés de tester scientifiquement l'effet de la lumière LED sur cette espèce.
- L'installation de **VMS** pour les sardiniers senneurs dont la longueur hors tout dépasse les 15m pour mieux renforcer le contrôle en mer de leurs activités et pour préserver le stock halieutique,
- La suggestion du **Repos Biologique** en concertation avec les autorités compétentes des deux rives de la Méditerranée afin de résoudre le problème des stocks partagés.

Pour ce qui est en rapport avec les oiseaux marins, les professionnels nous ont suggéré de s'inspirer du système des lignes d'effarouchements au niveau des chaluts et en trouver une solution de ce type pour les sardiniers/senneurs afin de minimiser les prises accidentelles des Oiseaux marins. Ils ont demandés à avoir des formations et des journées de sensibilisation vis-à-vis du problème des prises accidentelles et la conduite à tenir en cas de By-catch.

6. Remerciements

Nous remercions vivement l'ACCOBAMS, la CGPM et le CAR/ASP qui coordonnent un projet ayant pour finalité de promouvoir la pêche responsable en Méditerranée et dont l'action pilote **«Atténuation des interactions négatives entre les espèces marines menacées (Delphinidés et Oiseaux marins) et les activités de pêche des petits pélagiques dans la région de Kélibia (Tunisie)»** fait partie. Nous remercions également la Fondation MAVA pour le soutien financier.

Nous tenons à exprimer notre gratitude à Mr Chedly Rais et Monsieur Jaques Sacchi pour leurs patiences, leurs soutiens et leurs conseils qui nous ont permis de progresser sans cesse durant ce projet.

L'exécution de l'action pilote en question n'aurait pas été possible sans l'aide de nos partenaires que nous remercions vivement :

- La Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture;
- L'Arrondissement de pêche et d'aquaculture de Kélibia et Sidi Daoued;
- Le centre de Formation Professionnel en Mécanique Navale de Kélibia (CSFPMNK)
- La Garde Nationale de Kélibia.

Nous tenons à remercier également tous les pêcheurs de Kélibia pour leurs collaborations et leurs sérieux.

7. Références bibliographiques

A

- Aissi, M. (2009).** Inventaire et distribution écologique des cétacés au niveau des habitats pélagiques en mer Ligure. Thèse de Doctorat en Sciences Biologiques. Faculté de Sciens Bizerte. 177p.
- Allain, C., Furnestin, M.L. and Maurin, C. (1966).** Essai de synthèse sur l'Océanographie physique et biologique dans la zone d'influence en Méditerranée de sud et de Levant. *Comm. int. Mer Médit.* Schéma présenté à la conférence d'experts réunis à Split, 38 p.
- Azzouz, A. (1971).** Étude des biocénoses benthiques et de la faune ichtyologiques des fonds chalutables de la Tunisie : région N et S.E. These Doctorat Etat, Caen, C.N.R.S., Ao 6472 :243p.
- Azzouz A., (1973).** Les fonds chalutables de la région Nord de la Tunisie. 1. Cadre physique et biocénoses benthiques. *Bull. inst. Natn. Scient. Tech. Pêche Salammbô.*, 4 (2) : 473-563.
- Azzouz et Ben Othman., (1975).** Les fonds chalutables de la région est de la Tunisie (de Kélibia à Mahdia). Premiers résultats. *Bull. inst. Natn. Scient. Tech. Pêche Salammbô.*, 4 (1) : 49-59.

B

- Baumgartner, M.F., Mullin, K.D., May, L.N. and Leming, T.D. (2001).** Cetacean habitats in the northern Gulf of Mexico. *Fisheries Bulletin.* 99: 219-239.
- Bearzi G., (2002).** Interactions between cetaceans and fisheries in the mediterranean Sea. In : *Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas : State of knowledge and conservations strategies.* Section 9. A report to the Accobams Secretariat. Monaco : 200p.
- Bedoui-Fehri, R. and Ben Hassine, O.K. (2008).** Ichthyofaune des côtes tunisiennes dans le contexte des changements environnementaux. 120eme Congrès de l'AFAS « Changement climatique et biodiversité» (22-23 MAI 2008, PARIS)
- Benmessaoud R., (2008).** Statut des Delphinidés et étude de l'interaction entre dauphins filets de pêche dans la région de Kélibia. Mémoire de mastère ; INAT. 163p.
- Benmessaoud, R. (2014).** Contribution à l'étude écologique et éthologique de la population de *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) de la région Nord-Est de la Tunisie et identification de son modèle de structure sociale. Thèse de doctorat de *L'Inst. Nat. Agro. de Tunisie.* 242 pp.
- Benmessaoud, R., Chérif, M., Bradai, M.N. and Bejaoui, N. (2011).** Expérimentation d'un répulsif acoustique pour la limitation des interactions entre les senneurs et les delphinidés de la région du Cap-Bon (Kélibia-Tunisie). *Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô*, Vol. 38, 2011. 161-169pp.
- Ben Naceur L., (2000).** New data about dolphins in Tunisia: Interaction between dolphins and fishery craft. *European Research on Cetaceans*, 14:171.
- Ben Naceur L et Mrabet R Bdioui M, (2005).** Evaluation des interactions entre les dauphins et les filets de pêche, amelioration des performances acoustiques du « tube dauphin » et promotion e son exploitation optimisée à bord de pêche. *Bull INSTM.* 6p
- Berta, A. and Sumich, J.L. (1999).** Marine mammals. *Evolutionary Biology.* Academic Press: 404pp.
- Bompar, (2000).** les cétacés de Méditerranée. Edisud. Aix- en- Provence : 188p.
- Brandhorst, W. (1977).** Les conditions du milieu au large de la côte tunisienne. *Bull. Inst. Nat.Sci. Téch. Pêche, Salammbô*, 4(2-4): 129-220 pp.
- Brotons, J.M., Grau, A.M. And Rendell, L. (2007).** Estimating the impact of interactions between bottlenose dolphins and artisanal fisheries around the Balearic Islands. *Mar Mamm Sci* 24:112–127pp.

C

- Cañadas, A., Sagarminaga, R., de Stephanis, R., Urquiola, E. and Hammond, P. (2005).** Habitat selection modelling as a conservation tool: proposals for marine protected areas for cetaceans in southern Spanish waters. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 15 : 495-521.
- Casale M., Milani C., Kallianotis A., (1999).** Preliminary surveys on the interactions between local populations of *Delphinus delphis* and *Tursiops truncatus* and the coastal fishery in north-eastern Aegean Sea. *European Research on Cetaceans*, 13:100.
- Chérif, M. (2014).** Les mullidés des côtes Nord tunisiennes : biologie, exploitation et dynamique des populations. These de doctorat de l'INAT, 2014. 178pp.
- Coll, M., Piroddi, C., Steenbeek, J., Kaschner, K., Lasram, F.B.R., Aguzzi, J., Ballesteros, E., Bianchi,**

C.N., Corbera, J., Dailianis, T., Danovaro, R., Estrada, M., Frogia, C., Galil, B.S., Gasol, J.M., Gertwagen, R., Gil, J., Guilhaumon, F., Kesner-Reyes, K., Kitsos, M., Koukouras, A., Lampadariou, N., Laxamana, E., López-Fé de la Cuadra, C.M., Lotze, H.K., Martin, D., Mouillot, D., Oro, D., Raicevich, S., Rius-Barile, J., Saiz-Salinas, J.I., San Vicente, C., Somot, S., Templado, J., Turon, X., Vafidis, D., Villanueva, R., Voultsiadou, E., (2010). The biodiversity of the Mediterranean Sea: estimates, patterns, and threats. PLoS One 5 (8), e11842.

Connor R. C., Wells R. S., Mann J. and Read A. J. (2000). The bottlenose dolphin: social relationships in a fission–fusion society. In: Cetacean societies: field studies of dolphins and whales. University of Chicago Press, Chicago, pp 91–126

D

Dawson S M., (1994). The potential for reducing entanglement of dolphins and porpoise with acoustic modifications to gillnets. Rep. Int. Whal. Comm, (Sp. Iss ; 15) : 189- 202.

De Meglio, N. (2013). Techniques d'étude des cétacés. Étude du comportement des cétacés en mer. Cours de cétologie pour les étudiants de l'INAT. Formation cétologie INAT-ACCOBAMS et Ecoocéan. 89p.

Díaz Lopez, B. (2006a). Bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) predation on a marine fin fish farm: some underwater observations. Aquat Mamm. 32:305–310.

Díaz López, B. (2006b). Interactions between Mediterranean bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) and gillnets off Sardinia, Italy. ICES Journal of Marine Science 63:946–951.

Díaz López B. (2012). Bottlenose dolphins and aquaculture: interaction and site fidelity on the north-eastern coast of Sardinia (Italy). Marine Biology (2012) 159:2161–2172

DGPA. (2014). Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture. Annuaire statistique. 137p.

F

Fertl, D., Leatherwood, S., (1997). Cetacean interactions with trawls: a preliminary review. J. Northwest Atl. Fish Soc. 22, 219–248.

Fortuna, M.C. (2006). Ecology and conservation of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the North-eastern Adriatic Sea. the degree of Doctor of Philosophy (Phd). University of St. Andrews. 275p

Frantzis, A., Alexiadou, P., Paximadis, G., Politi, E. Gannier, A. and Corsini-Foka, M. (2003). Current knowledge on the cetacean fauna of the Greek Seas. J. Cetacean Res. Manage. 5 (3) : 219-232.

Furnest, J. and Allain, C. (1962). L'hydrologie algérienne en hiver campagne du «Président- Théodore-Tissier » Février 1960. Rev. Trav. Inst. Pêches marit. t. 26, n°3 :277-308.

G

Gaâmour A., (1999). la sardinelle ronde (*Sardinella aurita valenciennes*, 1847) dans les eaux tunisiennes : Reproduction croissance et pêche dans la région du Cap Bon. Thèse de doctorat de l'université de Bretagne occidentale : 246p.

Gannier, A. (1995). Méditerranée nord-occidentale: estimation de leur abondance et mise en relation de la variation saisonnière de leur distribution avec l'écologie du milieu. PhD Thesis. École Pratique des Hautes Études. Montpellier, France

Gazo, M., Fernandez, M.M., Brotons, J.M., Aguilera, A., (2001). Interactions between bottlenose dolphins and artisanal fisheries in the Balearic Islands: May acoustic devices be a solution to the problem? European Research on Cetaceans, 15:37. Proceedings of the fifteenth annual conference of the European Cetacean Society, Rome, Italy, 6-10.

Goodson A.D., (1993). Field testing passive acoustic device designed to reduce the entanglement of small cetaceans in fishing gear. Rep. Int. Whal. Commun. (Sp. Iss. 15) : 597- 605.

H

Halaouani, N., Sabatier, F., Gueddari, M. and Fleury, J. (2007). Évolution du trait de côte de Tabarka-Bouterfess, nord-ouest de la Tunisie. Méditerranée N° 108 - 2007 : 131-137.

Heldt, (1949) : Incursions des Baleinoptère sur les côtes tunisiennes. Ann. Biol. Copenhague, 6 : 80.

Henderson, E.E. (2004). Behavior, association patterns and habitat use of small community of bottlenose dolphins in San Luis Pass, Texas. MASTER OF SCIENCE. Texas A&M University. 99p

Herbaut, C., Cordon, F. and Crépon, M. (1998). Separation of a coastal current at a strait level: Case of the Strait of Sicily. J. Phys. Oceanogr., 28: 1346-1362.

HOLCER., D. (1994). Prospective of cetology in Croatia. *European Research on Cetaceans* 8:120-121.

I

INM. (2014). Données météorologiques de la région de Kélibia. Institut National Météorologique. Annexe Kélibia. Ministère de Transport. Statistiques 2014.

K

Karaa, S. (2005) Contribution à l'étude des échouages des tortues marines et des cétacés dans le Sud-Est de la Tunisie. Mémoire de Master, FSS. 95p

Kartas et Bradai, M.N. (1971) : Echouage d'un dauphin à la goulette. *Bull. Inst. Oceanogr. Pêche Salammbô*. 2(2) : 269- 270.

Kartas et Bradai, M.N. (1991) : Nouvelles mentions des delphinidés. *Revus de l'INAT*, 6(2) : 169- 172.

Kouki, A. (1984). Contribution à l'étude de la dynamique sédimentaire dans le petit golfe de Tunis. *Thèse de 3ème cycle de la Faculté des Sciences de Tunis, Tunisie*, 167p.

Krauss, A. (1995) : Acoustic alarms reduce popoise mortality nature, 388 : 525

Ktari, F. (1994). European cetacean society. Annual conference. Le Corum, Montpellier, France. Conference guide and abstracts : 65- 67.

Ktari- Chakroun et Azzouz. A. (1971). les fonds chalutables de la région Sud- Est de la Tunisie (golf de Gabes). *Bull. inst. Natn. Scient. Tech. Pêche Salammbô.*, 2 (1) : 5-47.

L

Lavigne, DM. (2003). Marine mammals and fisheries: the role of science in the culling debate. In: Gales N, Hindell M, Kirkwood R (eds) *Marine Mammals: fisheries, tourism and management issues*. Csiro Publishing, Collingwood.

Lopez- Jurado., (1996). Evolution of a bottlenose dolphins population in the north- eastern waters of Sardinia (Italy). *European Research on Cetaceans*. Proc. 15th European Cetacean Society Conference, Roma, Italy (Ed. P.G.H. Evans) : 70-72.

Lubet, P., et Azzouz A. (1969). Étude des fonds chalutables du golfe de Tunis. *Bull. Inst. Nat. Sci. Téch. Pêche*, Salammbô, 1(3): 87-111 pp.

M

M'kacher, H. (2004). Etude de l'impact des attaques du dauphin *Tursiops truncatus* sur la senne tournante dans la région de Mahdia et essai de dispersion des dauphins à Salakta. Projet de fin d'étude. INAT. 72p.

Macleod, K., Fairbairns, R., Gill, A., Fairbairns, B., Gordon, J., Blair-Myres, C and Parsons, E.C.M. (2004). Seasonal distribution of minke whales (*balaenoptera acutorostrata*) in relation to physiography and prey off the Isle of Mull, Scotland, *Marine Ecology Progress Series*. 277: 263-274.

Möller, L. M., Allen, S. J. & Harcourt, R. G. (2002). Group characteristics, site fidelity and seasonal abundance of bottlenose dolphins *Tursiops aduncus* in Jervis Bay and Port Stephens, southeastern Australia. *Australian Mammalogy* 24: 11-22.

N

Neil, D.T., (2002). Cooperative fishing interactions between aboriginal Australians and dolphins in eastern Australia. *Anthrozoos* 15, 3e18

Newborough et all, (2000): An acoustic beacon to reduce the bycatch of cetaceans in fishing nets. *Underwater technology*, 24 : 105- 114.

Notarbartolo di Sciara, G., Venturnio, M.C., Zanardelli, M., Bearzi, G., Borsani, F.J. and Cavalloni, B. (1993). Cetaceans in the central Mediterranean Sea: Distribution and sightings frequencies. *Italian Journal of Zoology*. 60:131-138

Noke W.D., Odell D.K. (2002). Interactions between the Indian river lagoon blue crab fishery and the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*. *Marine Mammal Science*, 18(4): 819-832.

Northridge S.P. (1991). An updated world review of interactions between marine mammals and fisheries. *FAO Fisheries Technical Paper*. 251, 58p.

O

Oueslati, A. (1994). Les côtes de la Tunisie, recherches sur leur évolution au Quaternaire, doctorat ès-Sciences, F. L. S. H. T., 402 p.

P

Pascoff, R. (1992). Géographie de l'environnement, problèmes d'utilisation des ressources et d'adaptation aux contraintes des milieux naturels, Publications de l'Université de Tunis, 227 p.

Postel E. & Mayrat A., (1956). Un souffleur s'échoue à Kheereddine. Bull. Stn. Océanogr. Salammbô, 53 :75.

Praca, E. and Gannier, A. (2008). Ecological niches of three teuthophageous odontocetes in the northwestern Mediterranean Sea. Ocean Science 4 (1): 49-59.

Pryor, K., Lindbergh, J., Lindbergh, S., Milano, R., (1990). A dolphin-human fishing cooperative in Brazil. Mar. Mamm. Sci. 6, 77e82.

Péron, C., Pons, J.B., Ouni, R., Grémillet, D., Thévenet, M., Abassi, W., Jaouadi, W., Zaghdoudi, H. (2013). Ecologie et distribution et distribution en mer du Puffin cendré de Zembra, Tunisie. PIM.

Q

Quero, M.E. (2000). Interaction between dolphin and artisanal gillnet fishery: methods of fishery damage and sampling. European Research on Cetaceans, 14:48-54.

R

Read, A.J., Wells, R.S., Hohn, A.A., and Scott, M.D. (1993). Patterns of growth in wild bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*. J. Zool. Lond. (A) 231:107-123.

REEVES, 2001: Report of the Workshop on Interactions between Dolphins and Fisheries in the Mediterranean : Evaluation of Mitigation Alternatives, May 2001, Rome, Italy. Paper SC/53/SM3 presented to the IWC Scientific Committee, July 2001, London, 44p.

Rjeibi, O. (2012). Biologie et dynamique des populations de la langouste rouge *Palinurus elephas* pêchée sur les côtes Nord de la Tunisie : Thèse de Doctorat de l'Institut Agronomique de Tunisie, 256p+Annexes.

Romdhane, M. S. (1993). Techniques et engins de pêche utilisés sur la côte septentrionale de la Tunisie. La pêche en Tunisie : pêche côtière et environnement. Cahier du CERES - Série Géographique n°8 (1993) : 195-210.

Rotta, A. (2009). Statio de Benessere delle popolazioni di cetacei e Marangone Dal Ciuffo nel Nord Sardegna. Tesi di Dottorato. DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA ANIMALE. Facolta di Medicina Veterinaria. Unviersita degli studi di Sassari. 126p.

S

Saidi, H. (1977). Classification des périodes de pluie en fonction de la situation synoptique. *Note Tech. I.N.M.*, 34p.

SEC, (1999). Recopilacion, Analisis, Valoracion y Elaboracion de Protocolos sobre las labores de observacion, asistencia a varamientos y recuperacion de mamiferos y tortugas marinas de las Aguas Espanolas. Technical Report.Sociedad Espanola de Cetaceos

Shane, S. H. (1977). Occurrence, movements, and distribution of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in the Aransas Pass area of Texas. M.S. Thesis, Texas A&M University, College Station

Smith, T.D., (1995). Interaction between marine mammals and fisheries: an unresolved problem for fisheries research. in A.S. Blix, L. Walloe and Ulltang (Eds). Whales, seals, fish and man. Elsevier Sciences. p 527-536

T

Tolley, K. A., Read, A.J., Wells, R.S., Urian, K.W., Scott, M.D., Irvine, A.B., Hohn, A.A. (1995). Sexual Dimorphism in Wild Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*) from Sarasota, Florida *Journal of Mammalogy* 76:1190-1198.

TRITES A.W., CHRISTENSEN V., PAULY D. (1997). Competition between fisheries and marine mammals for prey and primary production in the Pacific Ocean. Journal of Northwest Atlantic. *Fishery Science*, 22: 173-187.

Tynan, C.T., Ainley, D.G., Barth, J.A., Cowles, T.J., Pierce, S.D. and Spear, L.B. (2005). Cetacean distributions relative to ocean processes in the northern California Current system. Deep-Sea Resarch. II: 145-167.

W

Würsig, B. & Jefferson, T.A. (1990). Methods of photo-identification for small cetaceans. *Report of the International Whaling Commission*, 12: 43-51.

Y

Yen, P.P.W., Sydeman, W.J. and Hyrenbach, K.D. (2003). Marine bird and cetacean associations with bathymetric habitats and shallow-water topographies: implications for trophic transfer and conservation; *Journal of Marine Systems*; 50:79-99.

Z

Zahri Y, Abid N, Elouamari N, Adbellaoui B., 2004 : Etude de l'interaction entre le grand dauphin et la pêche à la senne coulissante en Méditerranée marocaine. Rapport : 31p.

Zarrad, R. (2009). Distributions spatio-temporelles des oeufs et des larves de l'anchois *Engraulis encrasicolus*, de la sardinelle *Sardinella aurita* et de la sardine *Sardina pilchardus* dans le golfe de Tunis et relations avec les paramètres environnementaux. Thèse de Doctorat de l'Institut Agronomique de Tunisie, 212p.

Annexes :

Fiche 1 : Activités de pêche & caractéristiques techniques de la flottille ciblant les petits pélagiques de la région de Kélibia

Embarcations			Caractéristiques techniques					Activité de pêche		
Nom	Matricule	Type	L.H.T				C.V	Capacité	Activité	Total J. Pêche
			S-01< 6m	6m< S-02< 12m	12m< S-03< 24m	S-04> 24m		J.B	N. opérations de pêche	

Fiche 2 : Caractéristiques des filets de pêche ciblant les petits pélagiques de la région de Kélibia

Embarcations			Senne				Sac		Chainettes				Anneaux		Flotteurs		Plombs	
Nom	Matricule	Type	Long.	Chute	Maillage	Fils	Maillage	Fils	Inferieures		Supérieures		Nbr	Disposition	Nbr	Diamètre	M U	Nbr
									Maillage	Fils	Maillage	Fils						

Fiche 3 : Nombre de rejets et filets perdus dans la région de Kélibia

Embarcations		Engin de pêche		Espèces visées							Production		Rejets		Perte d'engins	
Nom	Type	Senne tournante	Senne tournante coulissante	Allache	Bogue	Maquereau	Sardine	Sardinelle	Saurel	Divers	Kg	Dt	% de Rejets	Espèces rejetées	Oui/ Non	% des engins perdus /abandonnés par an

Fiche 4 : Collecte de données: phénomènes de prédation et de *By-catch* dans la région de Kélibia

Embarcations			Déprédation				Estimation des pertes économiques				By-catch			
Nom	Matricule	Type	groupes d'espèces déprédatrices	Espèce	formation des groupes		% perte en capture	Coûts de ramendage		jours d'immobilisations		total capturé	total relâché	
					taille des groupes	composition des groupes		totaux	déchirures de dauphins	Totaux	dauphins		mort	état incertain

Fiche 5 : Données relatives aux sorties en mer dans la région de Kélibia

sorties	date	heure	durée d'observations	disatannce /côte		latitude				longitude				profondeur	delphinidés			
				km	M.N	°		"	T	°		"	T		sp	Nbr min	Nbr max	Best

Observations des delphinidés et des oiseaux marins

Ne remplir qu'une seule fiche par observation

A retourner la fiche à

Rimel BENMESSAOUD CHERIF

Institut National des Sciences et Technologies de la Mer, Port de pêche 2060 La Goulette- Tunis

E-mail : benmessaoud_rimel@yahoo.fr

Cochez l'espèce observée :

Autre espèce

Précisez si possible :

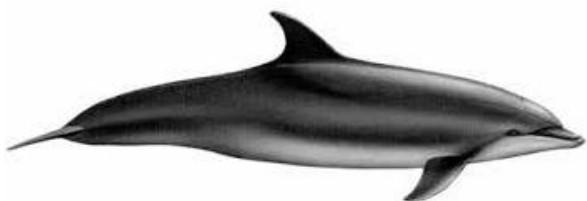
Dauphin Bleu et Blanc



Dauphin Commun



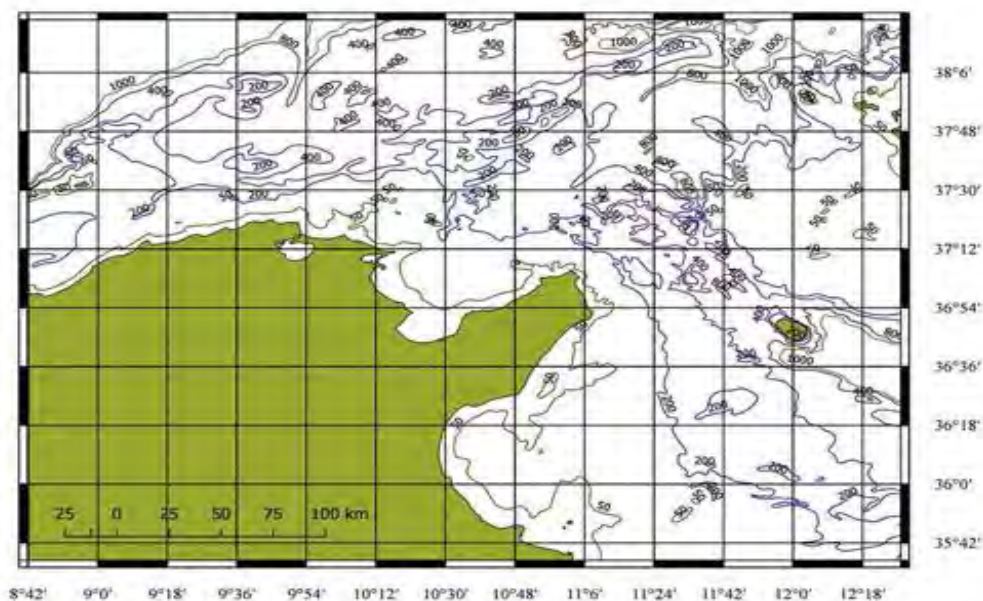
Grand Dauphin



Puffin cendré



Colorier la case du lieu d'observation



Données générales :

Date :

❖ Début observation :

Heure :

Latitude : ° ____ SUD (WGS 84)

Longitude : ° ____ EST (WGS 84)

❖ Fin observation :

Heure :

Latitude : ° ____ SUD (WGS 84)

Longitude : ° ____ EST (WGS 84)

Etat de la mer :

☐ Calme ☐ Belle ☐ Peu agitée
☐ Agitée ☐ Très agitée ☐ Grosse

T°C à -1m (si possible) :

Nombre et comportement :

☐ Isolé

☐ Groupe compact

☐ Groupe dispersé

Nombre d'individus estimé minimal ____ maximal ____

☐ Présence de juvéniles

☐ Stationnaire

☐ Nage lente

☐ Nage rapide

☐ Présence à l'étrave

☐ Sauts

Observations complémentaires :

Observateur :

Nom :

Nom du bateau :

Type de navire :

Photos prises : ☐ Oui (les joindre si possible)

☐ Non



Evaluation de l'ampleur du phénomène de la déprédation des captures des senneurs par le Grand Dauphin en Méditerranée marocaine

Sommaire

Introduction	2
Présentation du phénomène d'interaction	3
Description de la zone d'interaction	3
Pêcherie touchée par le problème	4
Espèce de cétacé concernée par cette interaction	7
Programme mené par l'INRH pour le suivi et la limitation du phénomène	8
Ampleur du phénomène d'interaction	9
Pertes occasionnées à l'activité des senneurs	10
Conclusion	14
Références bibliographiques	16

Introduction

Le phénomène des interactions entre les pêcheries et les mammifères marins est de plus en plus préoccupant. En Méditerranée, ces interactions, reportées dans plusieurs régions, du détroit de Gibraltar jusqu'en Mer Noire (Notarbartolo di Sciara, 2002), ont des conséquences négatives aussi bien sur la conservation des mammifères que sur l'activité de pêche.

Ce phénomène résulte principalement de la déprédation du poisson capturé, par les mammifères marins et particulièrement par le Grand Dauphin « *Tursiops truncatus* », ce qui se traduit par des pertes économiques dues, en partie, à la détérioration des engins de pêche et à la réduction des captures en termes de quantité et de qualité. D'un autre côté, la prise accidentelle de ces mammifères constitue pour les aménagistes des pêches l'un des principaux défis de protection de ces animaux (Cox Tara M. et al, 2001).

Le Maroc, pays méditerranéen, n'échappe à ce phénomène, devenu au cours des dernières années un problème sérieux pour les pêcheurs, en particulier pour ceux exerçant la pêche à la senne coulissante. En effet, le phénomène de l'interaction entre la pêche à la senne et le Grand Dauphin, constitue actuellement l'un des défis majeurs auxquels se confronte le secteur de la pêche en Méditerranée marocaine. Ce problème dont l'ampleur n'a cessé de s'amplifier, résulte de la déprédation des captures des senneurs par le mammifère marin, engendrant ainsi des pertes financières pour les professionnels. Ces pertes sont liées à la réduction des captures, à la détérioration des engins de pêche et à la réduction et perturbation des opérations de pêche.

Pour limiter ce problème, l'Institut National de Recherche Halieutique (INRH) a entamé depuis 2001 un programme de suivi du phénomène, qui inclut l'expérimentation de techniques de dissuasion du dauphin tout en évitant de lui porter atteinte, vu qu'il est protégé par des conventions régionales et internationales notamment l'ACCOBAMS (Accord sur la Conservation des Cétacés de la Mer Noire, de la Méditerranée et de la Zone Atlantique Adjacente). Ainsi, trois études ont été menées par l'INRH, dont une appuyée par le projet Copemed-FAO, et une autre menée dans le cadre d'un Mémoire d'Accord entre l'INRH et l'ACCOBAMS.

Ce document a pour objectif de présenter un état des lieux sur le phénomène d'interaction entre la pêche à la senne coulissante en méditerranée marocaine et le Grand Dauphin, ainsi que les différentes actions menées par l'INRH en vue de cerner ce problème. Le travail entre dans le cadre du Mémoire d'Accord N° ZZ/2015/LB 6410 établi entre l'ACCOBAMS et l'INRH, avec le financement de la fondation MAVIA et l'appui de la Commission Général des Pêches pour la Méditerranée.

Présentation du phénomène d'interaction

Ce phénomène d'interaction résulte de la déprédation du poisson encerclé par la senne coulissante, par le Grand Dauphin *Tursiops truncatus*, ce qui se traduit par des pertes économiques dues, en partie, à la détérioration de l'engin de pêche (senne tournante) et à la réduction des captures et de l'activité.

La déprédation se produit au moment où le banc de poisson se trouve groupé en masse contre les nappes des filets de la senne. Il en résulte des déchirures au niveau de ces parties du filet qui se trouvent prises entre les mâchoires de ce mammifère ; la majorité de ces déchirures se situe au niveau des dernières parties du filet soulevées de la mer, soit 100 à 200 mètres de longueur. (Zahri et al, 2004)

L'effet direct de ces attaques est la perte partielle de la capture encerclée, due à la fuite du poisson à travers les déchirures occasionnées sur les filets. Aussi, quand les déchirures sont très importantes les senneurs sont obligés parfois de réduire l'effort de pêche, de changer de zone de pêche, ou d'opérer avec des filets détériorés, ce qui réduit l'effort de pêche et la capturabilité. (Zahri et al, 2004)

Description de la zone d'interaction

Le phénomène d'interaction entre le Grand Dauphin et la pêche à la senne se rencontre tout au long de la Méditerranée marocaine, depuis les frontières avec l'Algérie jusqu'à Sebta. Les conditions océanographiques particulières de cette partie de la Mer d'Alboran font de cet écosystème l'un des plus importants de point de vue diversité biologique. En effet, il héberge une grande diversité d'espèces appartenant à la faune tempérée de l'Atlantique et de la Méditerranée, et d'autres espèces de caractère subtropical du nord-ouest de l'Afrique, auxquelles s'ajoutent diverses espèces endémiques (Robles, 2010). Elle est aussi une zone de passage de plusieurs espèces qui migrent entre l'Atlantique et la Méditerranée comme les cétacés, les tortues marines, ainsi que des espèces planctoniques et pélagiques.

L'océanographie de cette zone est caractérisée par les échanges entre l'Atlantique et la Méditerranée. En effet, l'existence de deux masses d'eaux superposées, l'une atlantique superficielle et l'autre méditerranéenne profonde a créé des écarts dans les températures et les salinités des eaux. La masse superficielle est d'une température de 15 à 22°C et d'une salinité de 35-36‰, quant à la masse profonde elle est d'une température de 13°C et de 37-38‰ de salinité (Malouli, 2006).

De point de vue topographique, cette zone présente un certain nombre d'irrégularités liées à la morphologie de la côte et à la bathymétrie. La zone maritime "Saidia - Cap des Trois Fourches" se distingue par un plateau continental relativement plus large avec une pente plus douce par rapport aux autres régions de la Méditerranée, notamment celles qui sont situées vers l'Ouest.

La zone Centre Est de la Méditerranée marocaine, située entre Cap des Trois Fourches - Al Hoceima, se caractérise par un plateau continental relativement plus étroit, comparé à celui de la zone située entre Cap Trois Fourches et Saidia.

La zone maritime Al Hoceima - Fnideq se distingue par un littoral avec une pente assez forte, un plateau très étroit et des fonds marins assez profonds et souvent accidentés. En effet, l'isobathe des 100 m, très irrégulière, est proche de la côte en se situant à moins de 3 milles et même à moins de 1 mille au niveau de Jebha.

Les unités de pêche sardinière opèrent principalement dans quatre zones qui représentent quatre grands espaces maritimes de pêche à la senne coulissante : Cap de l'eau, Nador, Al Hoceima et M'diq (Figure 1). Pour l'ensemble des zones de pêche, l'ampleur des interactions entre les unités de pêche et le Grand dauphin, semble imprévisible et irrégulière d'une année à l'autre.



Figure 1 : Principales zones d'activité des senneurs, sujettes au phénomène

Pêcherie touchée par le problème

La pêche à la senne en Méditerranée marocaine est un segment important de la pêche côtière. Sa flotte, composée de 113 unités actives en 2015, a débarqué plus de 13.190 tonnes de petits pélagiques d'une valeur globale de 101,7 millions de dirhams.

Les débarquements sont composés essentiellement de la sardine qui représente 84% des débarquements de cette flotte (statistiques de l'année 2015), constituant ainsi l'espèce support pour la pêche à la senne. Le reste des captures est composé de sardinelle, de chinchard, des maquereaux et de l'anchois.

La Méditerranée marocaine comprend cinq principaux ports de pêche opérationnels, à savoir ceux de M'diq, Jebha, Al hoceima, Nador et Ras Kebdana.

Les caractéristiques techniques des senneurs actifs en 2015 sont présentées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques des senneurs de la Méditerranée

Caractéristiques	Longueur hors-tout	Tonnage jauge brute	Puissance motrice	Age
min	7,8 m	4,96	37 cv	2 ans
max	26,35 m	96,94	500 cv	65 ans
moyenne	19 m	50	252 cv	22 ans

En se référant à la segmentation de la CGPM établie pour les segments de pêche, la flotte de pêche touchée par ce phénomène fait partie du groupe des navires des senneurs S-02, S-03 et S-04 ayant une catégorie de longueur hors-tout (m) supérieure à 12 mètres.

Tableau 2 : Codes CGPM des Segments de flotte

	Groupe de navires	Longueur hors-tout (LHT)			
		< 6 m	6 - 12 m	12-24 m	> 24 m
Polyvalents P	Petits bateaux sans moteur	P-01	P-02	P-03	P-04
	Petits bateaux avec moteur	P-05	P-06	P-07	P-08
	Navires polyvalents	P-09	P-10	P-11	P-12
Senneurs S	Senneurs	S-01	S-02	S-03	S-04
	Senneurs thoniers	S-05	S-06	S-07	S-08
Dragueurs D	Dragueurs	D-01	D-02	D-03	D-04
Chalutiers T	Chalutiers à perche	T-01	T-02	T-03	T-04
	Chalutiers pélagiques	T-05	T-06	T-07	T-08
	Chalutiers	T-09	T-10	T-11	T-12
Palangriers L	palangriers	L-01	L-02	L-03	L-04

Le nombre total des navires constituant le segment de la flotte faisant l'objet de l'étude pilote opérant en Méditerranée marocaine pour les années 2012 à 2015 est résumée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3 : Evolution du nombre de senneurs en Méditerranée marocaine

Code(s) du segment de flotte	Nombre total de navires opérationnels	Année	Pays
Senneur (S)	101	2012	Maroc (Méditerranée)
Senneur (S)	120	2013	Maroc (Méditerranée)
Senneur (S)	111	2014	Maroc (Méditerranée)
Senneur (S)	113	2015	Maroc (Méditerranée)

Le nombre total de jours de pêche par an du segment de la flottille de pêche concernée par la présente étude en Méditerranée marocaine pour la période 2012- 2015 est présenté dans le tableau suivant.

Tableau 4 : Evolution de l'effort de pêche des senneurs en Méditerranée marocaine

Code(s) du segment de flotte	Nombre total de jours de pêche par an	Année	Pays
Senneur (S02, S03 et S04)	7669	2012	Maroc (Méditerranée)
Senneur (S02, S03 et S04)	12856	2013	Maroc (Méditerranée)
Senneur (S02, S03 et S04)	14171	2014	Maroc (Méditerranée)
Senneur (S02, S03 et S04)	12790	2015	Maroc (Méditerranée)

Le problème d'interaction entre le Grand Dauphin et les senneurs est un problème étendu sur toute la flotte de pêche à la senne qui exerce son activité de pêche à partir des ports basés en Méditerranée marocaine (GSA03). Cette flottille subit depuis plusieurs décennies l'impact négatif de ces interactions, observé dans les principaux ports de pêche auxquels sont attachés ces senneurs, à savoir, par ordre d'importance les ports de M'Diq, Jebha, Al Hoceima, Nador et Ras Kebdana.

Les données relatives au nombre total des bateaux opérationnels et au nombre total de jours de pêche par segment de flottille des senneurs sont présentées successivement dans les tableaux ci-dessous.

Tableau 5 : Evolution du nombre d'unités de pêche par classe de senneurs

Code(s) du segment de flotte	Nombre maximal de navires	Année				Pays
		2012	2013	2014	2015	
S-02	6	1	6	4	6	Maroc
S-03	107	89	107	96	101	Maroc
S-04	11	11	11	11	6	Maroc

Tableau 6 : Evolution de l'effort de pêche par classe de senneurs

Code(s) du segment de flotte	Nombre de jours de pêche	Année				Pays
		2012	2013	2014	2015	
S-02	1512	42	457	521	492	Maroc
S-03	43259	7114	11839	12665	11641	Maroc
S-04	3187	531	1014	985	657	Maroc

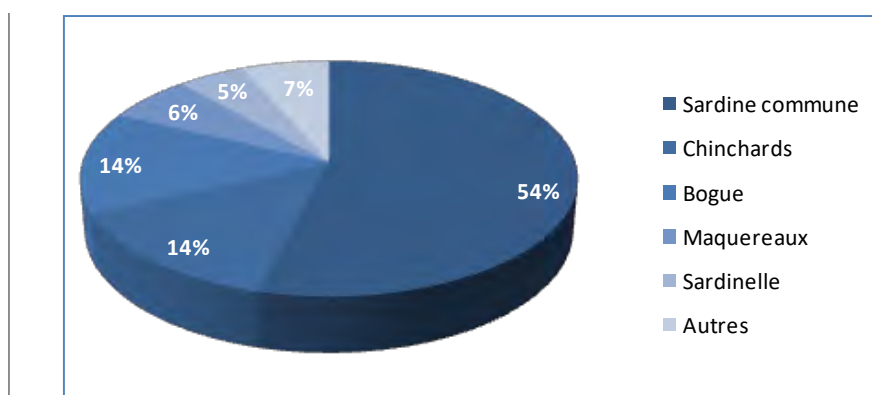
L'activité de pêche à la senne en Méditerranée marocaine se pratique durant toute l'année et elle n'est interrompue qu'à cause des aléas climatiques et des fêtes religieuses. Pour certaines unités de pêche, des migrations saisonnière sont effectuées vers d'autres ports du Royaume, notamment Tanger et Larache, et ce, généralement pendant les mois de janvier à mai.

La flottille de pêche touchée par ce phénomène emploi près de 3200 marins.

Tableau 7 : Flottille et emplois par l'activité de pêche à la senne coulissante

	Ras Kebdana	Nador	Al Hoceima	M'Diq	Méditerranée
Nombre de senneurs	16	29	29	27	113
Taille de l'équipage	29	25	32	26	28
Emploi total	468	738	928	711	3183

Les captures sont composées principalement de sardine, et en second lieu de chinchards, puis de la bogue, des maquereaux et de la sardinelle.

*Figure 2 : Répartition de la capture des senneurs par espèce en termes de poids*

Espèce de cétacé concernée par cette interaction

Les entretiens réalisés avec les professionnels, ainsi que les observations en mer effectuées par des équipes des chercheurs de l'INRH, ont montré que l'espèce en interaction négative avec les senneurs est le Grand Dauphin *Tursiops truncatus*, appelé localement « négro » ou « négros ». C'est un cétacé du sous-ordre des Odontocètes, appartenant à la famille des Delphinidés.

Classe : Mammifères
Ordre : Cétacés
Sous-ordre : Odontocètes
Famille : Delphinidés
Genre : *Tursiops*
Espèce : *truncatus*



Le Grand dauphin est une espèce à large répartition biogéographique, présente dans les eaux chaudes et tempérées de tous les océans. Sa distribution est généralement limitée entre les parallèles 45° Nord et 45° Sud.

En Méditerranée, le Grand Dauphin paraît avoir une distribution côtière. Les individus de cette espèce sont décrits dans la majorité des cas comme des communautés sédentaires ayant une distribution discontinue et inégale. La densité de la population paraît être plus élevée près du littoral. Le mammifère se rencontre en petits groupes de 50 à 150 individus, essentiellement en mer d'Alboran, en mer Adriatique, en mer Egée et dans les côtes de la Tunisie (Notarbartolo di Sciara, 2002 in Albert C., 2005).

Bien qu'il n'existe pas de chiffres officiels, la population mondiale a été estimée à un million d'individus, et celle de la Méditerranée avoisinerait 10.000 individus. (Klinowska, 1991 in Albert C., 2005)

L'accouplement chez les Grands Dauphins se fait, généralement, durant la période printemps – été, où le mâle courtise pendant plusieurs jours voir plusieurs semaines la femelle. Le comportement sexuel est polygame, ce qui entraîne une compétition entre mâles. La reproduction ne se fait qu'une fois tous les 2 ou 3 ans, généralement en s'accouplant avec un mâle différent. La gestation dure 12 mois et aboutie à un jeune dauphin. L'allaitement du petit né dure au moins seize mois. L'âge de première maturité sexuelle est de 8 ans pour les femelles et 10 ans pour les mâles (Ben Naceur et al, 1994).

Le régime alimentaire des Tursiops est essentiellement composé de poissons qui peuvent appartenir à des espèces benthiques ou mésopélagiques (Connor et al. 2000 in Albert C., 2005). Les principales espèces consommées appartiennent à la famille des Clupéidés, des sparidés, des Gadidés, des Merlucidés et de Congridés (David, 2000 in Albert C. 2005).

Doté d'un système de communication et d'écholocation extrêmement performant et infiniment adapté à la vie aquatique, le Grand Dauphin est considéré parmi les animaux les plus évolués.

L'écholocation est une faculté sensorielle qui permet à l'animal de sonder son environnement en émettant des sons particuliers et en analysant l'écho de ces sons, renvoyés par différents corps qui composent le milieu physique.

Ce système lui permet d'emmêtrer deux types de sons : des sons sifflés émis pour la communication et des sons cliqués pour l'orientation et l'analyse de l'environnement. Les sons émis par les dauphins rebondissent sur les objets et leur reviennent sous forme d'échos qui leur permettent de connaître tous les détails sur ces objets : la distance, la forme, la texture, la taille, l'épaisseur...

Le processus d'écholocation débute par l'émission de séries d'impulsion très brèves (Clics). Ces trains de clics sont émis par le melon, qui contient des tissus adipeux spéciaux permettant à l'animal de focaliser les ondes en faisceaux étroits.

La gamme des fréquences audibles par les dauphins est très large allant de 75 Hz à 150 KHz. Ce vaste spectre auditif leur permet d'utiliser, en écholocation, des signaux de très haute fréquence. En effet, plus la fréquence d'un signal est élevée, plus sa longueur d'onde est courte, ainsi la détection est plus précise même sur des objets petits.

Le maximum de sensibilité observé chez le Grand Dauphin, est de 60 KHz. Le pic des fréquences des impulsions d'écholocation du Grand Dauphin, se situe aux environs de 100 kHz. (Johnson, 1967 & Au, 1993 in Franse R, 2005).

Programme mené par l'INRH pour le suivi et la limitation du phénomène

Vu l'ampleur de l'interaction et ses retombées économiques négatives sur la pêche à la senne, l'INRH-Nador a entamé en 2001 un programme de suivi du phénomène. Ce programme porte entre autres sur le suivi des fréquences et intensités des attaques, leur répartition et leurs impacts économique.

Aussi, ce programme œuvre pour la limitation du phénomène d'interaction par l'utilisation de moyens et techniques qui n'ont pas d'impacts négatifs sur les populations de cétacés et leurs habitats.

Quatre études ont été menées jusqu'à présent. La première a été menée en 2003 pour cerner ce phénomène et contribuer à sa limitation. Cette étude a permis d'évaluer l'ampleur des dégâts causés par le Grand Dauphin à l'activité de la pêche à la senne en Méditerranée marocaine, et par conséquent ses portées négatives sur la situation financière et économique du secteur de la pêche sardinière. En parallèle un appareil acoustique artisanal appelé «TUBE DAUPHIN » a été testé, et a donné des résultats d'une efficacité de l'ordre de 20% (Zahri et al, 2004). Etant élevée durant les 2 premiers mois de mise à l'essai, cette efficacité a connu par la suite une réduction brusque jusqu'à s'annuler après 8 mois d'expérimentation (Tableau 8).

A la lumière de ces premiers résultats, et des recommandations de certaines organisations régionales qui convenaient que la solution à ce problème d'interaction se trouvait en grande

partie dans l'utilisation saine de l'acoustique, l'INRH a poursuivi son programme par l'expérimentation en 2005 de dispositifs électroniques faciles à mettre en fonctionnement. Les résultats obtenus durant une période d'essai de 40 jours, ont montré une réduction des pertes liées à l'interaction de près de 90% (Tableau 8).

Suite à ces résultats encourageants, l'ACCOBAMS, moyennant un Mémoire d'Accord, a demandé à l'INRH de mener une étude pilote à l'échelle méditerranéenne, en vue de limiter ce problème d'interaction entre le Grand Dauphin et la pêche à la senne coulissante moyennant l'utilisation de l'acoustique. L'objectif était de mettre en expérimentation trois dispositifs acoustiques répulsifs adaptés à la pêche concernée, et de suivre les résultats sur une période assez longue pour s'assurer de la durabilité d'une éventuelle efficacité de ces dispositifs. Finalement, les appareils acoustiques testés n'ont pas montré de satisfaction. En effet, quoique certains protocoles expérimentés aient montré de bons résultats durant les deux premiers mois de test, ils ont par la suite enregistré des résultats négatifs (Tableau 8).

Tableau 8 : Expérimentations d'appareils pour la répulsion du Grand Dauphin

Années	Appareils acoustiques	Caractéristiques	Zone d'expérimentation	Durée d'expérimentation	Résultats
2003	Tube Dauphin	Appareil mécanique émettant des ondes par tapage manuel	Nador, Al Hoceima et M'Diq	9 mois	50% d'efficacité au cours des 2 premiers mois, puis une chute à 10% au 4 ^{ème} mois, et niveau 0% au mois 8.
2005	Purse Seine Shield	Appareil électronique émettant des ondes au contact de l'eau	M'Diq	42 jours	90% d'efficacité
2011	Dolphin Sphere	Appareils électroniques émettant des ondes avec des fréquences, intensités et rythmes irréguliers	Al Hoceima	12 mois	Efficacité de 100% au cours des 2 premiers mois, puis nous avons observé une fréquence des attaques 2 fois plus élevée que celle enregistrée sur les bateaux non équipé en ce dispositif.
	Dolphin Saver			12 mois	Efficacité nulle depuis le début de l'expérimentation

En 2015, et à la demande du Ministère chargé de la pêche maritime au Maroc, l'INRH a réalisé une étude qui a permis d'actualiser l'ampleur de ce phénomène et les pertes qu'il cause.

Ampleur du phénomène d'interaction

Ce phénomène qui existait bien avant les années 80 du siècle passé, ne cesse de s'intensifier d'une décennie à l'autre. Sa fréquence varie énormément d'une année à l'autre et d'une saison à l'autre, et ce, de façon irrégulière. La même chose est observée à l'échelle spatiale.

Les résultats de la première étude de ce phénomène, menée par l'INRH en 2003 ont montré que la fréquence moyenne des sorties de pêche attaquées par le Grand Dauphin, est de l'ordre de 16%. Le port de M'Diq connaissait la fréquence la plus élevée avec une moyenne de l'ordre de 19%, suivi en deuxième lieu par le port d'Al Hoceima avec près de 16%, alors que le port de Nador enregistrait la fréquence la plus basse avec environ 9% (Zahri & al, 2004).

En 2005, et d'après une deuxième étude réalisée par l'INRH dans la région de M'diq, les opérations de pêche positives effectuées par les senneurs durant la période d'étude, ont connu dans 15 % des cas enregistrés, des attaques du Grand Dauphin sur les filets de pêche (Najih & al, 2005).

La troisième étude réalisée par l'INRH en 2011 dans la région d'Al-Hoceima a révélé que, sur les 5550 opérations de pêche positives effectuées durant la période d'étude, 427 attaques du Grand Dauphin sur les filets des senneurs ont été enregistrés, ce qui représentait une fréquence des opérations attaquées de l'ordre de 7,7%. Les résultats de cette étude ont montré également que les attaques des Grands Dauphins se produisaient durant les heures de fortes activités de pêche des senneurs. Les fréquences des attaques étaient relativement plus élevées durant les heures où les senneurs opèrent le plus (Najih & al, 2011).

Les niveaux des attaques estimés lors de la dernière étude (Zahri, 2015) montrent globalement que 18% à 53% des opérations de pêche sont attaquées par le cétacé, en fonction des zones. Selon les informations recueillies, 35% des opérations de pêche ont connu des attaques du Grand Dauphin sur les filets de pêche des senneurs, en Méditerranée marocaine. La fréquence des attaques est plus importante pour les senneurs de M'Diq et Al Hoceima, qui ont enregistré respectivement des niveaux de l'ordre de 53% et 46% durant 2014.

En comparant les résultats obtenus lors de la dernière étude avec ceux obtenus par l'INRH en 2003, on remarque une augmentation très marquée du phénomène d'interaction, avec des augmentations annuelles moyennes de l'ordre de 8,9%, 9,3% et 5,7% respectivement pour les ports de M'Diq, Al Hoceima et Nador/Ras Kebdana (Figure 3).

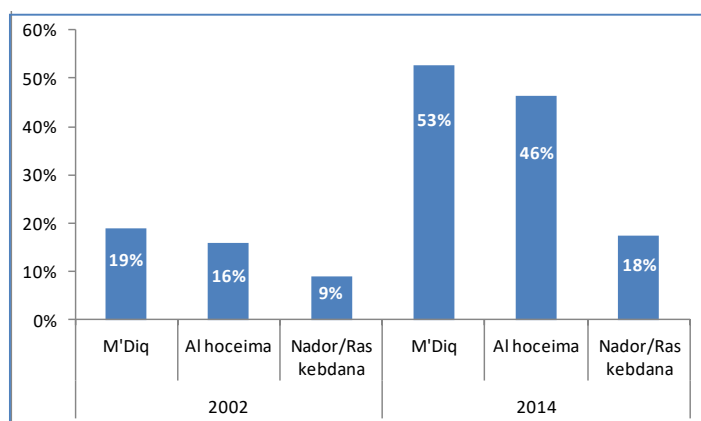


Figure 3 : Evolution de la fréquence des attaques

Pertes occasionnées à l'activité des senneurs

Les investigations menées au terrain, ont révélé différents types de pertes et dégâts, occasionnés à l'activité de pêche à la senne suite à la déprédation causée par Grand. La déprédation se fait au moment où le poisson se trouve groupé en masse contre une partie de la senne. Il en résulte des déchirures au niveau des parties du filet qui se trouvent prises entre les mâchoires de ce mammifère. (Zahri et al. 2004)

L'effet direct de ces attaques est la perte partielle de la capture encerclée, due à la fuite du poisson à travers les déchirures occasionnées sur les filets. Ceci se traduit par une réduction du produit brut tout en engageant le même niveau de charges que celui nécessaire pour réaliser des opérations de pêche normales. (Zahri et al. 2004)

La réparation des déchirures nécessite des charges supplémentaires issues de l'emploi de ramendeurs le jour qui suit l'attaque. Dans certains cas, où les déchirures sont très importantes et les ramendeurs sont peu disponibles au niveau du port, les pêcheurs sont obligés d'immobiliser leurs filets endommagés pour une période qui dépasse 24 heures, le temps de leur réparation. (Zahri et al. 2004)

Si ces pêcheurs disposent d'un autre filet (comme c'est souvent le cas), ils peuvent continuer leur activité les jours qui suivent, si non, soit ils travaillent avec le filet endommagé le jour d'avant sans qu'il soit entièrement réparé, ce qui entraîne la diminution du volume des captures, soit ils annulent les sorties de pêche afin de permettre la réparation des filets. (Zahri et al. 2004)

En plus, et vu qu'une sortie d'un sardinier à la mer, peut faire l'objet de plusieurs opérations de pêche (0 à 4 opérations), une attaque sévère du Grand Dauphin, qui survient lors des premières opérations, peut entraîner trois situations. La première se présente par le retour au port afin de changer la senne coulissante avant de ressortir une deuxième fois à la mer ; ce retour au port, engendre alors une perte de temps et une consommation supplémentaire du carburant. Dans la deuxième situation, le patron de pêche décide de ne pas retourner au port et préfère faire réparer le filet par les simples marins à bord du bateau ; ce cas impose au patron d'opérer avec un filet mal réparé, entraînant alors, en plus de la perte du temps, une capture relativement faible lors des opérations suivantes. Dans le dernier cas, le patron décide de retourner définitivement au port et annule les autres opérations possibles le même jour de pêche, ce qui se traduit par une réduction de la marge brute. (Zahri et al. 2004)

En outre, l'armateur se trouve contraint de remplacer précocement certaines pièces du filet, soit parce que la senne perd la forme sous laquelle elle a été conçue, suite aux multiples réparations qu'elle a subies, soit parce que le coût de renouvellement de ces pièces est moins élevé que les frais de leur réparation. Ceci diminue la durée de vie de la senne coulissante ce qui se traduit par une augmentation des frais d'amortissement des engins de pêche. (Zahri et al. 2004)

Il arrive parfois que les patrons annulent des opérations de pêche dès qu'ils constatent que certains sardiniers opérant dans la même zone qu'eux, ont subi les attaques du Grand Dauphin. Là aussi, il y a une perte de la capture éventuelle des opérations annulées et perte du temps et du carburant suite à l'engagement de nouvelles recherches aux poissons dans des zones plus éloignées. (Zahri et al. 2004)

Un autre type de perte a été révélé par certains patrons des barques à lumière et patrons de pêche ; D'après leurs déclarations, il arrive que lors des opérations d'allumage des feux pour grouper le poisson et le faire remonter en surface, le dauphin pénètre au sein du banc et le fait disperser. Ceci entraîne l'annulation de l'opération de pêche, ce qui se traduit par la perte de la capture que les marins auraient pu réaliser.

Finalement, plusieurs types de pertes et dégâts résultant de l'interaction, sont identifiés. Ils se résument, comme l'illustre la figure 4, en :

- la perte partielle de la capture encerclée ;
- les charges supplémentaires de réparation des filets endommagés ;
- l'augmentation des frais d'amortissement des engins de pêche ; et
- les charges supplémentaires de changement des zones de pêche.

Les armateurs sont les premiers touchés par ce phénomène d'interaction du fait qu'ils sont les propriétaires des bateaux et engins de pêche ; ils subissent tous les types de pertes et dégâts causés par le dauphin. (Figure 5)

En second lieu, on trouve les membres de l'équipage. En effet, le système de rémunération à la part, qui est dans le secteur de pêche, implique les membres de l'équipage à partager avec l'armateur aussi bien les charges communes (charges opérationnelles), que les captures réalisées, selon des parts bien déterminées prises par consentement entre les deux parties. De ce fait, les pêcheurs, à savoir les patrons de pêche, les matelots et les mécaniciens, subissent eux aussi tous les types de pertes et dégâts causés par le phénomène d'interaction, mis à part l'augmentation des frais d'amortissement de la senne tournante, puisque le renouvellement des engins de pêche est en totalité à la charge de l'armateur. (Zahri et al. 2004)

Comme mentionné avant, parmi les conséquences qui résultent de l'interaction en question, on trouve la perte partielle de la capture et l'annulation des opérations et sorties de pêche, ce qui se traduit par une réduction des débarquements réalisés par les senneurs. De ce fait, les institutions qui bénéficient de prélèvements sur la valeur des débarquements, connaissent aussi une réduction de leurs recettes. Ces organismes sont entre autres :

- l'Office National des Pêches qui bénéficie de taxes liées à la halle ;
- l'ANP qui bénéficie de la taxe dite de l'ANP ;
- les communes et régions qui perçoivent des taxes proportionnelles à la valeur des débarquements ;
- le Ministère des Finances, à travers l'Impôt sur les Revenus qui dépendent des résultats d'exploitation ou des chiffres d'affaires ;
- la Caisse Nationale de Sécurité Sociale, à travers les cotisations sociales ;
- les associations professionnelles qui perçoivent des prélèvements sur les débarquements ;
- les compagnies d'assurance qui sont payées proportionnellement à la valeur des débarquements.

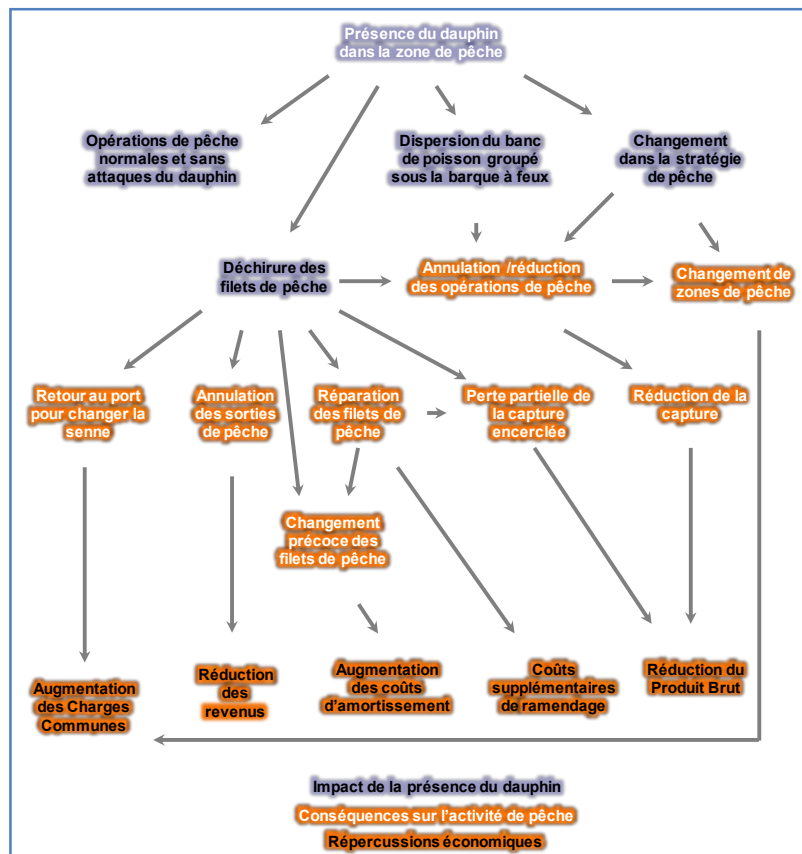


Figure 4 : Répercussions de l'interaction sur l'activité de pêche à la senne

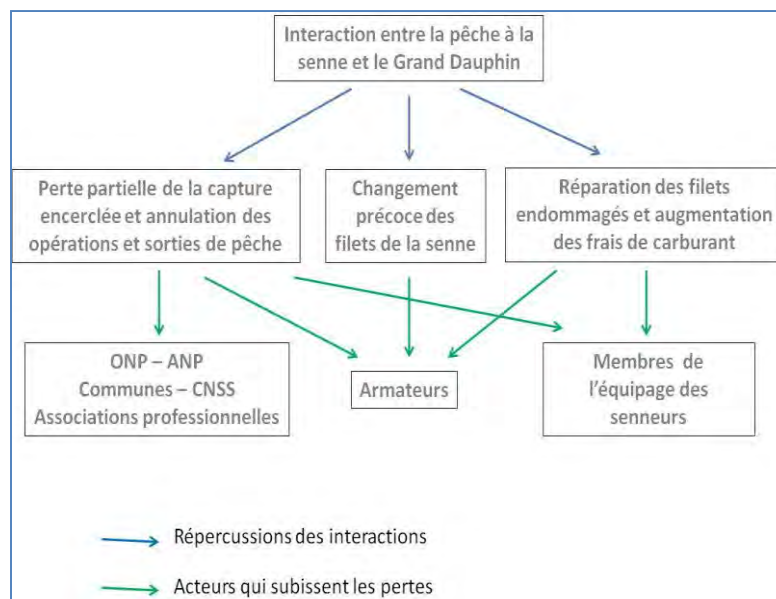


Figure 5 : Types de pertes et acteurs subissant les dégâts

Selon Zahri et al. (2015), les pertes en valeur ajoutée causées par l'interaction entre le Grand Dauphin et les senneurs en Méditerranée marocaine, sont de l'ordre de 34% correspondant à près de 80 Millions de MAD.

L'analyse de la répartition de cette Valeur Ajoutée, montre que les différents intervenants subissent différemment l'impact de l'interaction. En effet, les armateurs constituent les acteurs qui subissent le plus l'impact de l'interaction, puisque l'éradication des attaques leur permettrait de récupérer 68% à 88% des revenus qu'ils pourraient réaliser en l'absence de ce phénomène. (Zahri et al. 2015)

Les marins et les employés à terre, accusent de leur côté un manque à gagner qui représente près de 19% en comparaison avec une situation d'absence de l'interaction. (Zahri et al. 2015)

Conclusion

L'interaction entre le Grand Dauphin et les activités halieutiques, constitue de plus en plus un sujet d'intérêt pour de nombreux scientifiques et organismes régionaux en mer Méditerranée. Les pêcheurs au niveau des côtes méditerranéennes ne cessent de montrer leur désagrément vis-à-vis des impacts négatifs que leur cause ce problème, suite à la déprédation causée par le cétacé sur le poisson capturé par les filets de pêche.

En Méditerranée marocaine, ce problème est rencontré surtout lors de l'exercice de l'activité de pêche à la senne coulissante. Les professionnels de ce sous-secteur se plaignent toujours des dégâts que leur cause le Grand Dauphin au cours de leurs opérations de pêche.

L'activité de pêche à la senne coulissante est menée en Méditerranée marocaine moyennant 113 unités de pêche qui emploient près de 3.200 personnes. Cette flottille cible les petits pélagiques, et principalement la sardine dont le stock se trouve en situation de pleine à surexploitation.

Ce secteur continu à subir des pertes économiques qui résultent des attaques du Grand Dauphin sur les filets de pêche. Les fréquences des opérations de pêche attaquées n'ont cessé de grimper pour passer de 16% en 2002 à 35% en 2014, soit une augmentation moyenne du phénomène d'interaction de près de 7%/an.

Les attaques sur les filets de pêche causent une baisse de la production par la réduction de l'effort de pêche et des CPUEs. Aussi, ces attaques endommagent les filets de pêche ce qui demande des coûts supplémentaires de ramendage et d'amortissement des filets.

L'évaluation du niveau des pertes économiques causées par ce phénomène, montre que l'éradication de ce dernier permettrait de récupérer une valeur ajoutée de 80 Millions de MAD à l'échelle de la Méditerranée, qui représente une perte de près de 34%. Ce problème causerait ainsi une perte des revenus des armateurs allant de 68% à 88%, et une baisse des revenus des pêcheurs de près de 16%.

Les appareils acoustiques testés par l'INRH dans l'objectif de réduire les attaques du Grand Dauphin sur les filets de la senne, n'ont pas montré de satisfaction. Ces appareils, quoiqu'ils aient donné des résultats satisfaisant au début des expérimentations, ils ont montré par la suite une chute considérable de leur efficacité. Plusieurs littératures soulèvent une possible accoutumance des dauphins aux ondes émises par les appareils acoustiques, notamment Cox et al. (2001), Dawson et al. (1998), Gordon & Northridge (2002), Reeves et al. (2001), et Trippel et al. (1999). Pour cela, d'autres auteurs (Franse, 2005 ; Jefferson & Curry, 1996 ; Zahri et al., 2005) ont recommandé de prolonger la durée des tests pour s'assurer de la non accoutumance du mammifère aux ondes émises.

Par ailleurs, les résultats obtenus lors des expérimentations menées moyennant des appareils déterminés, ne peuvent conclure que l'utilisation de l'acoustique est inefficace pour limiter l'interaction, tant que le comportement du mammifère vis-à-vis de ces ondes n'est pas cerner à travers des techniques plus sophistiquées. Les travaux doivent continuer dans ce sens dans l'éventualité d'identifier un système d'émissions d'ondes acoustiques potentiellement efficaces et n'ayant pas d'impacts négatifs sur les populations des mammifères.

D'un autre côté, les facteurs qui ont un effet sur le niveau de déprédation causé par le Grand Dauphin restent méconnus. Dans ce sens, plusieurs variables, liées au milieu et à l'activité de pêche, peuvent influencer sur le niveau des fréquences des attaques. Des études plus poussées, dotées des moyens nécessaires, doivent être menées pour contribuer à améliorer les connaissances sur cette interaction, et identifier les facteurs pouvant être contrôlés pour réduire ce phénomène.

Ainsi, et vu l'impératif de limiter ce problème d'interaction entre le Grand Dauphin et la pêche à la senne coulissante, l'étude menée par l'INRH en 2011 avait recommandé de mener les actions suivantes :

- Approfondir les études pour comprendre plus ce phénomène d'interaction, et identifier les paramètres qui le conditionnent ;
- Continuer les recherches dans l'acoustique dans l'objectif de comprendre son impact sur le phénomène et d'identifier des systèmes d'émission d'ondes, potentiellement efficaces ;
- Chercher d'autres alternatives pour remédier à ce problème, comme de nouvelles techniques de pêche, ou le développement d'activités compensatrices des pertes et exploitant en même temps cette interaction (Whale watching) ;
- Etablir un plan d'aménagement de la pêche aux petits pélagiques propre à la Méditerranée marocaine, qui vise l'augmentation de l'abondance du poisson et la réduction des charges d'exploitation.

Références bibliographiques

- Albert C. (2005). Etude de la population des grands dauphins (*Tursiops truncatus*) en Corse. Thèse de doctorat vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon. 116p.
- Albert C. 2005. Etude de la population des grands dauphins (*Tursiops truncatus*) en Corse. Thèse de doctorat vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon. 116p.
- Ben Naceur L., Mhenni S., Zaarah Y., Messaoudi M. (1994). La dispersion des dauphins : matériels et méthodes. Rapport technique. Institut National Scientifique et Technique d'Océanographie et de Pêche en Tunisie. 14p.
- Connor R.C., Wells R.S., Mann J. And Read A.J. (2000). The bottlenose Dolphin: Social relationships in a Fission-Fusion Society. In: Mann J., Connor R.C., Tyack P.L., Whitehead H. (Eds.), Cetaceans Societies – Field Studies of dolphins and whales. University of Chicago Press, 91-126.
- Cox Tara M., Read Andrew J., Solow A and Tregenza N. (2001). Will harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) habituate to pingers ? Journal of Cetacean Research and Management 3(1), 81 – 86.
- David L. (2000). Rôle et importance des Canyons sous-marins sur la marge continentale dans la distribution estivale des cétacés de Méditerranée Nord-Occidentale. Thèse de doctorat en Ecologie marine, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Montpellier, 320p.
- Dawson S. M., Read A and Slooten E. (1998). Pingers, porpoises and power : uncertainties with using pingers to reduce bycatch of small cetaceans. Biol. Conserv. 84 :141-6.
- Franse R. (2005). Effectiveness of Acoustic Deterrent Devices (pingers). Universiteit Leiden, Centrum voor Milieuwetenschappen Leiden. 31 p.
- Jefferson T. A. & Curry B. E. (1996). Acoustic methods of reducing or eliminating marine mammal-fishery interactions: do they work? Ocean & Coastal Management, Vol. 31, No. 1, pp. 41-70
- Klinowska M. (1991). Dolphins, porpoises and whales of the world. The IUCN Red data Book. IUCN, Gland. 429p.
- Malouli I. M. (2006). Pêcherie de l'Espadon en méditerranée marocaine : Exploitation, analyse socio-économique et commercialisation. Thèse master es sciences économiques et gestion des activités de pêche, Univ. Barcelone. 73p.
- Najih M., Zahri Y., Elouamari N., Abdellaoui B., Kada O., Essekkelli D., Serghini M. (2005). Interaction entre le grand dauphin (*Tursiops truncatus*) et la pêche sardinière à M'diq en méditerranée marocaine : Expérimentation d'un répulsif acoustique et évaluation des répercussions. Doc INRH. 43p.
- Najih M., Zahri Y., Elouamari N., Abdellaoui B., Idrissi M.H., Settih J., Layachi, M., Essekkelli D., Ziani A., Rahmani A., Chihani A. (2011). Etude pilote de l'utilisation de l'acoustique pour la limitation des interactions entre les cétacés et la pêche à la senne coulissante en Méditerranée. Doc INRH/ACCOBAMS. 33p.
- Notarbartolo di Sgiara G. 2002. In : G. N (Ed.), cetaceans of the Mediterranean and Black seas: State of Knowledge and conservation strategies. A report to the ACCOBAMS Secretariat, Monaco, February 2002. Section1, 5p.
- Reeves R.R., Read A.J. and Notarbartolo di Sciara G. (2001). Report of the Workshop on Interactions between Dolphins and Fisheries in the Mediterranean/ Evaluation of Mitigation Alternatives. ICRAM. Inst. Cent. Per la Recer. App. Al mar. 45 p.
- ROBLES R., 2010. Conservacion y desarrollo sostenible del mar de Alboran/ Conservation et développement durable de la mer d'Alboran. Gland, Suiza y Malaga, Espana : UICN.
- Trippel E.A., Strong M.B., Terhune J.M. and Conway J.D. (1999). Mitigation of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) by-catch in the gilnet fishery in the lower Bay of Fundy. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 56 :113-23.
- Zahri Y., Abid N., Elouamari N., Abdellaoui B., Najih M., Srouf A. (2004). Etude de l'interaction entre le Grand Dauphin et la pêche à la senne coulissante en Méditerranée marocaine. FAO : Fisheries Department, COPEMED documents. 47p.
- Zahri Y., Lamtaï A., Mesfioui A., Talbaoui E. Benchoucha S., El Fanichi C. (2015). Evaluation des pertes économiques qui résultent de l'interaction entre les senneurs et le Grand Dauphin en Méditerranée marocaine. Doc INRH. 20p.
- Zahri Y., Najih M., Elouamari N., Abdellaoui B., Kada O., Essekkelli D., Serghini M. (2007). Interaction entre le grand dauphin (*Tursiops truncatus*) et la pêche à la senne en méditerranée marocaine : Expérimentation d'un répulsif acoustique et évaluation des répercussions. CIESM. Rapp. Comm. int. Mer Medit., 38, 2007.



**Project on mitigating the interactions between
endangered marine species and fishing activities**



Title of the Pilot Action:

Killer whale, *Orcinus orca* (Linnaeus, 1758) in the Strait of Gibraltar and interactions with Spanish tuna fisheries.

Date: July, 2018



Orcinus orca / Killer whale (© Wurtz-Artescienza)

Authors of the study

Juan A. Camiñas¹

Raquel Aguilera²

José C. Báez³

David Macías¹

Josetxu Ortiz de Urbina¹

Samar Saber¹

Salvador García Barcelona¹

Maria José Gómez Vivas¹

Pilar Rioja¹

Dolores Godoy¹

¹Centro Oceanográfico de Málaga, IEO

²Contratada para el proyecto de la Asociación Herpetológica española AHE

³Centro Oceanográfico de Canarias, IEO

With the financial support of



and



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA, INNOVACION
Y UNIVERSIDADES

Killer whale and fisheries interactions in the Strait of Gibraltar area (Strait-K-Whales, SKW)

Study carried out in collaboration with:

ACCOBAMS Secretariat
Jardin de l'UNESCO
Les Terrasses de Fontvieille
MC 98000 Monaco

GFCM Secretariat
Palazzo Blumenstihl
Via Vittoria Colonna 1
00193 Rome, Italy

And funded by:

MAVA Foundation
Rue Mauverney 28
1196 Gland, Switzerland

Responsible of the study:

Juan A. Camiñas, PhD
IEO Scientist Researcher
Coordinator of SurPeLine
Oceanographic Center of Malaga
29640 Fuengirola, Spain

In charge of the study:

Instituto Español de Oceanografía:

Juan A. Camiñas; Jose C. Báez; David Macías; Josetxu Ortiz de Urbina; Salvador Garcia Barcelona; María J. Meléndez; Pilar Rioja; Samar Saber; M^a Jose Gómez Vives; Dolores Godoy.

Asociación Herpetológica Española:

Raquel Aguilera;

IPD:

Enrique Majuelos

Reference of the study: Addendum to the MOU ACCOBAMS-IEO N° 06/2016/LB 6410

With the participation of: Asociación Herpetológica Española (AHE)

Photography credits:

This report should be cited:

Camiñas, J.A., Aguilera, R., Báez J.C., Macías, D., Ortiz de Urbina J., García Barcelona S., Meléndez M.J., Rioja, P., Saber, S., Gómez Vives, M. J. & Godoy, D., Majuelos, E. 2018. Final Report of the activities carried out by the IEO in the framework of the Pilot Action: *Killer whale and fisheries interactions in the Strait of Gibraltar area*. Addendum to the MoU ACCOBAMS N° 06/2016/LB 6410, 49 pages.

Contents

Study carried out in collaboration with:.....	2
1. Context and Objectives of the Pilot Action	5
2. Introduction	6
3. Material and Methods	8
4. Results and Discussion	10
5. Concussions and Recommendations	27
6. Acknowledges.....	29
7. References.....	30
10. Financial statement of the expenditures incurred with the funds available for the Pilot Action 33	
Annex 1	34
Annex 2	41
Annex 3	42

Final Report of the activities carried out by the IEO in the framework of the Pilot Action: Killer whale and fisheries interactions in the Strait of Gibraltar area. July 2018.

Executive Summary

Killer whale (*Orcinus orca*) is a cetacean species resident in the Strait of Gibraltar and adjacent Atlantic waters. Their occurrence seems to be related to the presence of one of its prey species, the large bluefin tuna. A small group of families observed along the year these orcas are part of the southernmost population of the North-East Atlantic with not more of 5 stable social groups. It is a separated management unit that has recently seen its survival threatened. Spain adopted the Order APM/427/2017, of May 4, which approves the protection measures, and the Conservation Plan for the Orcas of strait of Gibraltar and Gulf of Cadiz.

Killer whales seen as a competitor by fisheries, attacking tuna caught on fishing handlines. Studies of the distribution of killer whales in spring and summer in the area confirm bluefin tuna as the primary prey of killer whales. >In Morocco was described an artisanal handline fishery based in northern beaches targeting bluefin tuna in the strait of Gibraltar during migrations; Different authors underlined the effects of killer whale's depredation on the bluefin tuna caught by the Spanish handline and baitboat fisheries and the incidence on bluefin tuna captured by the artisanal handline fishery based on Morocco. Orcas can directly prey on tuna from handline gears, so presumably they invest less energy in this feeding approach than in the active hunting (Esteban, 2015). The bluefin tuna attacked can be completely or partially depredated, before the fishermen have been able to take on board the tuna.

In the framework of the MoU between ACCOBAMS and IEO (*Addendum to the MOU ACCOBAMS-IEO Nº 06/2016/LB 6410*) we compiled data collected by the IEO (Malaga Large Pelagic team) in the Spanish landing ports of Algeciras and Tarifa, in relation to bluefin tuna that have interactions with killer whale in the Strait of Gibraltar area. In addition we prepare and carried out a survey with owners, skippers and fishermen in the landing port of Tarifa during February 2017 to have direct information on the interaction killer whale-artisanal fisheries targeting bluefin tuna. This report summarise the pilot project achievements.

The handline fleet in the strait fish mainly in summer, starting in may. The extension of the fishing period depends of the quota of each vessel and is based in commercial drivers. Currently the fishing period extend from February till November. The baitboat fleet also targeting bluefin tuna along the year in the same fishing grounds has reported recently the attacks of killer whale to their bluefin captures. A total of 64 bluefin tuna where landed in Tarifa and observed by IEO with whales bites during the 2000-2017 period. Despite the large number of tuna affected and landed bitten at the starting of the period, this number was decreasing till near zero from 2005 onward. According the fishermen this reduction was not the result of a less number of orcas observed in the area or a reduction of the number of interactions but a fishing and commercial strategy. The results of our analysis show that there are significant differences depending on the observed period (Chi-squared = 79.93, $P < 0.0001$) before and after 2007, the year of the implementation of tuna TAC and therefore, the average of bitten tuna in relation to the total landed in Tarifa port is under evaluated in the period after the implementation of the TAC by ICCAT. The number of expected tuna landed with bites is much higher than observed, mainly during the period 2007-2010 and in 2017.

From the survey results, considering all surveys and gears pooled together 28.5 % of the answers consider that the accidental capture of orcas is frequent, while 57% consider that this capture is very rare or nonexistent. In the case of dolphins, 71% consider that this capture is very rare or nonexistent.

The fishermen underline that there is a greater presence of orcas and more pods than a few years ago related to the great abundance of tunas. The areas where the killer whales are present have also varied, now they are everywhere and the groups very close to each other. Orca whale are present more and more months a year; they were seen mainly in summer before, but now they are seen during most of the year.

1. Context and Objectives of the Pilot Action

This report is one of the commitments included in the Addendum of the Memorandum of Understanding (MoU) between ACCOBAMS and IEO and summarizes the activities carried out by the IEO (C.O. de Malaga) since the signature of the Addendum to the MoU.

The MoU is part of the *ACCOBAMS / GFCM / RAC-SPA Project on mitigating the interactions between endangered marine species and fishing activities*, funded by the MAVA Foundation. In March 2017 ACCOBAMS and the IEO agreed to sign an Addendum to the MoU for activities related to *Killer whales and interactions with fisheries in the Straits of Gibraltar*. Information provided by the IEO onboard program, including biological and technical aspects from the Spanish fisheries in the Strait of Gibraltar targeting tuna species, is analysed.

The Strait of Gibraltar is a transition zone between the Atlantic and the Mediterranean Sea. Many species migrate between these two areas for reproduction, wintering and feeding. Killer whales (*Orcinus orca*) occur in the Strait of Gibraltar throughout the year (Esteban et al., 2016), with sightings peaking between April and September. This peak presence coincides with the migration of their main prey, the Atlantic bluefin tuna, a target species to local tuna traps and Spanish and Moroccan artisanal fisheries.

Spanish and a Moroccan artisanal handline tuna fleets started operating in the Strait of Gibraltar during summer months in 1994 (Srouf 1994; de la Serna et al. 2004) targeting bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) during the “revés” migration, a trophic phase after reproduction in the Mediterranean Sea. Killer whales’ interacting with this fishery has been reported since at least 1999, and their distribution is clearly related with the presence of the mentioned fishing fleets in the area. Interactions between killer whales and the fisheries occur in summer (de Stephanis et al. 2005; Esteban et al. 2013), whereas active hunting has been observed during spring (Guinet et al. 2007) and summer (Esteban et al. 2013). The presence of both killer whale and fishermen at the same time in the area Strait of Gibraltar with the objective of obtain some benefits from the bluefin tuna (food by orcas and revenues by fishermen) is in the origin of the current interference which is discussed in this report.

The relationship between killer whales and fishermen and the mutual benefits derived from the presence of this species and the bluefin tuna in this region of the Strait of Gibraltar is part of the history of the tuna exploitation and the human settlements related. The existence of a cave in Atlanterra (Zahara de los Atunes, Cadiz) called “the cave of the orcas” containing pictures and symbols from the Paleolithic (V-IV millennium B.C.; Ramos, et al., 1985) have been related to the presence of killer whale and bluefin tuna. This cave is in a strategic situation to observe the killer whale apparition from centuries, the signal to locals of the tuna presence. This artificial cave had the purpose to point out the winter solstice and the spring equinox, two periods in which are concentrated in these waters large number of orcas, which coincides with the two migrations of bluefin tuna, first to enter to the Mediterranean for the reproduction and second when leaving after the spawning season.

Bluefin tuna use different corridors to cross the strait according the dominant currents and the moon phases, moving or close to the coast or off. It has been argued that deep dives performed near the Strait of Gibraltar allow the fish to locate Mediterranean outflow water and thus function to guide them into the Mediterranean (Wilson & Block, 2009). When the central currents are strong (during full moon and new moon) bluefin tuna approach to the coast and the killer whale wait them for feeding, situated in front of the cave and putting pressure on the bluefin tuna schools that approach to the beach. Sometime the killer whales' chase launching the tuna out to the sand and locals take advantage to catch them and benefit of the killer whales hunting behavior.

Other anthropogenic activities in the region of this pilot study known to affect marine fauna include maritime traffic (Cañadas, 2006). It is estimated that approximately 30% of the world’s marine commercial traffic crosses the Strait of Gibraltar including 20% of the oil tankers navigating this sea. Other important sources of pollution and threats to marine fauna conservation and ecosystems are land-based industries that although not very important in the region, suppose potential emissions in the north (chemicals in Algeciras bay).

2. Introduction

Killer whale (*Orcinus orca*) is considered a species stationary resident in the Strait of Gibraltar and its adjacent Atlantic waters (De Stephanis, 2015). In the western Mediterranean is occasionally recorded as a visitor and as vagrant in the eastern basin. Their occurrence seems to be related to the presence of one of its prey species, the large bluefin tuna. Killer whales seen as a competitor by fisheries, attacking tuna caught on fishing hand lines. Interactions between marine mammals and fisheries are an important conservation concern to fisheries organizations and experts (Bearzi G. 2002; Clark et al., 2014; Northridge, 1985) and environmental institutions (Notarbarloto di Sciara, 2016; IUCN, 2012).

Strait of Gibraltar area is the transition between the Atlantic and the Mediterranean Sea. Cañadas and Sagarminaga, (2000); Cañadas et al., (2005); Stephanis et al., (2008); Torreblanca et al (2016) underline its importance for cetaceans as a natural corridor for species living in between both seas. The Strait of Gibraltar, is an important feeding areas to killer whales although few studies quantify the interactions in terms of number and kg of bluefin tuna taken by killer whale in the Strait of Gibraltar tuna fisheries. De la Serna et al (2010) reported *"for the period 1998-2007, 4,151 bluefin tuna were caught by handline and 152 individuals (3.6%) presented unequivocal signs of depredation by killer whales. The presence of the killer whale in the area extends from June to August, with July being the month of major incidence with an average percentage of affected bluefin tuna around 11.7%. Length distribution and sex ratio of the tuna affected by the depredation was not significantly different from the length distribution of the total bluefin tuna catch. Tuna depredation in the studied area only takes place on the specimens captured with handline, and is practically negligible for tuna caught by bait boats. For the whole period studied no killer whale was caught and no beached whale was reported on the Spanish or Moroccan coast of the Strait of Gibraltar. Depredation average weight was estimated around 67.92 kg, with a maximum of 199 kg and a minimum of 8kg, with modal value in the range (40-60 kg) for weight distribution grouped in classes of 20 kg"*. By other side (BOE, BOE 117, 17 mayo 2017) it is estimated that around 7% of bluefin tuna catches in these fisheries could be depredated by killer whales.

Stable isotope analyses suggest that their main prey of killer whales is bluefin tuna (García-Tiscar, 2009). Information on the presence of killer whales in the strait of Gibraltar is published from long time ago (Horozco, 1598; Richard, 1936; Aloncle, 1964) as reported in Esteban et al., (2016) and others. Although it is not dated, it seems that the presence of orcas in the Strait of Gibraltar has also been known for some time and the place names include at least one name (Cabo Espartel) that refers to the species (esparte or espadarte is the local name of the species). Other element is a cave on the beach in Zahara de los Atunes (the Cueva de las Orcas) that put in relation more than 5000 years ago the presence of killer whales, bluefin tuna presence, sun position on the sea horizon depending of the period of the year (Morcillo, M. 2009, YouTube) in the Strait of Gibraltar area and the fishing activity. So the relationship between killer whales, bluefin tuna and fishing activity has been known in the area for centuries.

Documents containing the statistics of tuna captured in tuna traps in the Strait of Gibraltar area owned by the House of Medina Sidonia relate the project in 1774 of build a model of wood killer whales to lead the tuna schools to the coast and facilitate the captures by the tuna traps (Florido del Corral; 2006GarcíaGarcía, 2009)

Cort (2007) reported that killer whale should have an important role in stranding bluefin tuna in the Strait of Gibraltar area during the Mousterian (30.000 years ago) as registered in archeological excavations in the region (Stringer et al, 2008). García-Tiscar (2009) states that *"during the spring, orcas hunt tunas that enter the Mediterranean, and during the summer they do the same with the tunas that return to the Atlantic, once they have been reproduced. Numerous interactions have been observed between killer whales and tuna fisheries during the summer season. Likewise, the killer whales are observed around the almadrabas, both from Barbate and from Conil, Tarifa and Zahara de los Atunes in the province of Cádiz"*.

Suárez-Esteban & Miján, (2011) indicated that the diet of the orca can vary between adjacent areas and can consume a wide variety of prey, including fish, cetaceans, pinnipeds, mustelids, birds, sea turtles and cephalopods (Dahlheim, 1998). Orcas prey on bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) according different documents (Rodríguez Roda, 1978, Cañadas and Stephanis, 2006; De la Serna et al., 2010; etc.). The estimated losses from

surveys to fishermen in the Tarifa (Spain) fishing port, was calculated of around 17% of catches (Sánchez et al., 2007).

Cañadas and Stephanis(2006) reported a subpopulation of killer whale in the Strait; De la Serna et al., (2010) underlined the effects of killer whale's depredation on the bluefin tuna caught by the Spanish handline and bait boat fisheries in the area during 1998-2007;Maloulildrisi et al., (2013) confirmed the incidence of killer whale on bluefin tuna captured by an artisanal fishery based on northern ports of the Moroccan coast in the Strait of Gibraltar; Esteban et al (2014) studied the distribution of killer whales in spring and summer in the area; Esteban et al., (2016) confirmed bluefin tuna as the primary prey of killer whales.

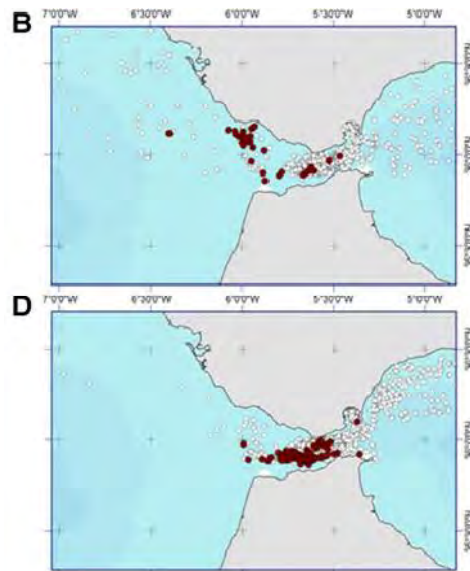


Figure 1. (From Esteban et al., 2014). Cetacean sighting distribution in the study area (B: Spring; D: Summer). In red killer whale sightings and in grey other cetacean sightings

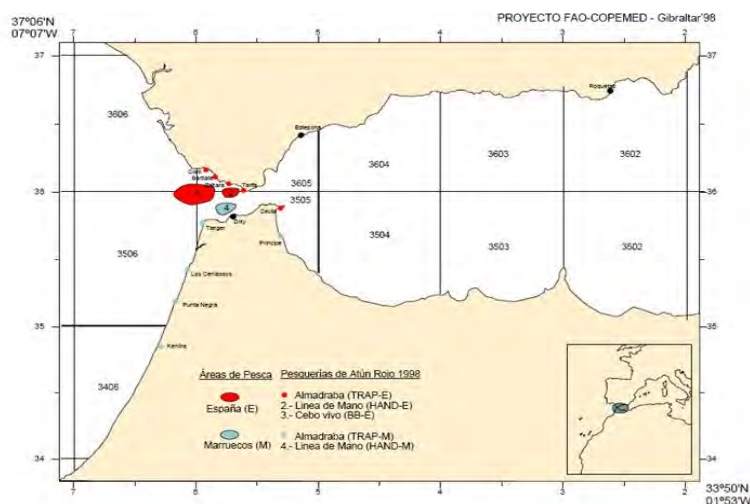


Figure 2. (From De la Serna et al. 2010). Spanish and Morocco tuna fisheries including handline fishing area

It has been estimated the presence of 5 stable social groups of killer whales (De Stephanis, 2005) in the study area. The survival and reproduction of these groups depend in large part of tuna (GarcíaTíscar, 2009) as the primary prey. All killer whales observed in this area hunt tuna by chasing individual fish until they become exhausted and can be overcome. However, a subset of pods also interacts with the handline tuna fishery

(Esteban et al, 2016) through endurance-exhaustion active hunting technique; they catch medium or small-sized tunas described in the Strait of Gibraltar population (Guinet et al., 2007).

Only two pods (of 5 defined in the area) were seen interacting with the hand line fishery, suggesting the transmission of this behavior may have been restricted by social structure (Esteban et al, 2016).

Target species in Spanish handline and bait boat fisheries in the Strait of Gibraltar area is bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). The base and landing ports are Algeciras and Tarifa (Cádiz, SW Spain). Fishing grounds are located at both sides of the Strait of Gibraltar quite close to the main ports and placed in an area where different Regional Organizations/Commissions (ICES, GCFM and CECAF) have fisheries management competences (Fig. 3). The peak of killer whale presence coincides with the migration of their main prey, the bluefin tuna, throughout the area. Other important fishery in the area target red sea bream (*Pagellus bogaraveo*). Some vessels targeting bluefin tuna can use during periods of the year an authorization to target red sea bream.

Main fishing community directly concerned by the implementation and results of this pilot action corresponds to the Spanish and Moroccan vessels owners, skippers and fishermen involved in the aforementioned fisheries. The fishery regional administrations (Andalucía) and national (Spain and Morocco) are also involved in the implementation of knowledge and results from the pilot action. International Commissions related to marine mammals as ACCOBAMS or IWC are also interested in the results as ICCAT and the GFCM. Moreover, many other groups are also concerned: whale watching companies in the area, NGOs, scientist from different institutions and countries are or have been involved in activities related with the killer whale families in the Strait of Gibraltar.

The Spanish fisheries in the Strait targeting tuna are not particularly important in relation to their bycatch of protected species: some birds and small mammals could be accidentally caught and liberated (IEO observers). Fisheries considered as potentially interacting with killer whales include the traditional tuna traps.

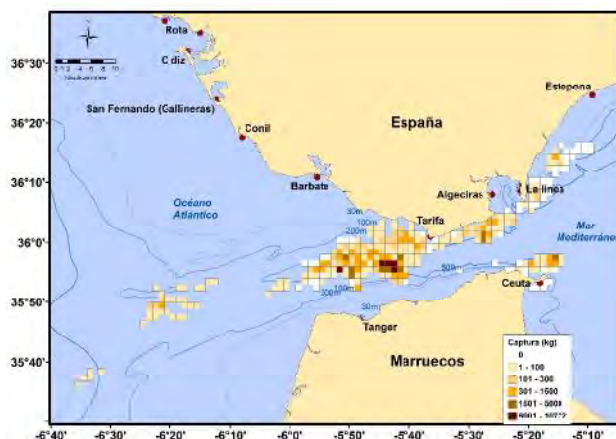


Figure3. Spanish “voracera” fishery: spatial distribution of landings in 2014 (from ICES, 2016).

3. Material and Methods

3.1. Sampling program for tuna fisheries in Algeciras and Tarifa Ports

The data set used in this report, collected by Spanish IEO (Malaga Large Pelagic team) in Algeciras and Tarifa landing ports in relation to bluefin tuna that have interactions with killer whale in the Strait of Gibraltar area, were obtained in the framework of the EC Regulation for collection, management and use of data in the fisheries sector (Spanish report 2016) and according guidelines and sampling protocols provided by ICCAT. As part of the ICCAT region, the sampling in the Strait of Gibraltar area follows the methodology described in <http://www.iccat.int/es/ICCATManual.asp> and its summarised here below.

The methodology is based on daily census of the landings of the bluefin tuna captured in the Strait of Gibraltar area with surface gears (mainly hand line and bait boat).

Baitboat targeting BFT: The baitboat is mono-specific fishery, and their landing take place in the same port that the handline fishery does it. During 2015 and 2016 IEO have done a census of the catches of this fleet so the assignation of trips to métier could be adequately done. This fleet is active in summer and autumn.

Handline targeting BFT: The handline is mono-specific fishery, and their landing take place in the same port that the baitboat fishery does it. During 2015 and 2016 IEO have done a census of the catches of these fleets so the assignation of trips to métier could be adequately done. This fleet is active in summer and autumn.

3.2. Sampling of bitted bluefin tuna at Tarifa landing port

Data set obtained by the IEO observer at the port of Tarifa on landed bluefin tuna with bites of killer whale correspond to the period 2002-2017. Data were shared to the ACCOBAMS project by the IEO Large Pelagic team. Sampling frequency of bites and tuna landing was daily by IEO observer during the sampling period.

Tuna bites have been surveyed exclusively in Tarifa where the fleet uses to landing bluefin tuna exclusively with hand lines. Since Algeciras is a port with 99% of the fleet fishing with surface bait boat gear, a gear with near zero incidence of bites, the landing of bitten tuna has not been controlled in that port.

3.3. Sitting in the dock of the bay: Surveys and sampling

Communication is a very useful tool to effectively share information between different stakeholder groups during different phases of fisheries management. Communication and open presentation of different opinions on fisheries management help the mutual understanding among different stakeholders groups involved in fisheries, research and management. A positive way to communicate between fishers and scientists is using adapted-to-fishery surveys with clear questions that clarify what we want to know and why and facilitate the explanations the fishermen needs from scientists to open each other on specific shared problems.

Surveys offer the opportunity to actively involve resource users, such as fishers, seamen, etc., into data collection for scientific purposes and make use of their local ecological knowledge, which can be a useful additional source of information to scientific research (Johannes et al., 2000; Goetz, 2014). This cooperative research facilitates transparency and communication between scientists and fishers which can be expected to translate into more effective management and therefore, creating indirect benefits (Johnson van Densen, 2007).

Fishermen involved in activities related with tuna fisheries and killer whale interactions were also queried by an *ad hoc* survey carried out at the dock in the Tarifa fishing harbor. The survey include different questions related to the fleet activity, target species, incidences with cetaceans, turtles and birds and the methods and tools used on board to reduce the interactions and problems caused by killer whales to the fleet and vice versa.

Individual interviews with fishers were developed and executed in order to get information on different aspects of fishing activities, fishing changes with time and perceptions regarding ecological changes of marine ecosystems (Coll, 2014). Interviews also help to describe the different types of interactions and the consequences of these interactions for killer whales, target species and fisheries.

Questions and answer choices should be simple, straightforward, worded unambiguously, presented to fishermen in a standardized way (Moore et al., 2010). In order to ensure a good quality of recorded data, surveys with fishers were always conducted face-to-face, because, personal interviewing is thought to create more confidence between interviewer and respondents (White et al., 2005; Goetz, 2014). In addition we started explaining the purpose of the survey and to assure fishermen that interview data were confidential (Moore et al., 2010).

Closed-question surveys have generally be recommended when the goal is to maximize accuracy of information especially if quantification is desired (Huntington, 2000; Gomm, 2004; White et al., 2005; Fowler, 2009; Moore et al., 2010) and reduces uncertainty in questions and answers for both interviewer and

interviewee. It may be useful to include some open-ended questions this could improve interviewees' memory recall for factual questions and yield unanticipated insights (Huntington, 2000, Moore et al., 2010).

Based on these principles the surveys included a series of open questions, because we were also interested in fisher's opinions and suggestions (Goetz, 2014). We also included a fixed questions, some of them using multiple-choice and with quantitative or qualitative (yes-no) answers (Coll, 2014).

We interview fishermen in the fishing ports of Tarifa two consecutive days in February 2018. In order to maximize the number of interviews for each sampling day, timing of interviewing was adjusted to the seasonal and daily routine of the fisheries sampled (Goetz, 2014). The fishers interviewed were all professionally active skippers and crew of the fishing fleet. A total of 14 interviews were carried out, with only one interview per vessel. The questionnaire (Annex 1) was designed to take 20–30 min. Short surveys (<30 min) have been recommended to reduce non-response rates (White et al., 2005), and since many fishermen are time-limited (Moore et al., 2010).

Previously to carry out the survey at the landing port, the fishing boats with authorization to fish in that area and with those fishing gears were checked in the Official Journal (BOE). Subsequently, the vessels that landed in Algeciras and Tarifa in 2016 and 2017 were checked with the data provided by the IEO observer in both landing ports. This is how we got to recognize the Spanish fleet that could have an incidence with killer whales in the target area of Gibraltar Strait. Therefore, the information from the Official Journal and the information obtained by the IEO on the activity of the fleet were used before starting the surveys to select the active vessels. The fleet that worked with the hand line gear in 2017 and landed in Tarifa is included as Annex 2.

3.4. Capture and effort sampling by IEO

In 1989, the Spanish Institute of Oceanography (IEO) implemented a scientific observer program and a landing monitoring network in the commercial purse seiners targeting tropical tuna to obtain direct information on effort, catches and discard rates of target and bycatch species the Atlantic, Indian and Pacific oceans. Since 2003, the Spanish observer program onboard tuna fleet is under the Common Fisheries Policy (Regulation (EU) 2017/1004 of the European Parliament and of the Council). The sampling frame is the list of vessels with license to fish for each fishery. Capture and fishing effort of the Spanish fleet targeting bluefin tuna in the Strait of Gibraltar area, using hand line and/or bait boat is follow up by IEO scientist from Malaga centre and related observers at the landing ports as part of the obligations of Spain with the EU and the Secretaria de Pesca (SGP) in the framework of the National Program of Basic Data (NPBD) for fisheries purposes. The different métiers are identified to be sampled following the system established by European Commission Regulation. National data used here to know captures and fishing effort by fleet and species are those submitted by Spain (Secretaria de Pesca) to ICCAT and published on the corresponding websites.

The pilot project used the data facilitated by the IEO Malaga team and presented by the Secretaria de Pesca to ICCAT.

4. Results and Discussion

4.1. A revision of scientific literature on the status and behavior of killer whale in the Strait of Gibraltar area

Based on published data and information, Killer whale spatial distribution in the Strait of Gibraltar and Gulf of Cadiz (BOE, Nº 117, pag., 40590-91) varies according to the migratory movements of its main prey, bluefin tuna and of different physiographic, oceanographic and geographic variables. Thus, in spring, when bluefin tuna enters the Mediterranean during their genetic migration, killer whales are located in shallow waters of Barbate, in the Gulf of Cadiz. According the predictive models of species presence, the distribution at this time of year is determined by bathymetry and geographic length, so that killer whales are more likely to be present in waters of less than or equal depth at 950 m and are located within the range of 8.5 ° -4 ° W, although there will be a higher density in shallower waters. Thus, orcas wait their prey, pursue and capture them taking

advantage of the impossibility of which the tunas take refuge in depths higher to 300 m, depth by below which killer whales do not usually submerge. In summer, during the trophic migration of bluefin tuna, when it returns from its spawning areas and heads towards Atlantic waters, killer whales are observed in the shallow waters of the central part of the Strait of Gibraltar, either associated with the fishery of bluefin tuna with hand line, depredating the catches of the fishing boats, or actively pursuing these tuna in case there are no active fisheries. The distribution of orca at this time of year seems, as in the Gulf of Cadiz in the spring, to be conditioned by bathymetry and geographic length, although in this case also the surface water temperature significantly influences. Consequently, both the presence of tuna fisheries (hand line and bait boat), as well as the shallow waters of the Strait and the bottleneck representing this natural passage for the trophic migration of bluefin tuna, explain the high probability of the presence of the killer whale in the area, both in spring and summer. On the other hand, sometimes, orcas are also sighted in the waters of southern Portugal and Isla Cristina, in early summer.

Esteban et al., 2016, identified 47 different individuals from 5 pods in the Strait of Gibraltar region, genetically separated from the Canary Island pods.

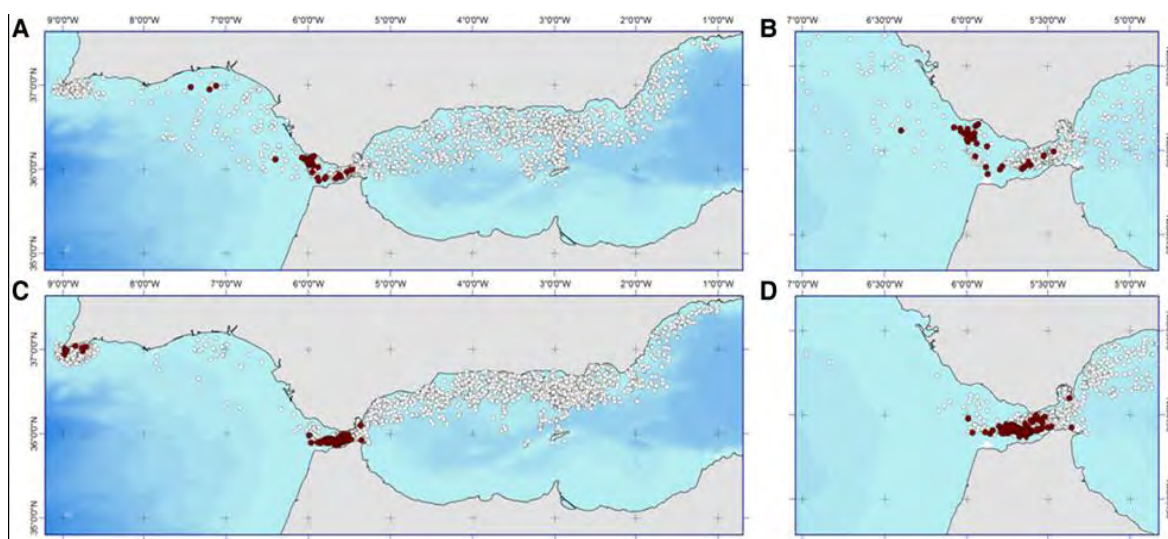


Figure 4. Cetacean sighting distribution in the study area. In brown, killer whales sightings and in grey other cetacean sightings: (A) sightings in spring in the southern Iberian Peninsula; (B) sightings in spring in the Strait of Gibraltar; (C) sightings in summer in the southern Iberian Peninsula; (D) sightings in summer in the Strait of Gibraltar (Esteban et al., 2013).

From the analysis of the killer whale distribution in the area, Esteban et al (2013) concluded that killer whales are highly associated with a probable distribution of bluefin tuna during their migration throughout the study area, constraining their distribution to the Gulf of Cadiz in spring and the Strait of Gibraltar in spring and summer. A most recent analysis of the distribution of killer whale in the Strait of Gibraltar area (Fig. 5) is presented by Esteban, 2015 (Adapted from de Stephanis et al. 2008)

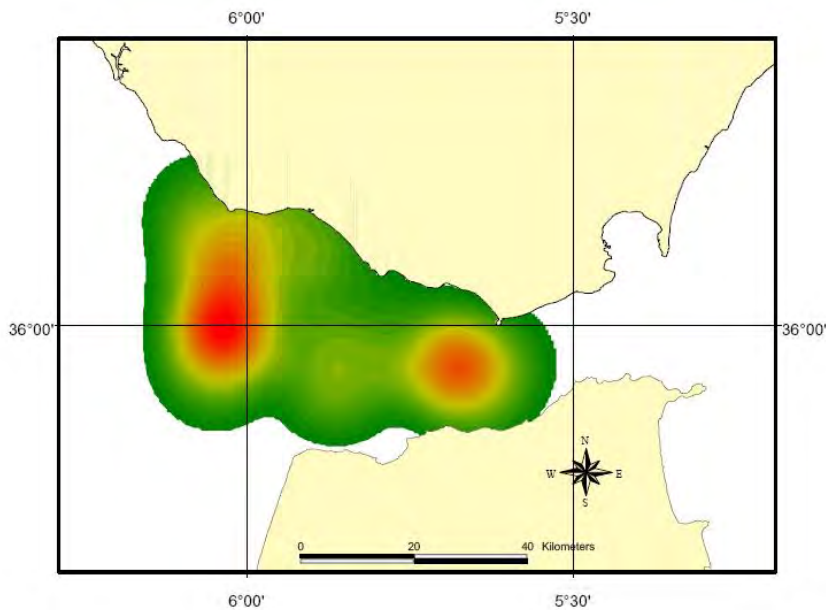


Figure 5. Model of distribution of killer whale in the Strait of Gibraltar (from Esteban et al., 2015)

Esteban et al (2015) suggest that the social structure and behavior (Fig. 6) “of the different groups of killer whale was shaped by maternal kinship, which appears to be a species-specific trait, but also by foraging behavior, which is less common at the intra-population level. At the start of the study, only one cohesive pod interacted with the fishery, which during the course of the study underwent fission into two socially differentiated pods. Social structure within these two fishery interacting pods was more compact and homogenous with stronger associations between individuals than in the rest of the population. Three other pods were never seen interacting with the fishery, despite one of these pods being regularly sighted in the area of the fishery during the summer”. Later on these authors also said “our results suggest plasticity in both sociality and foraging behavior. First, all individuals were observed actively chasing tuna, but only two pods were seen interacting with the dropline fishery, suggesting the transmission of this behavior may have been restricted by social structure”.

Orcas can directly prey on tuna from handlines, so presumably they invest less energy in this feeding approach than in active hunting (Esteban, 2015). The bluefin tuna can be completely or partially depredated, before the fishermen have been able to take on board the tuna.

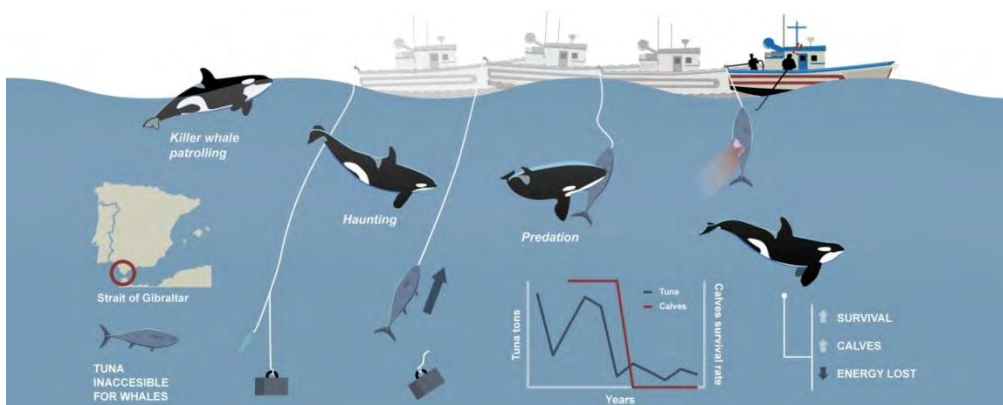


Figure 6. Killer whale depredation on a captured bluefin tuna in the Strait of Gibraltar area (Esteban, 2015)

So, the close dependence of a part of the killer whales population in the Strait of Gibraltar on depredated bluefin tuna catches by Spanish and Moroccan handline fisheries, mean that a reduction of the fishery activity during spring and summer period could reduce the availability of food for killer whale and calves, and a possible increasing of their natural mortality. Nevertheless a hypothetical situation as described here could suppose a modification of the foraging behavior of killer whale pods, changing from depredating bluefin tuna (interacting with fisheries) to actively chasing in group hunting bluefin tuna.

Behavior of killer whale in the Strait of Gibraltar in relation to handline fishery was studied on board Spanish vessels by Rosero (2011). This author found that the family of orcas that enters the Mediterranean Sea goes to this area exclusively for food, since 45% of these are "swirling" around the fishing boats waiting to bite a tuna directly from the hook; while 23% of them feed by directly capturing the tuna (Fig. 6). This author also explains the killer whale–fishermen relationship and the attacks as follow *"there was a very direct association between killer whales and fishermen in the fishing zone, so that fishermen use the killer whales to guide themselves towards the areas where the tunas are found in deep waters. Once the fishermen cut their lines, the orcas begin to swim among the fishing boats, circling them while waiting for the tuna to take the bait. So, patiently, they wait for the fishermen to raise the tuna to the surface, and it is at that moment that the cetaceans bite the capture by surprise. Usually the attack is directed towards the ventral area and the tongue of the fish leaving sometimes only the head or part of the back. In some cases, fishermen can save part of the tuna caught and sell it at a lower price"*.

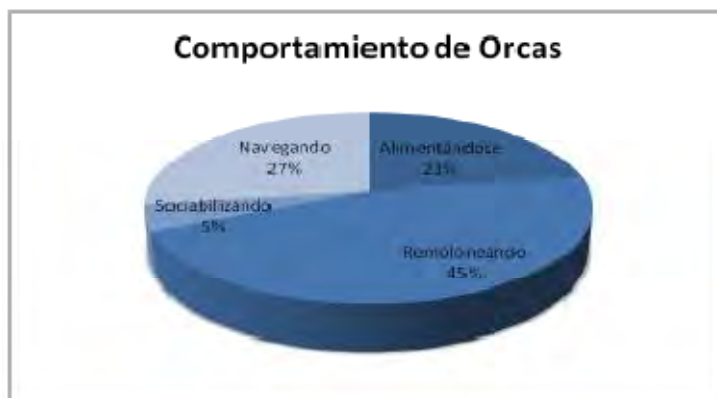


Figure 7. Behavior of killer whale in the Strait of Gibraltar (from Rosero 2011)

Also Rosero (2011) based on surveys and onboard observations at sea accounted for a total of 22 tunas captured by orcas, of which 10 were directly observed in situ. Of the latter, 6 were direct attacks to the tuna and 4 to the fishing lines, where the orcas only left the head of the tuna hooking to the hook.



Figure 8. Bluefin tuna landed in Tarifa port after killer whales attacks (Photo Rosero, 2011)

Different regulations and resolutions related to marine mammals, adopted by ACCOBAMS (The Agreement on the Conservation of Cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and contiguous Atlantic area), IWC (International Whaling Commission), ASCOBAMS (Agreement on the Conservation of Small Cetaceans in the

Baltic, North East Atlantic, Irish and North Seas), ICCAT (the international Commission for the Conservation of Atlantic Tuna) and the GFCM (General Fisheries Commission for the Mediterranean) are currently implemented by the Spanish legislation.

At international level, killer whales are included in Appendix II of the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES), Appendix II of the Bonn Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (CMS) and in Appendix II of the Berne Convention on the Conservation of Wildlife and Natural Environment in Europe. In addition, it is also listed in Appendix II to the Protocol on Specially Protected Areas and Biodiversity of the Barcelona Convention for the Protection of the Marine Environment and the Mediterranean Coastal Region.

In European Union waters all cetaceans are strictly protected under Article 12 of the EU Habitats Directive (HD). Additional obligations of Member States include the conservation of cetacean populations and the monitoring and mitigation of anthropogenic impacts under the Marine Strategy Framework Directive (MSFD) and Council Regulation (EC) No. 812/2004, as well as through regional agreements such as ASCOBANS and ACCOBAMS. Marine mammals are species of concern in the whole Mediterranean and the Alboran Sea (PNUE PAM-CAR ASP, 2016); MED PAN prepared an Action Plan for these species in the Mediterranean (UNEP MAP-RAC SPA, 1991). Under the EU Habitats Directive it is punished to deliberately capture, kill or disturb cetaceans; or to cause deterioration or destruction to their breeding or resting places (Articles 12 and 16). Article 12 requires that Member States establish a system to monitor the incidental capture and killing of cetaceans, and to take measures to ensure that incidental capture and killing do not have a significant negative impact on the species concerned, whilst Article 11 requires Member States to implement surveillance of the conservation status of habitats and species of Community Interest (Dolman et al., 2016).

In addition to the laws and regulations established by the Government of Spain and the Autonomous communities for the protection of the natural environment and biodiversity (Law 42/2007 of 13 December, on Natural Heritage and Biodiversity, the Spanish Inventory of Marine Habitats and Species (IEHEM) is the legal instrument laying down the rules for the collection of data on the distribution, abundance, conservation status and use of natural heritage, with special attention to those elements that require specific conservation measures or have been declared of community interest. The Spanish Inventory of Habitats and Marine Species is regulated by Royal Decree 556/2011 of 20 April, for the development of the Spanish Inventory of Natural Heritage and Biodiversity.

In accordance with the provisions of article 59 of Law 42/2007 of 13 December, a conservation plan should be adopted, including the most appropriate measures to eliminate the threat factors affecting this population and to carry out the actions necessary for its preservation.

Recently (BOE 117, 17 mayo 2017) a Real Order refers to 5 social groups of killer whales in the Strait of Gibraltar and Gulf of Cadiz as a part of the southernmost population of the North-East Atlantic, considered an independent management unit. This Order approved the **Conservation Plan for the Killer whale (*Orcinus orca*) population of the Strait and Gulf of Cadiz** whose purpose is to actively manage this population through the impulse and implementation of measures that favor its survival and guarantee its good conservation status. These actions are aimed at the protection, conservation and recovery of both the killer population and its habitat, based on the best available scientific information and taking into account the socio-economic characteristics of the environment. The implementation, monitoring and coordination of the Conservation Plan correspond to the General Direction of Sustainability of the Coast and the Sea (MAPAMA).

4.2. Feeding strategies in killer whales and Spanish fleets and fishing gears involved

There are two different strategies used by killer whales to obtain food (Esteban et al, 2016). The first is a cooperative group of killer whales chasing the bluefin tuna prey by an endurance-exhaustion active hunting technique. The second method is direct depredation on cached tuna: a single killer whale (or a small 2-3 individuals group) depredates on the capture taking a part (bite) from a bluefin tuna captured by fishermen' before they can bring the tuna onboard. Only the second strategy has effects on the fishing activity. This

second foraging method appears to be non-cooperative and done on an individual basis (Esteban, personal observation)".

An artisanal fishing activity since 1994 (Srouf 1995) started in the middle of the Straits of Gibraltar (de la Serna et al 2004), consisting in hand line and live bait targeting bluefin tuna. The fishing period has been extended from August to March. The Spanish handline fleet is composed by artisanal vessels with mean characteristics 10 TRB, 200 HP and 12 m LOA. The Spanish bait boat fleet (11 vessels) based in Tarifa (10 TRB, 200 HP and 12 m LOA) and Algeciras (20 TRB, 120 HP and 15 m LOA).

The IEO-Málaga Large Pelagic team follows the activity of the two fleets from 2000. Vessels less than 15 m in length are not required to take part in the on-board observer scheme mandated under Council Regulation (EC) No. 812/2004 (Reg. 812), with monitoring generally conducted through scientific studies and pilot projects instead. Spain has not provided a report on its implementation of R 812/2004 since 2009.

Table 1. Spanish fleets targeting tuna species in the Strait of Gibraltar area and "métiers" used by in 2016.

Year	Active Fleet : quota + incidental quota	Fleet with quota (BOE: 2016)	Effort (in days (PNDB, IEO)	Fish captures (kg) (As reported to ICCAT)
2016	22+33= 55	22	Bait boat 105 Hand line 84 Total 189	Bait boat 189.274 Hand line 34.865 Total 224.139

In 2016 the number of vessel with a quota authorized to catch bluefin tuna was 22. Other more 33 vessels were authorized to catch bluefin tuna as incidental catch (Table 1). The two fleets using bait boat and hand line in the area obtained a total captures of 224 tons in 2016. This situation is different as at the beginning of the fisheries when bait boat fleet captures was similar that the handline (De la Serna et al., 2010). Fishing area of handline during the period 1988-2007 was the center of the Gibraltar Strait, same that actually.

Concerning direct employment, we estimate that the bait boat vessels have onboard 6-7 fishermen and the hand line a mean of 5-6 fishermen. A gross estimation of the number of Spanish fishermen directly involved in the two flees account for over 215 persons.

4.3. Main characteristics of the two artisanal gears used to catch bluefin tuna

Gear 1: Handline (with stone) main characteristics

The fishing area is located in the center of the Strait, on depths of 200 - 240 fathoms, even more. Consists of a line of plastic and nylon braid of 3.5 mm and about 400 - 500 meters long, to which is attached a monofilament line of nylon of 2 mm to with a large hook (12 cm of cane per 5 cm of breast). Of bait, horse mackerel (*Trachurus trachurus*) of 25 - 30 cm of total length is used (De la Serna et al., 2004).

The fishing is done by pulling the line (usually 3 per boat) to 200 - 240 fathoms deep. The gear is tied by a "falseta" to a 20 kg stone. When the stone reaches the bottom, the line is pulled breaking the "falseta" and leaving the baited hook free. The catches are mainly produced in the center of the day (12 - 13 hours) and are specimens between 170 and 300 cm in length LH.

Other characteristics are:

- " Used from May to December
- " Fleet mean characteristics is 10 TRB, 200 HP and 12 m LOA
- " Gear used is one to several hand-lines, baited with dead bait.
- " Fishermen throw into the water complementary bait to attract the bluefin tuna
- " Each hand-line is weighted (20 kg) end using nº 0/1 or 1 hook of Japanese type (curved hook).
- " Baits are *Trachurus ssp.*, *Scomber scombrus* or *Sardinella aurita* attached to a line of about 50-100 m length which, in turn, is attached to a main line of about 500 m in length with a buoy.

- “ Once hooked and in water surface, the bluefin tuna is brought onboard by means of a hand harpoon and a pulley.



Figure 9. A Spanish vessel targeting bluefin tuna with bait boat in the Strait of Gibraltar area (Photo by Rosero, 2011)

Gear 2: Pole and Line (Bait Boat) main characteristics

With the sonar and the probe the presence of the tuna is detected, estimating the quantity and depth of the schools. Then they start to throw the live bait, usually jack mackerel, sardine and / or sardine among others, while proceeding to water the surface of the sea. The cord, of the same structure as the hand line, although provided with a lower curved hook, size (4.5 x 3.5cm) is carried out with live bait, with the help of a lead. Normally 3 or 4 ropes are used per boat. When the tunas are young they rise to the surface and are caught with baited canes (De la Serna et al., 2004)

Other characteristics are:

- “ It is used all year round
- “ The Spanish bait boat fleet (11 vessels) is based in Tarifa (10 TRB, 200 HP and 12 m LOA) and Algeciras (20 TRB, 120 HP and 15 m LOA).
- “ The gear is composed of a rigid pole and a strong short line. The line is a single filament line that attaches a hook with live bait. The pole is held by a fisherman standing. Each fisherman operating a pole has access to a small fishpond.
- “ Bait is captured using small purse seine (and maintained alive in fishponds)
- “ Live bait: *Trachurus* spp, *Scomber* spp; *Sardina* spp and *Sardinella* spp.
- “ Fishermen throwing water and alive baits to attract tuna.



MAPAMA, 2018

Figure 10.A Spanish vessel targeting bluefin tuna with pole and line gear in the Strait area (Photo: MAPAMA)

Moreover a fleet (Table 2) based on three landing sites in Morocco uses also the hand line gear targeting bluefin tuna in the same area (Malouli et al., 2013). This artisanal fleet targets the same species (bluefin tuna)

in the same area, and have the same problems derived from the interactions with killer whales. In order to have a reference to the Spanish fleet we present here some summarized data from the equivalent Moroccan fishery.

Table 2. Artisanal fleet targeting bluefin tuna in the Strait of Gibraltar area based in Morocco (Malouli et al., 2013)

Sites de pêche	Nombre de barques	Barques ciblant le thon rouge	%
Ksar Sghir	69	45	65
Dikky	47	32	68
Ferdiousa	23	18	78
Total	139	95	68

The main and most frequented fishing areas by the Moroccan artisanal fleet are approximately one to two hours away from the landing sites. These areas are located at depths of 150 and 500 m.

The total catch of bluefin tuna by Moroccan vessels in the Strait of Gibraltar region is estimated at 34 tons and 62.8 tons respectively in 2009 and 2010. Fifty percent (50%) of this catch is made during the month of August. More than half of this production (56%) is achieved at the Ksar Sghir site.

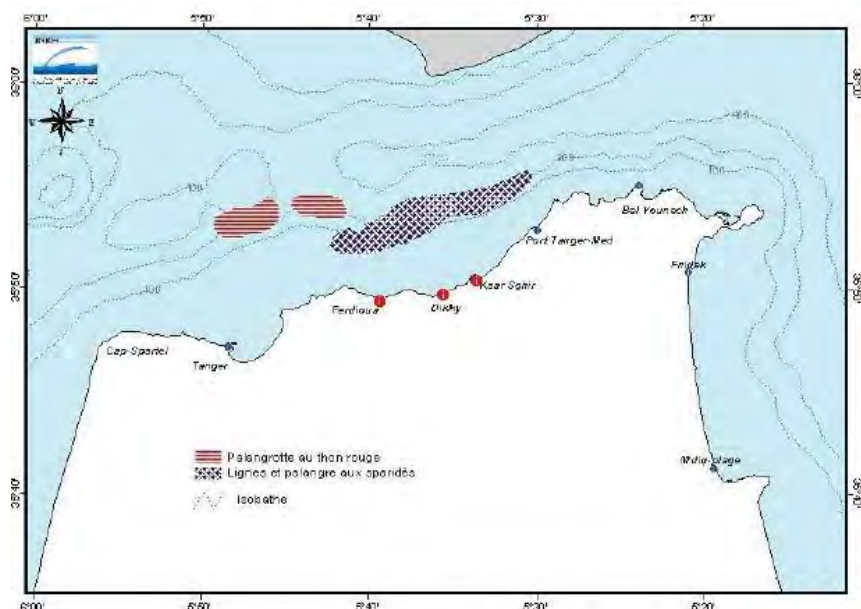


Figure 11. The fishing areas (in red fishing zone with hand line targeting bluefin tuna, in grey fishing zone for Blackspot seabream) and the situation of the three landing site in Morocco (from Malouli et al., 2013).

Concerning killer whales attacks, of 588 fishing operations monitored in 2009 (Malouli et al., 2013), 24 were reported with attacks, representing 4.1%. The frequency of attack by boat recorded at the Ksar Sghir site is 7.1%, compared to 2.7% at the Dikky site. Maximum attack frequency takes place in July, with 9.5% of the operations, against 4.6% in August. No attacks were reported during September and October (Table 13). It should be noted that no killer whales attacks had taken place during the 2010 fishing season as reported by the fishermen. Total annual losses of bluefin tuna catch were estimated at around 6 tons in 2009, and a total of 37 bluefin tuna. These losses represent on average 17% of the total catch of bluefin tuna made by this Moroccan artisanal fleet.

4.4. Tuna landings

The monitoring of Spanish baitboats and handline captures landed in the ports of the Strait of Gibraltar has been carried out by the IEO observers from 2000. Biological samples of the tunas landed by this fleets were obtained and surveys were carried out daily during the fishing season. Surveys were conducted on killer whale attacks on the hand-line and baitboat fleet.

As mentioned the main capture of bluefin tuna in the Strait of Gibraltar and surrounding area correspond to the tuna traps. As the interactions with killer whale is an effect related to artisanal handline and baitboat fisheries we comment here only this fleets' captures. As observed in Fig. 8 the hand line fleet fish mainly during summer months, although starting in May. The extension of the fishing period depends of the quota of each vessel and is mainly based in commercial drivers.

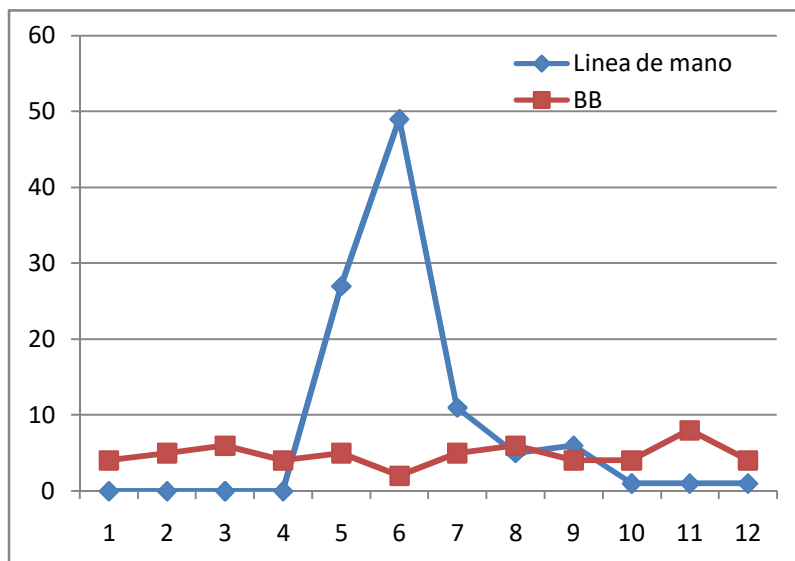


Figure 12. Total captures (tons) by month and gear (handline and bait boat) of bluefin tuna in the Strait of Gibraltar landed and observed by IEO from 2002-2017.

The number of bluefin tuna affected by the killer whale during 2002-2017 based on the IEO observations at the Tarifa landing ports is present in Table 3.

Table 3. Total annual and monthly number of bluefin tuna landed with bites of killer whale in Tarifa port

Year	June	July	August	Total
2002	1	33	0	34
2003	0	5	0	5
2004	0	4	2	6
2005	0	0	0	0
2006	0	3	0	3
2007	0	0	2	2
2008	0	0	2	2
2009	0	0	0	0
2010	0	0	0	0
2011	0	4	3	7
2012	3	0	0	3
2013	0	0	0	0
2014	0	0	0	0
2015	0	1	0	1
2016	0	0	0	0
2017	0	1	0	1
	4	51	9	64

4.5. Sampling results of bitten tuna in Spanish fleet

Interferences between killer whale and Spanish fisheries in the area has important economic consequences to the fishing sector, mainly by the loss of captures of bluefin tuna due to two elements: i) the reduction of total bluefin tuna weight obtained by vessels affected by bites (Kgs lost) and ii) the reduction of the first sale price when a tuna piece has signals of killer whales' interactions.

The proportion of bluefin tuna detracted by killer whales in the Strait of Gibraltar to the Spanish handline fleet rise till 3,66% of its capture (De la Serna et al., 2010). In Morocco (Maluli Idrisi et al., 2013) 100 artisanal vessels from three sites in the Strait captured bluefin tuna with handline having attacks in 4,1% of the total fishing operations observed, estimating a grand total bluefin tuna eaten by killer whales in the area as equivalent to the total bluefin tuna captured by Spain and Morocco.



Figure 13. A bluefin tuna bitten being boarded and a specimen at the landing market (lonja) ready for selling

Figure 10 represent the number of bluefin tuna with bites observed by the IEO during landing operations of bluefin tuna in the port of Tarifa from 2000-2017. Despite the large number of tuna affected and landed bitten at the starting of the observation period, this number was decreasing till near zero landing from 2005 onward. According the fishermen comments this reduction was not the result of a less number of orcas observed in the area or a reduction of the number of bites (interactions) observed but a fishing and commercial strategy to satisfy a more exigent market with the quality of this product.

Assuming that the killer whale population has not been reduced during the period under consideration and that the number of tunas bitten during handline fishing has remained constant throughout the period and affects the entire fleet that discharges tunas at the fish market of Tarifa, we have analyzed the existence of significant differences in the number of affected tuna before and after the implementation by the Spanish fleets of the TAC of bluefin tuna in 2007, in accordance with the resolution of ICCAT 08-05 BFT / ICCAT, and weighted to the total tunas sold in the fish market of Tarifa represented by the official landings data facilitated by the Junta de Andalucía (source IDAPES).

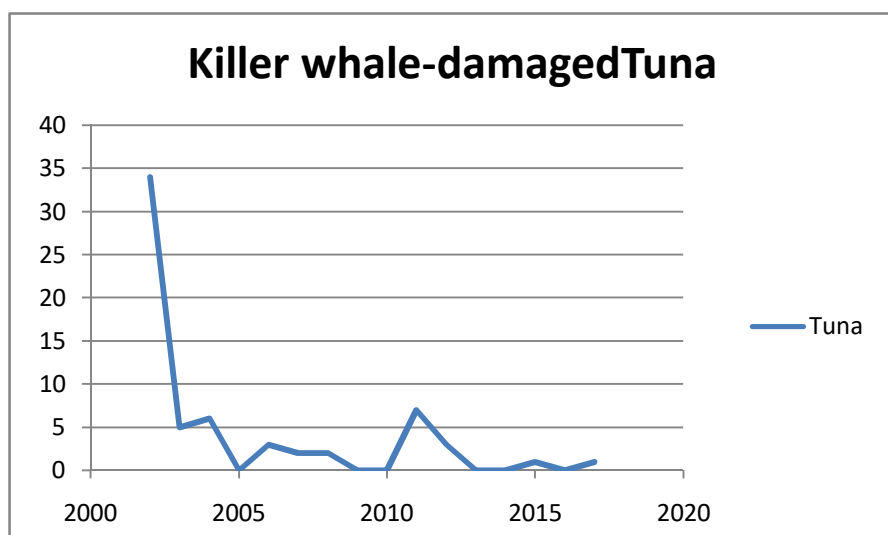


Figure 14. Number of bluefin tuna landed in Tarifa affected by killer whale bites (2000-2017)



Figure 15. A bluefin tuna bitten by killer whale (in Esteban, 2008, master thesis)

The results of the analysis (Fig. 12) show that there are significant differences depending on the observed period (Chi-squared = 79.93, $P < 0.0001$) before and after 2007, the year of the implementation of tuna TAC and therefore, the average of bitten tuna in relation to the total landed in Tarifa port is under evaluated in the period after the implementation of the TAC by ICCAT. The number of expected tuna landed with bites is much higher than observed, mainly during the period 2007-2010 and in 2017.

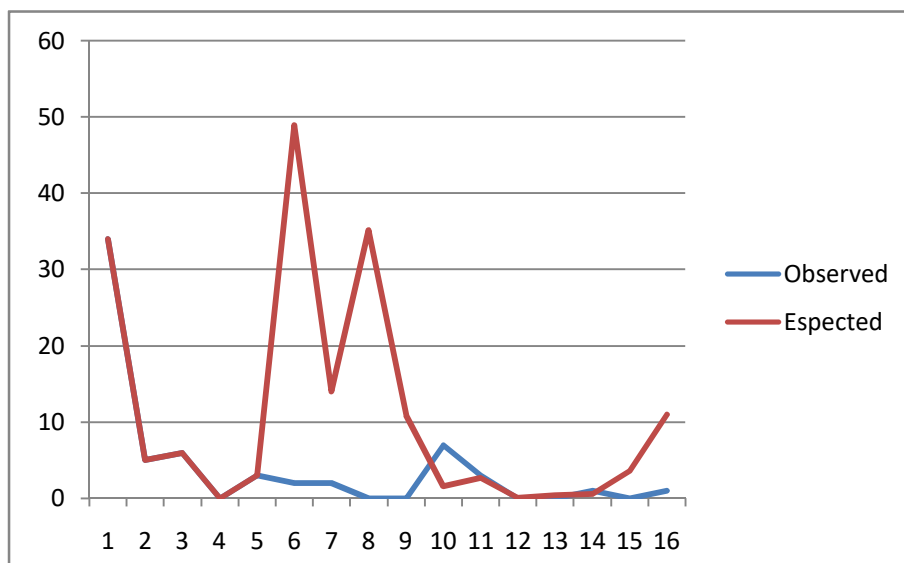


Figure 16. Number of observed and expected bluefin tuna landed in Tarifa port with bites of killer whales.

Although landing data from IEO observers are those presented in Table 3, according to the information provided by fishermen the incidence of tuna bitten can be ten times greater or more. Fishermen underline that some days Tarifa's hand-line fleet is forced to give up fishing because bitten tuna can reach 100% of captures. The IEO observer knows these data because the day that no tuna has been landed the fishermen's answer is that the depredation was on all the tuna caught. In such situation fishermen prefer to use the quota they own in landing complete bluefin tuna because take higher prices at the landing market.

4.6. Results of the survey at the landing port' docks

Approximately 30% of the total Spanish active fleet (22 vessels) fishing with handline in the Strait of Gibraltar area was interviewed. Results from the survey are:

- Although the data of the characteristics of the boats have been asked, we compare with the official census of the fleet at <http://www.mapama.gob.es/es/pesca/temas/flota-pesquera-espanola/censo.as>.
- The main fishing gears targeting bluefin tuna in the Strait of Gibraltar are the bait boats and handline. Smaller vessels do not use bait boats because they do not have the capacity for on board tank to maintain the bait alive they need to this technique (available information on the permit used to each vessel, as well as the bluefin quota <https://www.boe.es/boe/dias/2017/02/22/pdfs/BOE-A-2017-1815.pdf>). Generally the hand line gear is used from the end of May until the end of August, depending on the quota of each boat. Many boats end the quota in few (2) months because they have very small quota and yet others with higher quotas extend the fishing period longer. Handline gear characteristics has not changed over time, unless the fishing line is now thinner than when started the fishery (1995) and the hook is sunk to a depth separated from the bottom to prevent entanglements.
- Another used (new) gear is the green stick, there is only one boat that uses it, since a year ago, and it seems to have no interactions with killer whales, or accidental catches of cetaceans, birds and turtles. They fish this way all year until finish the quota.
- Many Spanish vessels do not recover the stone they use to sink the line, which may be causing a significant alteration of the seabed.
- The species of cetaceans sometime hooked in handline are the dolphin and killer whale. The dolphin is usually hooked in baitboats gear (rare). Orcas hooked, however, occur in the hand line. Fishermen do not consider it a catch, since in most cases the orcas break the hook or are liberated by cutting the handline.

- The main problem stands out by fishermen in relation to killer whales is the theft of tuna; in addition they underline the risk to the safety of the crew if there are entanglements with the line or hooks hooked in killer whales.
- The fishermen consider that there is a greater presence of orcas related to the great abundance of tunas. They think that there are more pods than a few years ago, now they see up to 5. The areas where the killer whales are present have also varied, now they are everywhere and the groups are very close to each other.
- Orcas are present more and more months a year; they were seen mainly in summer before, but now they are seen during most of the year. In 2018 have been seen in February and in 2017, there are ship owners who have seen them until October and even until December. Although more months are present in the area, however there are days that do not see any (even in summer). Ship owners perceive that the behavior of killer whales is changing.
- In relation to solutions for killer whale bites on cached tuna, some fishermen proposed acoustic deterrent methods, however they also remembered that a few years ago the IEO tried the use of pinger to deter cetaceans but the cetaceans played with the pingers. It did not have any effect on their behavior; it seems that it was not effective.
- Regarding the cost of bitten tuna, they do not consider it now as a loss because when occurs they try to catch another tuna. They do not usually bring to the landing market pieces of tuna bitten because their price is lower, and avoid lose their quota.
- Years ago, when there were less bluefin tuna and lower quotas, they did landed pieces bitten by killer whales, despite their lower price.
- When we ask what measures they propose to mitigate the interactions with orcas, they have not answered anything.
- To the question how they release cetaceans, what tools they use on board, the common answer is “We do not have specific material”; all have on board tools (eg pliers) allowing to release non-target species.
- In 2017, for the first time interactions with killer whales occurred with the baitboats gear, feeding on captured tunas.
- Variation in the orcas' behavior, according to the time of day: at the beginning of the day are very voracious, then they leave the head of the tuna; later they eat the belly and finally they do not eat just play.
- Adults teach the young how to feed on the tunas caught by the fleet; they give the pieces of tuna (often the tummy) to the young.
- The orcas retreat if there are pilot whales in the area, and fishermen do not know why. The pilot whales do not attack the orcas, they appear and the killer whales leave. It does not happen often.
- There are more groups (up to 5) of killer whale present in the strait of Gibraltar during more months a year; however the problematic period is the summer.
- In 2017 many killer whales have been seen and the groups are closer to each other.

Moreover this summary elaborated with the grouping of the answers of the fishermen we analyzed the frequency of interactions with the different gears used, handline and baitboats, the results of the analysis are presented in the next section.

4.4. Results of the analysis of the interactions of killer whales and fishing gears

For the analysis we have only taken into account the gears used during summer, which was in turn the month with the highest incidence of cetaceans (unanimous).

The results of the survey to fishermen show that eleven of the respondents fished with hand lines, while three fished with live bait (and one with green stick).

Baitboat gear has a rare incidence in the capture of dolphins and killer whales. On the contrary, the Handlines involve more incidental hooked animals.

Significant differences were observed according to the period (before and after the ICCAT bluefin tuna Recovery Plan in 2007 (Chi-squared = 79.93, $P < 0.0001$).

All respondents (15 vessels) answer that orcas cause problems, due to the bites on tuna. Of the respondents, 93% say that the interactions increased in recent years.

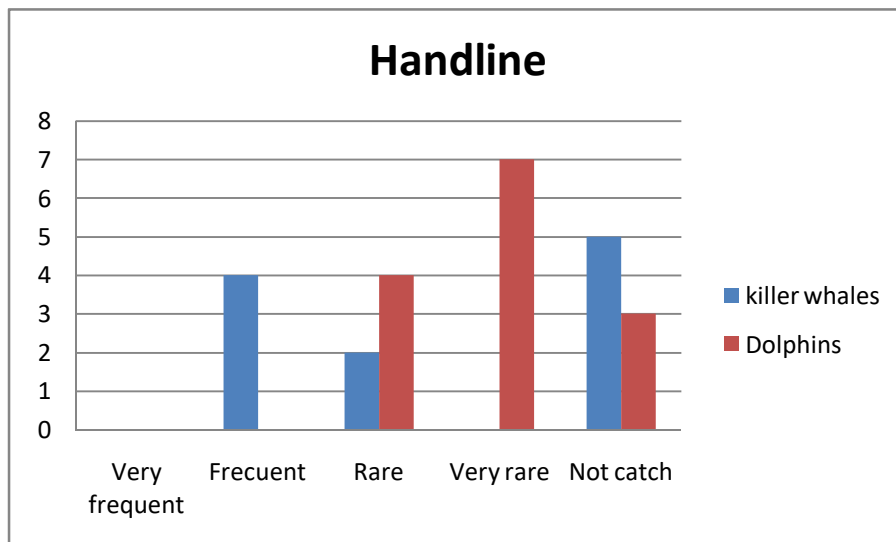


Figure 17. Frequency of interactions of the handline fleet with killer whale (based on surveys) in the Gibraltar Strait.

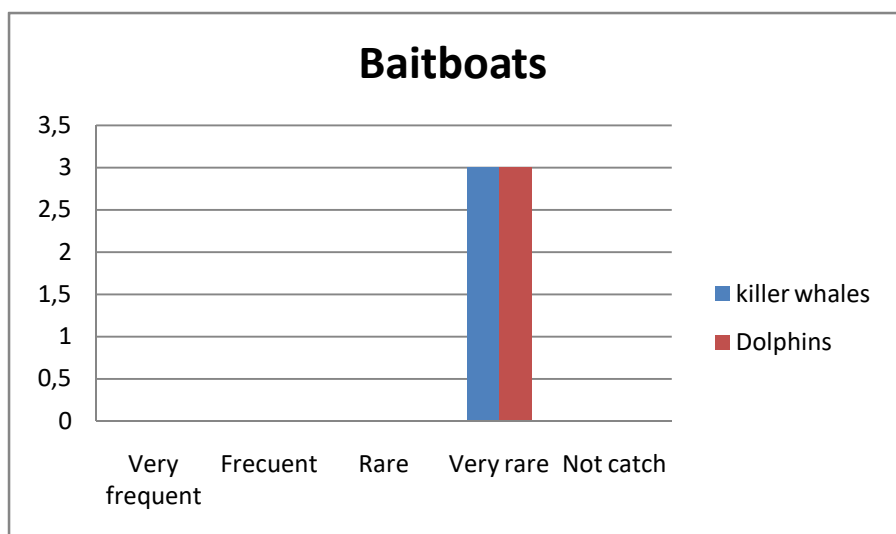


Figure 18. Frequency of interactions of the Baitboats fleet with killer whale (based on surveys) in the Gibraltar Strait.

Considering all surveys and gears pooled together (Fig. 15), 28.5 % of the answers consider that the accidental capture of orcas is frequent, while 57% consider that this capture is very rare or nonexistent.

In the case of dolphins, 71% consider that this capture is very rare or nonexistent.

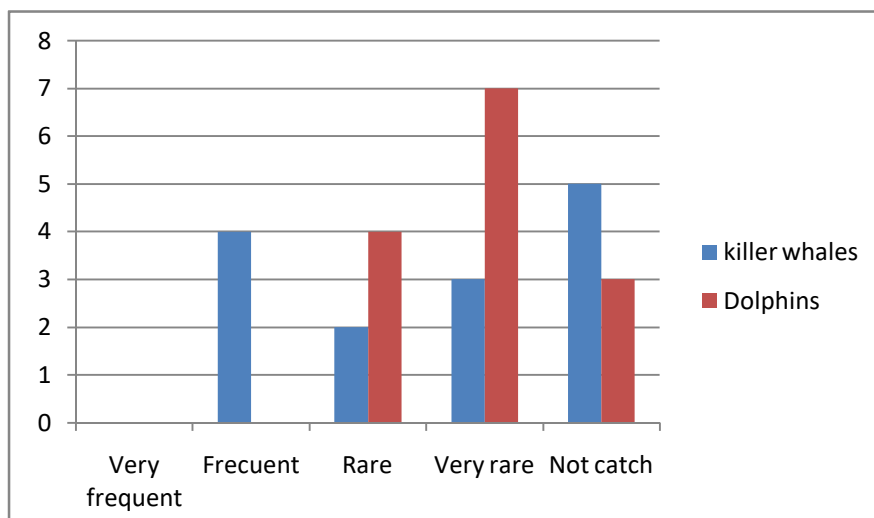


Figure 19. Frequency of interactions (nº, pooled both fisheries) of the two Spanish fleets (handline and baitboat) with killer whale and dolphins (based on surveys) in the Strait of Gibraltar area.

4.7. Discusión

Families of killer whales (*Orcinus orca*) presents in the Strait of Gibraltar area (47-50 different individuals from 5 social groups), are genetically separated from the Canary Island pods (Esteban et al., 2016) and represent a specific genetic biodiversity pool among the orca whale. According authors previously working in the area with this specie, killer whales occur in the Strait of Gibraltar throughout the year (Esteban et al., 2016), with sightings peaking between April and September.

The two main fisheries targeting bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) in the area affected and interacting with killer whale are the artisanal baitboat and handline. Both fisheries use small boats and compete for tuna not only between them and with killer whale depredations but also with other fisheries targeting bluefin tuna. One even most important fishery in the area (in terms of total capture) is the tuna trap, a traditional gear situated as a barrier labyrinth extended several kilometer off from the coastal line to catch the bluefin tuna during i) the reproductive migration (from the Atlantic to the Mediterranean Sea called “de derecho” period) and also ii) during the trophic migration (“de revés” period) just after the spawning period when the species go out from the Mediterranean and migrate to the north Atlantic.

But the relationship of the tuna traps fishermen with the killer whale not only has not been negative to fishermen or orcas but the contrary, a collaboration that give benefits to both, because the capture of bluefin tuna in the area has been related from centuries (Ramos, et al., 1985) to the presence of killer whale when follow the tuna schools to feed and this prosecution can facilitate the entry of tuna schools into the tuna trap during his escape from the killer whales, or even, that bluefin tunas appears on the beaches and the fishermen appropriate those tuna when stranded (Cort, 2007).

Other fisheries in the same area, interacting with killer whale and targeting also bluefin tuna, are the Moroccan artisanal handline and Moroccan traps. In general the fishing effort targeting bluefin tuna in the area of the Strait of Gibraltar by Morocco and Spain is very important in terms of number of vessel, type of gears and the extension of the fishing periods, which currently extend along the whole year. This extension is market-dependent (local and international) and also dependent of the annual quota of bluefin tuna that has every single fishing vessel (from Morocco and Spain).

The aforementioned fisheries targeting bluefin tuna are regulated by national legislation (Spain and Morocco), managed in the framework of the European Union Fisheries Policy in the case of Spain and regulated by international Recommendations, Regulations and other decision adopted in the framework of the

International Fisheries Organization ICCAT. The specie is fished under an annual TAC (Total Allowable Capture) distributed in quotas among the members. Artisanal fisheries from Spain targeting bluefin tuna in the Strait of Gibraltar are subjected to individual quotas under control at landing port.

The studies of killer whale in the Strait of Gibraltar area refers to summer months as the maximum presence, a peak that coincides with the migration of their main prey, the bluefin tuna, a target species to local tuna traps and Spanish and Moroccan artisanal fisheries (De la Serna et al.2004; Srou, 1994). At the same time a recent Real Order of the Spanish administration (Orden APM/427/2017, de 4 de mayo) adopted a series of protection measures and established a Conservation Plan for the killer whale of the Strait of Gibraltar.

The Spanish administration manages the interactions with fisheries of the orcas in this area and the protection of this species through the application of two different and complementary tools: one that protects the main prey, the bluefin tuna, establishing fishing annual quotas to vessel authorized to fish in the strait of Gibraltar with artisanal gears and, a second management tools establishing the aforementioned Conservation Plan. The purpose of the Conservation Plan is *“to actively manage this orca population through the promotion and implementation of specific measures that favor their survival and guarantee their good conservation status. These actions are aimed at the protection, conservation and recovery of both the killer whale population and its habitat, based on the best available scientific information and taking into account the socioeconomic characteristics of the environment. Thus, to the extent that there are substantial variations in the conservation status of the species or its habitat, or in the factors that put its survival at risk, the Conservation Plan may be subject to a total revision or partial Likewise, critical areas are designated through this ministerial order and general protection measures are established for this population”*.

Based on the first of the management measures, the fishing activity control and surveillance, the ICCAT, UE and Spanish administrations (central and autonomous from Andalucia) controls the fisheries targeting the eastern Atlantic and Mediterranean bluefin tuna stock. The IEO Large Pelagic team within its competences established a pool of scientific measures and a system to monitor the status of the stock of bluefin tuna exploited in the area with artisanal gears, handline and baitboat, as complement to the monitoring of the captures and of the biological parameter of bluefin tuna captured in the tuna traps. Other information obtained refers to the interactions of these fleets with the orcas by following up the number of landed bitten bluefin tuna in the port of Tarifa, and the monitoring of biological parameters of the specimens of bluefin tuna landed in such port such as size, weight, age, reproduction status, genetic, parasitism, etc., to subsequent laboratory analysis and study.

Since 1995 two new fisheries have been developed in the Strait of Gibraltar by Spain and Morocco targeting bluefin tuna with hand line (Srou, 1994, de la Serna et al, 2004). Just with these fisheries begin systematically observations of killer whale groups that prey on the bluefin tuna caught by the fleet of artisanal vessels. So, attacks of killer whale occur from the beginning of the two artisanal fisheries, but there is not information of other attacks to bluefin tuna in other regions. Although killer whale preys on different species as mentioned, here the main prey is bluefin tuna, abundant and available during trophic and reproductive migrations.

The killer whales in the strait of Gibraltar and contiguous waters follow the bluefin tuna preys until extenuation and capture them even during periods in which there is not handline fishing in the area. This behavior is a killer whale's feeding approach historically known by local and fishermen; moreover the presence of orcas traditionally was used by almadrabas' owners to know the presence of bluefin tuna. Alternatively to the mentioned feeding and recently orcas take a piece of bluefin tuna when fishermen take onboard the tuna cached with handline. As the Spanish and Moroccan fisheries using handline are relatively recent in the area (from 1998 onward) this feeding strategy is newer than the one mentioned based on the weakness of the tuna prey. So the availability of resources that are important to killer whale would therefore decrease with an increased exploitation of bluefin tuna stock for human consumption but, considering the extraordinary amount of measures and control of the bluefin tuna fisheries, including landings control and quotas established by ICCAT and the members to improve the status of the stocks, that currently is in a progressive recovery as show the last assessment of the stock (ICCAT, a decline of the killer whale population of the Strait

of Gibraltar it couldn't be attributed to the existence or not of the artisanal fisheries using handline in the area of distribution of killer whales.

During the ACCOBAMS-GFCM/IEO pilot project the IEO compiled the existing information on i) landed bites bluefin tuna and ii) carried out a survey with a part of the fleet owners and skippers working in the Strait of Gibraltar with both handline and baitboat at the landing port of Tarifa.

Monitoring of bluefin tuna landed in Tarifa from 2000 shows that captures with baitboat are obtained along the year, with few months in winter without captures. Handline fleet operates from May to October with annual variations dependent of the quota that own each fishing vessel. Percentages of bites tuna vary from 3,66% of the capture in the Spanish fleet (De la Serna et al., 2010) to 4,1% in the Moroccan handline fleet. Controlled landings in Tarifa show that maximum landing of the bites bluefin tuna correspond to July, with maximum at the beginning of the data series (2000-2007) decreasing the number till near zero from 2005 onward. Assuming a non reduction in the killer whale population and an increase in the number of bluefin tuna at sea (based on the assessment of the stock in recent year resulting in a recovery and the increase of the quotas) the analysis of the landing show significant differences in the number of expected tuna landed with bites than the observed. This result is concordant with the comments of the fishermen that are contrary to landing bluefin tuna attacked because reduced quota and prices at landing, that is translate in a lesser or zero tuna bites landing in recent years. According fishermen the attacks exist, so the killer whales continue obtaining his part of the tuna to feeding the families.

Complementary to IEO data collection at landing, individual interviews with fishers were prepared and done at the docks in order to get information on different aspects of fishing activities, fishing changes with time and interactions with orcas. The survey contains a series of open and fixed queries focus on the perception that the professionals have on different aspects related to the interactions with orcas, including the knowledge they have on the legislations and measures to protect the orcas or managed animals when hooked or entangled.

The totals of interviews (30% of the handline fleet) were carried out following the approach of only one interview by boat. Although the number of interviews is not significant to obtain conclusions on the fisheries interactions it is a first step to have direct information of the feeling of fishermen with the problem, the frequency of the interactions, the methods used to liberate the killer whale when entangled or hooked, and to obtain a numerical value on the number of bites bluefin tuna landed in Tarifa along a series of years (2000-2017) as a proxy of the real importance of the interactions and the losses of the fishery due to these interactions.

Te interviews show that the species affected by hooks of the handline include some dolphin species and killer whale. The dolphins are rarely hooked and only using the baitboat gear; the whales are hooked with the handline. As in many of those cases the orcas break the hooks or the lines fishermen don't consider this action as captures. A consequence of breaking the hooks or the line is the danger to the crews that suppose if the hook/line reaches their bodies/faces and hurt them.

All fishermen interviewed related the losses due to bites on tuna by orcas the main problem. At the same time some answer underline differences in the frequency of attacks depending of the vessel. According some surveys when a fishing vessel is attack has more possibilities of a new attack. Fishermen talk on learning and acknowledge by killer whales of certain vessels with previous attacks, meaning a bigger possibility of attack in certain vessels.

Fishermen confirm an increase of the number of orcas' pods (and attacks, according 93% of the answers) year after year and their distribution/observation in a larger area. Esteban et al (2016) confirm that during the period 1999 to 2011, a small community of 39 killer whales was observed in the Strait in spring and summer. All individuals displayed active hunting and 18 (46, 15%) of them depredated on the fishery, that could be consider a high number of attacks. But if we consider other answer from fishermen, once the whale obtain the appreciated piece of tuna they don't repeat the attack and the fishermen can try other tuna again in a new fishing set.

Also fishermen confirm the presence of orcas in the fishing area practically during the whole year. These observations by fishermen confirmed by recent publications (Esteban et al., 2016c) at the same time suppose a major concern by fishermen on the attacks because can be extended during more months of the year.

Results from other authors working with handline and killer whale in the area and the own IEO data on competitive interactions between cetaceans and fisheries validate that the attacks of orcas to obtain bluefin tuna bites for food is always by surprise; attacks are usually focus towards the ventral area but not on the head and the tail of the tuna.

The results from the survey allow understanding that interactions with handline are part of the feeding behavior of the killer whale taking advantage of the fishing activity, but confirm that this feeding approach is not the only one to the species. The Conservation Plan include in the item distribution and habitat that *“orcas wait for their prey in the Barbate area where, after detecting their arrival, they chase and capture them taking advantage of the impossibility that exists in these shallow waters for the tunas to take refuge at a depth greater than 300 m, depth below which killer whales do not usually submerge”*. The same Plan continue as follow *“In the summer, during the trophic migration of bluefin tuna, when they return from their spawning areas and head towards Atlantic waters, orcas are observed in the shallow waters of the central part of the Strait of Gibraltar, either associated with the bluefin tuna handline fishery, preying on catches of fishing vessels, or actively pursuing these tunas if there are no fisheries in the area”*.

Mammals are social vertebrate that maintain the pods together the mothers during a long period (until approximately 2 years old). Fishermen observed that adults teach the young on how to feed on the tuna after the catch by the fishing vessels. Mothers start by giving the pieces of tuna to young after bitten, as part of the teaching behavior of tuna attacks, according fishermen.

We already mentioned the difference in killer whale behavior with handline and baitboat vessels catching bluefin tuna. From the analysis of the landed tuna in the port of Tarifa we obtained significant differences in the landing of bitten tuna before and after the ICCAT bluefin tuna recovery plan established in 2007.

The analysis of the survey also result that the accidental capture (hooks or line entanglement) of orcas is “frequent” (28, 5% of answers pooling together answers of the handline and baitboat fleets) while 57% of the answers consider that this interaction is “very rare” or “null”. In the case of the dolphins species captures by a handline, 71 % of the interviews answers that the capture is “rare” or “inexistent”.

5. Conclusions and Recommendations

- The area of the strait of Gibraltar and contiguous Atlantic waters concentrate annually the migration of bluefin tuna during two periods: the reproductive migration from the Atlantic to the Mediterranean Sea during the Spring period, concentrating in the area reproducers bluefin tuna from the whole eastern Atlantic bluefin tuna stocks and, a trophic migration from the Mediterranean to the Atlantic after the reproduction, that occurs mainly during summer months in the same area. These two migrations facilitate the development of tuna traps in both Moroccan and Spanish coast from centuries ago.
- Tuna traps situated in both north and south coasts of the Gulf of Cadiz and Strait of Gibraltar captured the bluefin tuna from centuries ago with commercial objectives. An artisanal fishery using a handline gear targeting adult bluefin tuna was first developed and described in 1994 in the Moroccan coast of the strait of Gibraltar acting the whole year with maximum activity in summer months. This fishery was first based only in three landing sited (beaches) situated northwest of Morocco. A similar Spanish fleet based in Tarifa and Algeciras was developed using as in Morocco, baited handline as main gear. Subsequently a fleet using baitboat based in the same Spanish ports started to fish in the area targeting also bluefin tuna during the two migrations' phases; more recently (2016-17) a new gear “green sticks” started to be used to catch the bluefin, complementing the other gears. Even more the traditional tuna traps in the area and the new artisanal gear mentioned here, 5-6 different fleets using four gears from two countries fish for tuna in the strait of Gibraltar area.

- Killer whale is a social marine mammals protected by international and national laws. A separated small population is observed in the Strait of Gibraltar and adjacent Atlantic waters along the year. These killer whales are part of the southernmost population of the North-East Atlantic and are considered an independent management unit within it with not more of 5 stable social groups. It is a management unit that has recently seen its survival threatened due to negative effects of various kinds and whose small size, which is thought to probably not exceed 50 individuals, contributes to its greater vulnerability. Spain adopted the Order APM/427/2017, of May 4, which approves the protection measures, and the Conservation Plan for the Orcas of strait of Gibraltar and Gulf of Cadiz.
- The presence of killer whale interacting with Spanish fisheries in the Strait of Gibraltar area is an historical fact. Killer whale feeding on bluefin tuna near the coast in the area of the Strait of Gibraltar and Atlantic contiguous waters where traditional tuna traps are located interacted for centuries positively with tuna traps in a relationship recognized as collaborative.
- History scientists and Archeologists working in the area gathered in their research work the relationship between fishermen and killer whales. Fishermen used the observation of killer whale in the strait area to know the apparition of bluefin tuna and better positioning the tuna traps and increase the captures. At the same time killer whale use the tuna concentration by the traps to feed their groups and the pods.
- The interaction of killer whale with Spanish fleets targeting bluefin tuna in the Strait with handline gear is a fact and a real problem known by fishermen and IEO at least from 2000. The depredation on captured bluefin tuna during the fishermen onboard action it's a new feeding approach of the killer whale in the area that appear in parallel with the new handline artisanal fisheries, both Moroccan and Spanish vessels targeting bluefin tuna in the same periods and fishing grounds in the Strait of Gibraltar and Gulf of Cadiz.
- Artisanal fisheries in the Strait of Gibraltar compete for tuna with families of resident killer whales. This competition is based on the interferences between a feeding behavior of the orcas and the legal activity developed by fishermen to capture valuable bluefin tuna mainly during the reproductive and trophic migration of this species through the Strait.
- As a consequence of the fisheries in the area, some dolphins and eventually killer whales are hooked or entangled in the handline during the fishing operations. Fishermen considered this interaction rare and sometime some mammals can death by these fisheries. Both killer whale and dolphin are able to break the hooks or cut the line and leave the fishing gear. The dolphins are rarely hooked and only using the baitboat gear. Eventually if an orca is hooked or entangled its liberated by cutting the line.
- Bluefin tuna landings are regulated by TAC and quotas. Fishermen extend the fishing period to the whole year to increase the revenues and for commercial reasons. Based on the IEO/ACCOBAMS surveys to fishermen working in the area and results from scientific publications related to this fishery and the killer whale population in the area we confirm the presence of killer whale practically the whole year (surveyed fishermen answers the presence in 2017 from February until November) and the interactions with handline fishery mainly during summer months (July-September).
- Landing of bluefin tuna bitten by killer whale in Tarifa were register by IEO from 2000 onward. The number of total killer whale interactions or the total number of bitten bluefin tuna in handline vessels was not assessing. Nevertheless the number of landed bluefin tuna bites by orcas decrease to near cero from the introduction of the ICCAT recovery plan in 2007. The analysis of the landing show significant differences in the number of expected tuna landed with bites than the observed.
- The appraisal of fishermen refers to an increase in the number of orcas in the area in recent years and in the number of attacks to tuna's vessels. All the interviewed assume an increase in the number of killer whales in 2017. The increase of the tuna stock and the quota by vessel introduce more incertitude in the estimation of the number of attacks.
- Losses in total income in the Spanish handline fishery were not calculated during this project because a reduced number of answers refer to this issue. Summarizing main results from the IEO surveys, the main

losses correspond to bitten bluefin tuna not landed, more time at sea for new capture when attacks occurs, consume of carburant, gear repairs, etc. Some fishermen estimated 30% of the capture lost, an amount varying between 10 and 40.000€/year.

- In the case of Spain, the fishery administration has the responsibility in managing the fisheries in the area of distribution of the orcas by implementing different laws and normative. At the same time the Spanish administration is protecting the main prey, the bluefin tuna, establishing fishing annual quotas to vessels/fleets authorized to fish in the strait of Gibraltar with artisanal gears. To complement the protection of the killer whale a new management tools has been establish, the killer whale of the strait of Gibraltar and Gulf of Cadiz Conservation Plan.

As final statement, we recommend a continued effort by national administrations including research institutions and international conservation organizations on data and information collection, including biological parameters and others related to the populations structure of both bluefin tuna and killer whale, to better understand the situation (status and trends) of the two populations and the interactions between killer whale and fishermen in the strait of Gibraltar and the gulf of Cadiz. We are talking of a special place where a small group of families of killer whale managed under a Spanish Conservation Plan, and a group of families of fishermen targeting bluefin tuna in the framework of the ICCAT bluefin tuna Recovery Plan, are competing for the same resource, the bluefin tuna. The management of bluefin tuna artisanal fisheries in the area should consider the interactions with killer whales and options to adapt the quota of these fleets considering the annual losses by attacks of killer whales.

As bluefin tuna has a very high commercial interest and illegal captures are reported in the area as consequence of an increasing in product demand, a possible management measure is reinforcing the control and surveillance of the fisheries and landing in the area. Complementary biological and fisheries data collection is also a very valuable tool for management purposes, but information on the killer whale population and biological conditions, including reproduction and success rates, is also of paramount interest to maintain this small group of families in the best possible conditions and to accomplish the objective of the Conservation Plan “actively manage this population of killer whales through the promotion and implementation of specific measures that favor their survival and guarantee their good conservation status”.

6. Acknowledges

We express our gratitude to many people who have made possible the finalization of this Report. Particularly: The ACCOBAMS Secretariat who put confidence in our team. In particular especial thanks to Celia Le Ravallec for her support and to give us the necessary time to write and finish the report.

The Director and administration of the IEO and Malaga center for their support since the initial phase.

The owners and skippers of the fleets fishing in the strait of Gibraltar, for their valuable collaboration.

Enrique Majuelos, the scientific observer of the IEO in the Strait of Gibraltar, for his knowledge on the fleet, people and fisheries involved in the interaction and because he provide us with fundamental information.

Lola Godoy, member of the tuna team, who facilitated the realization of the surveys in Tarifa and solved logistics with the fleet and owners and all members of the IEO Malaga tuna team, including those who retired during the project, José M. de la Serna and Enrique Alot, because they were part of this common adventure for decades.

AHE, and particularly Enrique Ayllon for facilitating the structure that supported the technical service to the project and the person, Raquel Aguilera, who worked with the fishermen and help us with the whole project.

To the reviewers of the document for the valuable comments and recommendations to improving the English.

7. References

- Bearzi, G., 2002. Interactions between cetacean and fisheries in the Mediterranean Sea. In: Notarbartolo di Sciara (Ed.), *Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: state of knowledge and conservation strategies*. A report to the ACCOBAMS Secretariat, Monaco 9, 20 p.
- B.O.E., 2017. Orden APM/427/2017, de 4 de mayo, por la que se aprueban las medidas de protección, y el Plan de Conservación de las orcas del Estrecho y Golfo de Cádiz. Núm. 117 Miércoles 17 de mayo de 2017, Sec. I. Pág. 40585
- Cañadas, A. 2006. Hacia la conservación de los delfines en el mar de Alborán. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid y SMRU.
- Cañadas, A., Sagarminaga, R., de Stephanis, R., Urquiola, E. & Hammond, P. S. 2005. Habitat preference modeling as a conservation tool: proposals for marine protected areas for cetaceans in southern Spanish waters. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 15, 495-521.
- Cañadas, A. & Sagarminaga, R. 2000. The northeastern Alboran Sea, an important breeding and feeding ground for the long-innated pilot whale (*Globicephala melas*) in the Mediterranean Sea. *Marine Mammal Science* 16(3), 513-529.
- Cañadas, A. & De Stephanis R. 2006. Killer whale, or Orca *Orcinus orca* (Strait of Gibraltar subpopulation). In Reeves R.R. and Notarbartolo di Sciara G. (eds) *The status and distribution of cetaceans in the Black Sea and Mediterranean Sea.*, pp. 34–38.
- Clarke, S., Sato, M., Small, C., Sullivan, B., Inoue, Y. & D. Ochi 2014. Bycatch in longline fisheries for tuna and tuna-like species: a global review of status and mitigation measures. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 588. Rome, FAO. 199 pp.
- Cort, J. L. 2007. El enigma del atún rojo reproductor del Atlántico. Bedia Artes Gráficas, SC, Santander.
- Dahlheim M. E. 1988. Killer whale (*Orcinus orca*) depredation on longline catches of sablefish (*Anoplopoma fimbria*) in Alaskan waters. NWAFC Processed Report 88-14 31 pp.
- Dela Serna, J.M., Alot, E., Majuelos, E., Rioja, P. 2004. La migración trófica posreproductiva del atún rojo (*Thunnus thynnus*) a través del Estrecho de Gibraltar. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 56(3): 1196-1209.
- De la Serna, J. M., de Urbina, J. O., Godoy, M. D., & Majuelos, E. 2010. Interacción de la orca (*Orcinus orca*), con las pesquerías de atún rojo (*Thunnus thynnus* L.) en el área del Estrecho de Gibraltar. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 65(3), 744-754.
- De Stephanis R., 2004. Distribución especial de cetáceos en el Estrecho de Gibraltar en época estival relacionada con la oceanografía. MSc thesis, University of Cadiz
- De Stephanis, Renaud. 2015 "Distribución espacial de cetáceos en el Estrecho de Gibraltar en función de parámetros oceanográficos en condiciones estivales."
- De Stephanis R., Guinet C., Buisson L., Verborgh P., Dominici P. 2005. Population status, social organisation and feeding strategies of killer whales (*Orcinus orca*) in the Strait of Gibraltar. 19th Annual Conference of the European Cetacean Society. La Rochelle, France.
- De Stephanis, R., Cornulier, T., Verborgh, P., Salazar, J., Pérez, N., Guinet, C. 2008. Summer spatial distribution of cetaceans in the Strait of Gibraltar in relation to the oceanographic context. *Marine Ecology Progress Series*, 353, 275-288.
- Dolman, S., Baulch, S., Evans, P.G., Read, F. & Ritter, F., 2016. Towards an EU Action Plan on Cetacean Bycatch. *Marine Policy*, 72, pp. 67-75.
- Esteban R, Verborgh P, Gauffier P, et al. (2013) Identifying key habitat and seasonal patterns of a critically endangered population of killer whales. *J Mar Biol Assoc U K* FirstView:1–9. doi: [10.1017/S002531541300091X](https://doi.org/10.1017/S002531541300091X)
- Esteban et al., 2014

- Esteban, R., Verborgh, P., Gauffier, P., Giménez, J., Foote, A.D. & de Stephanis, R., 2016b. Maternal kinship and fisheries interaction influence killer whale social structure. *Behavioral ecology and sociobiology*, 70(1), pp.111-122.
- Esteban, R., Verborgh, P., Gauffier, P., Alarcón, D., Salazar-Sierra, J. M., Giménez, J., & de Stephanis, R. 2016b. Conservation status of killer whales, *Orcinus orca*, in the Strait of Gibraltar. In *Advances in marine biology* (Vol. 75, pp. 141-172). Academic Press.
- Esteban, R., Verborgh, P., Gauffier, P., Giménez, J., Guinet, C. & de Stephanis, R. 2016c Dynamics of killer whale, bluefin tuna and human fisheries in the Strait of Gibraltar. *Biological Conservation* 194, 31-38
- Florido del Corral D. 2006. Las Almadrabas Andaluzas: Entre el Prestigio y el Mercado. *Economía de Prestigio Versus Economía de Mercado*. Sevilla, España. Padilla Libros Editores y Libreros. Vol. 1. Pag. 193-214.
- García García, F., 2009. Pesca y almadrabas en la costa de Doñana. Capítulo IV En la pesca en el Golfo de Cádiz: el aprovechamiento de los recursos marinos en la costa onubense (siglos XV-XX). Edita: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca, pág.: 123-141
- García Tiscar, S. 2009. Interacciones entre delfines mulares (*Tursiops truncatus*), orcas (*Orcinus orca*), pesquerías en el mar de Alborán y estrecho de Gibraltar. Memoria de Doctorado en Ecología y Medio Ambiente. Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de Ciencias.
- Guinet, C., Domenici, P., de Stephanis R., Barrett-Lennard, L., Ford, J. K. B., Verborgh, P. 2007. Killer whale predation on bluefin tuna: exploring the hypothesis of the endurance- exhaustion technique. *Marine Ecology-Progress Series*, 347: 111-119.
- ICES 2016. Blackspot seabream (*Pagellus bogaraveo*) in Subarea 9 (Atlantic Iberian waters). ICES Stock Annex, 19 pp.
- Maloulildrisi, M.M., Abid, N., Bernardon, M., Camiñas, J.A. 2013. Situation de la pêche artisanale au thon rouge dans le détroit de Gibraltar en Méditerranée marocaine. *FAO-ArtFiMed Développement durable de la pêche artisanale méditerranéenne au Maroc et en Tunisie (GCP/INT/005/SPA)*. CopeMed II - Technical Documents N° 34. Málaga, 2013. 39pp.
- MM Ambiente 2012. Estrategias Marinas. Grupo de Mamíferos Marinos. EVALUACION INICIAL, BUENESTADO AMBIENTAL Y OBJETIVOS AMBIENTALES. Edit. MAGRAMA, 448 págs. http://www.magrama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/0_Documento_grupo_mamiferos_marinos_def_tcm7-229902.pdf
- Northridge, S. P. (1985). Estudio mundial de las interacciones entre los mamíferos marinos y la pesca. *FAO InfPesca*, 251, 1-234.
- PNUE/PAM-CAR/ASP 2016. Mer d'Alboran: Situation et conservation des cétacés. Par Cañadas, A. Edit Cebrian et Requena Tunis 118 p.
- Ramos, J., Borja, F., Sáez, A., Castañeda, V., Cepillo, J. & Pérez, M. 1985. La ocupación prehistórica de la campiña litoral y banda atlántica de Cádiz. Informe de la campaña de prospecciones arqueológicas de 1992 en San Fernando. *Investigaciones Arqueológicas en Andalucía, 1992*, 353-366.
- Sánchez, A., Verborgh, P., De Stephanis, R., Pérez, S. & Guinet, C. 2007. Interacciones entre cetáceos y actividades antropogénicas en el estrecho de Gibraltar. *Almoraima: revista de estudios campogibaltareños*, (35), 167-174.
- Srour, A., 1994. Développement de la nouvelle pêche artisanale au thon rouge dans la région de Ksar Sghir. Note d'information n° 26. ISPM. PP: 10-11.
- Stringer, C.B., Finlayson, J.C., Barton, R.N.E., Fernández-Jalvo, Y., Cáceres, I., Sabin, R.C., Rhodes, E.J., Currant, A.P., Rodríguez-Vidal, J., Giles-Pacheco, F. and Riquelme-Cantal, J.A. 2008. Neanderthal exploitation of marine mammals in Gibraltar. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(38), 14319-14324
- Torreblanca E., Báez J.C., Bellido J.J., Macías D., García Barcelona S., Real R., & Camiñas J.A., 2016 El Estrecho de Gibraltar como barrera biogeográfica en la distribución y abundancia de especies marinas: los casos del

calderón común y calderón gris. En: Avances en Biogeografía. Áreas de distribución: entre puentes y barreras. José Gómez Zotano, Jonatan Arias García, José Antonio Olmedo Cobo, José Luis Serrano Montes (eds.). Editorial Universidad de Granada. Tundra Editores 2016, págs.: 164-171.

UNEP MAP-RAC SPA 1991. Action Plan for the conservations of the Cetaceans in the Mediterranean Sea. Edi.RAC-SPA.17 pp.

Wilson SG, Block BA 2009. Habitat use in Atlantic bluefin tuna *Thunnus thynnus* inferred from diving behavior. Endang Species Res 10: 355-367. doi:10.3354/esr00240.

Annex 1

Acción Piloto SKW

Interacciones de Orcas y Pesquerías españolas en el Estrecho de Gibraltar

(Killer whale and fisheries interactions in the Strait of Gibraltar area (SKW))

Coordinador: Juan A. Camiñas

Centro Oceanográfico de Málaga (IEO)

ENCUESTA REALIZADA EN EL MARCO DE LA ACCIÓN PILOTO SKW

Survey carried out in the framework of the SKW Pilot Action

InquiryNumber/ Encuesta Número: _____

Inquiryauthor/ Autor de la encuesta: _____

Date/ Fecha: _____

Place/PortLugar/Puerto: _____

Gear1/PeriodArte/ periodo de uso: _____

Gear2/PeriodArte/ periodo de uso: _____

Otherinfo/ Otra información de interés: _____

INFORMACIÓN DE LA ENCUESTA REALIZADA EN LA ACCIÓN PILOTO SurPeLine. IEO. España

El Objetivo de esta encuesta (dirigida fundamentalmente a patrones de pesca) es obtener información y datos sobre la percepción de la flota de superficie dirigida a atún rojo en el área del estrecho de Gibraltar sobre las interacciones orcas-pesca, coste estimado de la captura perdida por mordeduras de orcas, medidas de mitigación en uso y posibles medidas de mitigación a aplicar.

Se realizará una encuesta por barco, preferentemente a los patrones. Una vez que se haya hecho una encuesta por barco no se repetirá otra encuesta para ese barco.

1. ¿QUÉ ARTES HA UTILIZADO/UTILIZA Y EN QUÉ PERIODOS?

(INCLUIR DESCRIPCIÓN DEL ARTE, ESFUERZO, HORARIOS DE PESCA Y SI HA HABIDO VARIACIONES EN EL TIEMPO)

1.: _____ DESDE _____ HASTA _____, PERIODO _____

2.: _____ DESDE _____ HASTA _____, PERIODO _____

3.: _____ DESDE _____ HASTA _____, PERIODO _____

1.:

2.

3.:

2. ¿CONSIDERA QUE TIENE INFORMACIÓN SOBRE LAS SIGUIENTES ESPECIES? (ESPECIES, NORMATIVA, ETC). INDICAR SI LES GUSTARÍA RECIBIR ALGÚN TIPO DE INFORMACIÓN

AVES: ☐ NADA ☐ POCO ☐ SUFICIENTE ☐ MUCHO

MAMÍFEROS: ☐ NADA ☐ POCO ☐ SUFICIENTE ☐ MUCHO

TORTUGAS MARINAS: ☐ NADA ☐ POCO ☐ SUFICIENTE ☐ MUCHO

3. ¿QUÉ ASPECTOS POSITIVOS O NEGATIVOS DESTACARÍA DE LAS PROHIBICIONES Y/O REGULACIONES QUE CONOCE?

4. ¿QUÉ ESPECIES DE MAMÍFEROS MARINOS HA CAPTURADO ALGUNA VEZ?

1. _____ ☐ MUY RARO ☐ RARO ☐ FRECUENTEMENTE ☐ MUY FRECUENTE

2. _____ ☐ MUY RARO ☐ RARO ☐ FRECUENTEMENTE ☐ MUY FRECUENTE

3. _____ ☐ MUY RARO ☐ POCO ☐ FRECUENTEMENTE ☐ MUY FRECUENTE

¿EN QUÉ ESTACIÓN CREE QUE HAY MÁS CAPTURAS ACCIDENTALES?

PRIMAVERA ☐ VERANO ☐ OTOÑO ☐ INVIERNO ☐

5. ¿GENERALMENTE LOS CETÁCEOS CAPTURADOS ESTÁN VIVOS O MUERTOS?

VIVOS ☐ MUERTOS ☐ NO SABE ☐

6. Cuantifique LOS CETÁCEOS QUE LE CAUSAN PROBLEMAS

1. _____ FRECUENCIA: _____ MES/AÑO

2. _____ FRECUENCIA: _____ MES/AÑO

3. _____ FRECUENCIA: _____ MES/AÑO

7. DE LOS CETACEOS ANTERIORES, INDIQUE QUE PROBLEMAS SUPONEN PARA EL DESARROLLO DE LA PESCA

1. _____ PROBLEMA: _____

2. _____ PROBLEMA: _____

3. _____ PROBLEMA: _____

8. DESDE QUE EMPEZÓ A PESCAR COMO PATRON (AÑO: _____), ¿HA AUMENTADO LA PRESENCIA DE ORCAS/ESPARTES?

ORCAS: AUMENTADO ☐ DISMINUIDO ☐ CONSTANTE NO SABE ☐

EN CASO AFIRMATIVO, CAUSAS DEL AUMENTO: _____

¿EN QUÉ MES DEL AÑO CREE QUE HAY UNA MAYOR PRESENCIA E INCIDENCIA PARA LA PESCA?

9. DESDE QUE EMPEZÓ A PESCAR COMO PATRON, ¿HAN AUMENTADO LOS ROBOS DE ATUNES POR ORCAS/ESPARTES?

SI ☐ NO ☐ NO SABE ☐

RAZON:

¿EN QUÉ MESES DEL AÑO HAY MÁS ROBOS DE ATUNES? ¿ES TODOS LOS AÑOS EN LOS MISMOS MESES?

10. QUÉ ALTERNATIVAS PROPONE PARA REDUCIR LOS ROBOS DE ATUNES. INDICAR SI LE GUSTARÍA PROBAR ALGUNA EN SU BARCO:

1. _____ SI ☐ NO ☐

2.: _____ SI ☐ NO ☐

3.: _____ SINO ☐ ☐

11. ¿QUÉ COSTE MENSUAL/ANUAL SUPONE PARA EL BARCO LA INTERACCIÓN/PERDIDA DE ATUNES MORDIDOS/ROBADOS?

ARTE 1: _____ €/MES _____ €/TEMPORADA-AÑO

ARTE 2: _____ €/MES _____ €/TEMPORADA-AÑO

ARTE 3: _____ €/MES _____ €/TEMPORADA-AÑO

12. TIPOS DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN QUE PROPONE PARA LAS INTERACCIONES EXISTENTES

INTERACCIONES EXISTENTES	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	COSTE APROXIMADO DE LA MEDIDA
CON MAMIFEROS: 1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.
CON TORTUGAS: 1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.
CON AVES: 1. 2. 3.	1. 2. 3.	1. 2. 3.

¿UTILIZA ALGUNA MEDIDA DE MITIGACIÓN EN SU BARCO?

13. ¿CUÁNDO LIBERA LAS ESPECIES PROTEGIDAS CAPTURADAS (CETÁCEOS, TORTUGAS Y AVES)?

☐ AL LLEGAR A BORDO LAS MANTIENE A BORDO (INDICAR TIEMPO) _____

☐ OTRA OPCION: _____

¿CÓMO LAS LIBERA? INDICAR SI TIENE EQUIPOS DE MANEJO A BORDO (PERTIGAS, ALICATES, DESANZUELADORES) PARA LIBERAR LAS ESPECIES CAPTURADAS INCIDENTALMENTE

16. EN SU OPINIÓN, ¿CUÁLES SON LOS FACTORES MÁS IMPORTANTES QUE INFLUYEN EN LA CANTIDAD DE INTERACCIONES (DAÑO A LA CAPTURA / APAREJO Y CAPTURA INCIDENTAL) CONCETÁCEOS?

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> NO SABE | <input type="checkbox"/> PROFUNDIDAD |
| <input type="checkbox"/> NO HAY FACTORES | <input type="checkbox"/> ESTACIÓN |
| <input type="checkbox"/> HORA DE PESCA, DURACIÓN, DÍA Y NOCHE | <input type="checkbox"/> ARTE DE PESCA |
| <input type="checkbox"/> ESPECIE OBJETIVO | <input type="checkbox"/> CLIMATOLOGÍA |
| <input type="checkbox"/> ÁREA DE PESCA | <input type="checkbox"/> OTROS (INDICAR CUALES):----- |
| <input type="checkbox"/> COMPORTAMIENTO DE LA ESPECIE | |

17. DATOS DEL ENCUESTADO Y DEL BARCO (VOLUNTARIOS)

NOMBRE DEL BARCO: _____

ESLORA _____ MANGA _____

ARTE PRINCIPAL DE PESCA _____

PUERTO BASE: _____ INICIO DE ACTIVIDAD (AÑO) _____

ZONAS DE PESCA HABITUALES POR ÉPOCA:

PRIMAVERA _____ VERANO _____

OTOÑO _____ INVIERNO _____

NOMBRE DEL PATRÓN:

NOMBRE DEL ENCUESTADO:

NOTAS Y OTRAS CONSIDERACIONES DEL PESCADOR/PATRON:

Annex2.Fleet of handline landing in Tarifa in 2017 by month

HAND 2017

Names	Month											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ALFONSITO CHICO						X	X		X	X		
AMALIA						X						
ANA ISABEL SEGUNDO					X	X						
ANA SEGUNDA					X	X						
ANTONIO Y CARMEN					X	X						
ANTONIO Y LUISA					X	X						
AVE SIN PUERTO					X	X	X					
EL MARBELLA					X	X						
EL MELENAS					X							
ELISA MARIA					X	X						
FELIPE Y MARUJA						X						
FRANCISCO JOSE					X							
FRANCISCO Y JOSE						X						
GOMEZ RIERA						X						
GRANT DEL MAR						X	X					
HACHOMAR					X	X						
HERMANOS SANCHEZ					X	X						
INESITA					X	X						
JOSE MANUEL						X						
JOSE Y ANA					X	X						
JOSE Y SORALLA						X	X	X	X			
JULIAN LACERA					X	X						
LEONOR						X						
MANOLITO E ISABEL					X	X						
MANUEL Y PATRICIA						X						
MARIA DEL CARMEN						X						
MARIA TERESA					X							
MARIA TERESA SEGUNDA					X	X						
MARILUZ						X	X	X				
MI JOAQUINITO					X	X						
MI JOSELITO						X	X		X			
MI MADRE DOS						X						
MIGUEL ANGEL						X						
MIRIAN Y LORENA						X						
MUÑI					X	X						
NUEVA ENCARNACION PRIMERA					X	X						
NUEVO BAMBI						X	X					
NUEVO FONTANILLA									X		X	
NUEVO GABANCHO					X	X						
NUEVO JULIO CHICO						X	X					
NUEVO MARI CARUCHI						X	X	X	X			
NUEVO MIGUEL ANGEL						X						
NUEVO TOTOÑO						X						
PEDRO GETARES					X	X						
PEDRO Y ANA					X	X						
ROMAN Y MARTOS						X	X	X				
RUA MAR						X						
SALADILLO					X	X						
SAN MANUEL					X	X						
SEGUNDO ANA						X						
SEGUNDO JUAN					X	X						
TENORIO MEDINA					X	X						
VILLA DE NOJA						X	X	X	X			X



Proyecto ACCOBAMS-CGPM en colaboración con el IEO para la mitigación de las interacciones entre las especies marinas en peligro y la pesca (2015-2018)



Interacciones de Orcas y Pesquerías españolas en el Estrecho de Gibraltar

Acción Piloto de colaboración del IEO con ACCOBAMS y la CGPM

(Acuerdo IEO-ACCOBAMS Nº 06/2016/LB 6410)

LAS ORCAS Y LAS INTERACCIONES CON LA PESCA DE ATUN ROJO EN EL ESTRECHO DE GIBRALTAR



Orcinus orca / Killer whale (© Wurtz-Artescienza)

Contacto: Juan A. Camiñas y David Macías. Equipo de Grandes Pelágicos Oceánicos.

Centro Oceanográfico de Málaga (IEO).

Puerto Pesquero, 29640 Fuengirola, España

juanantonio.caminas@ieo.es; Teléfono: 951311572

david.macias@ieo.es; Teléfono: 952471907

www.ieo.es;

www.accobams.org;

www.fao.org/gfcm

With the financial support of



and



Este documento se debe citar como:

Camiñas, J.A., Aguilera, R., Macías, D., Báez J.C., Ortiz de Urbina J., Saber, S., Meléndez, M.J., García Barcelona S. Rioja, P., Gómez Vives, M. J. & Godoy, D. 2018. Las orcas y las interacciones con la pesca de atún rojo en el estrecho de Gibraltar. Acción piloto IEO_ACCOBAMS Killer whale and fisheries interactions in the Strait of Gibraltar area. Addendum to the MoU ACCOBAMS N° 06/2016/LB 6410, 8 págs.

La Orca (*Orcinus orca*)

Las orcas son carnívoros oportunistas situados en un alto nivel en la red trófica, con dietas que difieren estacional y regionalmente. Su distribución se asocia a la migración del atún rojo por el Estrecho de Gibraltar. Es uno de los odontocetos más fácilmente reconocibles. Llegan a alcanzar 9,0 m los machos y 7,7 m las hembras. Su masa corporal oscila entre 3.500 Kg. y 6.000 Kg. Los machos se diferencian de las hembras por poseer aletas de mayor envergadura, tanto las pectorales como la caudal y la dorsal, la cual, erguida, puede llegar a alcanzar los 1,8 m de longitud y es, el rasgo más determinante para diferenciar los sexos en la especie.

Los neonatos suelen medir de 2-2,5 m y pesar alrededor de 200 Kg. Poseen una coloración parcheada. En general la parte dorsal es negro azabache. Sobre los ojos presentan un parche ovalado de color blanco. Detrás de la aleta dorsal, aparece un dibujo en forma de silla de montar de color gris blanquecino. El mentón y la garganta son de color blanco. A partir de ellos surge una amplia franja blanca que se extiende por el vientre y se ramifica en forma de tridente en la parte posterior. Las aletas pectorales son completamente negras y la caudal es también negra en el dorso y blanca en el reverso. En la parte inferior emerge un entrante blanco resultado de la expansión del tridente ventral. En las crías, las áreas normalmente blancas se muestran anaranjadas.

Hábitat y biología de la especie

Es una especie cosmopolita, presente en todos los océanos y mares del mundo. Pese a que se ha constatado su presencia en zonas tropicales y oceánicas, son más abundantes en hábitats costeros y en altas latitudes. Parecen mostrar preferencia por aguas frías y productivas, por lo que alcanzan mayores densidades en las zonas polares de ambos hemisferios. La única limitación a su distribución parece ser la formación de hielo durante los inviernos polares. En algunas zonas su presencia puede ser estacional, generalmente asociada a los movimientos migratorios de sus presas. En mares con poca productividad como el Mediterráneo es menos abundante.

La dieta de la orca puede variar entre áreas colindantes e incluso dentro de una misma zona. Está bien documentado que estos depredadores pueden consumir una gran variedad de presas, incluyendo peces, cetáceos, pinnípedos, mustélidos, aves, tortugas marinas y cefalópodos. Las orcas utilizan gran variedad de técnicas de caza, incluyendo la cooperación entre

individuos de un grupo para atacar bancos de peces o grandes cetáceos. Las orcas basan su estrategia de caza en la emisión de ondas de sonar (ecolocación), lo que les capacita para localizar a sus presas y para comunicarse con otros individuos del grupo y tender emboscadas a sus presas, táctica especialmente importante en la caza de grandes mamíferos marinos.

La orca es un cetáceo polígamo. Las épocas de apareamiento y alumbramiento pueden durar varios meses. Además, parece no existir sincronía alguna en los ciclos reproductores, variando en distintas partes del mundo. El periodo de gestación oscila entre 15-18 meses. Las crías no desarrollan la dentición completa hasta las 13 semanas de vida, momento en el que comienzan a consumir alimento sólido. Los cuidados maternos finalizan unos 18 meses después del alumbramiento. Habitualmente las hembras jóvenes colaboran en el cuidado de las crías.

La esperanza de vida de las hembras es aproximadamente de unos 50-60 años. Dejan de ser fértiles entorno a los 40 años. Aportan entre 5 y 6 individuos a la población durante toda su vida. Los machos tienen una esperanza de vida más corta (30 años), aunque se han registrado longevidades máximas similares a las de las hembras.



Distribución de Orca (Reeves, R *et al.* 2017; © IUCN R. List)

En el Estrecho de Gibraltar, donde se han identificado 5 manadas, las orcas se alimentan principalmente de atún rojo (*Thunnus thynnus*). Permanecen toda su vida dentro del grupo social o manada donde nacieron, y se asocian con individuos de otras manadas solo para la reproducción. En el Estrecho de Gibraltar su distribución también ha sido asociada a la migración del atún rojo. En primavera las orcas se aprovechan con frecuencia de la presencia de las almadrabas de la zona como barreras para cerrar la huida de los atunes durante su persecución y captura. En verano las orcas

se observan en las aguas centrales del Estrecho asociadas a la pesquería de atún a la línea de mano o cebo vivo. Estudios genéticos han revelado que hay en la zona del estrecho de Gibraltar y aguas atlánticas contiguas dos grupos de orcas con líneas maternas diferentes. Se estima que pertenecen a la misma población, con diferencias significativas con otras dos poblaciones situadas en las aguas del mar del Norte, alrededor de Gran Bretaña, Islandia y Noruega.

Estado de la especie y medidas de conservación

Es una especie protegida que se encuentra incluida en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestres (CITES), en el Apéndice II del Convenio de Bonn sobre la conservación de especies migratorias de animales silvestres (CMS), y en el Apéndice II del Convenio de Berna relativo a la Conservación de Vida Silvestre y del Medio Natural en Europa. Además, también está incluida en el Apéndice II del Protocolo sobre zonas especialmente protegidas y la diversidad biológica del Convenio de Barcelona para la protección del medio marino y de la región costera del Mediterráneo.

La Directiva 92/43/CEE del Consejo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y la flora silvestre (Directiva Hábitats) incluye a la orca en su anexo IV, por lo que requiere adoptar medidas de protección estricta. La Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, que transpone esta norma comunitaria al ordenamiento jurídico español, cataloga a la orca en su anexo V sobre Especies de interés comunitario que requieren una protección estricta.

La población de orcas del Mediterráneo y del Atlántico adyacente está considerada como amenazada y de alta prioridad según la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN) y el Acuerdo para la Conservación de los Cetáceos del Mediterráneo, Mar Negro y Atlántico Contiguo (ACCOBAMS).

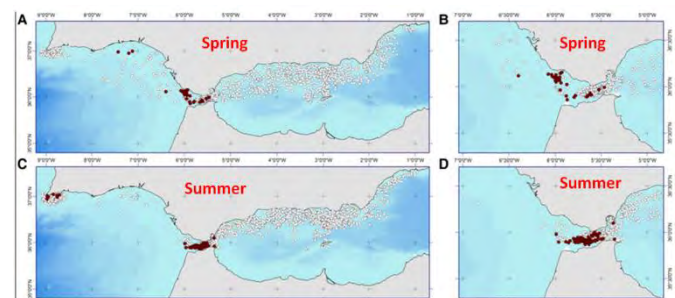
La población de la orca del estrecho de Gibraltar y golfo de Cádiz se halla incluida en la categoría vulnerable del Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEa), creado por la Ley 42/2007, y regulado por el Real Decreto 139/2011, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. Debe adoptarse un plan de conservación que incluya las medidas más adecuadas que permitan eliminar los factores de amenaza que afectan a esta población y llevar a término las actuaciones necesarias para su preservación. Asimismo se prevé también la designación de áreas críticas para las poblaciones incluidas en el CEEa en las que se

podrán fijar medidas de conservación integradas en planes de gestión.

De acuerdo con esto, se ha aprobado mediante orden ministerial (APM/427/2017) el **Plan de Conservación de la orca (*Orcinus orca*) del Estrecho y golfo de Cádiz**, que permite gestionar de forma activa dicha población de orcas mediante el impulso y la puesta en marcha de medidas específicas que favorezcan su supervivencia y garanticen su buen estado de conservación.

La población de orcas del estrecho de Gibraltar

El área atlántica adyacente al Estrecho de Gibraltar ha sido escenario tradicional de observación de la presencia de orcas tanto en los meses de abril a junio, época denominada “de derecho” para el atún rojo, que se encuentra en migración reproductiva desde el Atlántico al Mediterráneo. También se observan atunes durante el período de junio a agosto, en la época de migración post reproductiva del atún rojo y a ellos se asocian los grupos de orcas.



Avistamientos de orcas (puntos oscuros) y otros cetáceos (en gris): (A) avistamientos en primavera en el sur de la Península Ibérica; (B) avistamientos en primavera en el estrecho de Gibraltar; (C) avistamientos en verano en el sur de la Península Ibérica; (D) avistamientos en verano en el Estrecho de Gibraltar (Esteban, 2013).

Presencia en el Estrecho de Gibraltar: Épocas y número de individuos

Según publican Esteban et al., (2016), se identifican 47 individuos pertenecientes a 5 grupos diferentes en la región del Estrecho de Gibraltar, separados genéticamente de los grupos presentes en las Islas Canarias y Atlántico norte.

La supervivencia y reproducción de estos grupos depende en gran parte del atún (García Tíscar, 2009) como principal presa. Todas las orcas observadas en esta área cazan atunes persiguiendo peces individuales hasta que se agotan y pueden ser vencidos. Sin embargo, un subconjunto de vainas también interactúa con la línea de mano de la pesquería de atún (Esteban et al, 2016) a través de la técnica de caza activa de agotamiento de la resistencia, capturan atunes medianos o pequeños descritos en la población del Estrecho de Gibraltar (Guinet et al., 2007).

Solo se observaron dos grupos (de los 5 definidos en el área) que interactúan con la línea de mano de la pesquería, lo que sugiere que la transmisión de este comportamiento puede haber estado restringida por la estructura social (Esteban et al, 2016).

El atún Rojo (*Thunnus thynnus*), objetivo de las pesquerías artesanales españolas del estrecho de Gibraltar

El atún rojo (*Thunnus thynnus thynnus*) es una especie de gran valor comercial para el sector pesquero. Se distribuye en aguas templadas y los adultos también en aguas frías, realizando amplias migraciones transatlánticas. Se reproduce en el Mediterráneo en áreas en torno a las Islas Baleares y en el Mediterráneo oriental. Se adentra en el Mediterráneo entre abril y junio, buscando aguas cálidas para el desove, regresando al Atlántico tras la puesta. La población del Atlántico este y Mediterráneo se considera aislada de la del Atlántico occidental.

Es un gran nadador en aguas sub-superficiales que se sumergen hasta profundidades de 500-1000 m. Habita el sistema pelágico, donde puede soportar bajas y altas temperaturas (3-30°C).



Thunnus thynnus thynnus (de IATTC)

La talla máxima es de 330 cm y 725 kg de peso, aunque las tallas grandes en la captura suelen llegar a 220 cm. Tiene hábitos gregarios, sobre todo hasta los 3-4 años, y suele constituir cardúmenes formados por individuos de tamaño semejante. Los cardúmenes de reproductores migran en grupos de diferente tamaño y edad. Los ejemplares mayores consumen peces pelágicos y los más pequeños crustáceos y moluscos.

Estado del stock

Aunque sigue habiendo incertidumbres, el estado del stock ha mejorado en los últimos años y la tendencia de la biomasa reproductora es creciente, pero la magnitud y velocidad del aumento de la biomasa reproductora continúan siendo muy inciertas. Según

ICCAT (evaluación de 2017) se encuentra plenamente explotado.

Ha habido mejoras considerables en la calidad y cantidad de los datos en los últimos años, sin embargo, aún existen lagunas importantes en la cobertura temporal y espacial. Se ha producido una disminución sustancial de la captura en el Atlántico este y el mar Mediterráneo tras la aplicación del plan de recuperación y los controles de vigilancia.

Las evaluaciones de ICCAT (2017) evidencian que se ha producido un aumento de abundancia del stock. El Comité aconseja que se incrementen las capturas, pero de manera gradual y siendo revisado anualmente su estado.



Distribution atún rojo (Collette et al. 2011; © IUCN Red List)

Dado el aumento de la abundancia del stock, el Comité Científico aconsejó que la Comisión considere la posibilidad de pasar del plan de recuperación actual a un plan de gestión.

Artes de pesca

La pesca del atún rojo ha venido realizándose en el Mediterráneo desde el séptimo milenio A.C., por los fenicios, y más tarde por los romanos.

La flota que faena en el Estrecho de Gibraltar procede de los puertos de Tarifa y de Algeciras. Los artes de pesca utilizados para capturar atún rojo se describen a continuación.

Cebo vivo: En primer lugar, la pesca se realiza con una red de cerco, con la que se captura el pescado que posteriormente será utilizado de cebo. Éste se mantiene vivo a bordo, en estanques de peces, equipados con luz artificial y bombas para la oxigenación del agua. Algunas de las especies que suelen utilizarse son: *Trachurus* spp, *Sardina* spp y *Sardinella* spp.

Se arroja carnada para atraer atún y al mismo tiempo chorros de agua desde la cubierta para imitar la

presencia de un enorme banco de presas potenciales y para distorsionar la capa de la superficie del mar.

El arte se compone de una caña o palo y una única línea corta y resistente, al final de la cual se coloca el anzuelo con cebo vivo. El palo es sujetado por un pescador, que se encuentra de pie. Es utilizado durante todo el año.

Línea de mano: Se compone de una a varias líneas de mano, cebadas con cebo muerto. En el extremo se coloca un peso (20 kg). Los anzuelos suelen ser n° 0/1 o 1 de tipo japonés (gancho curvo). Las especies utilizadas como cebo suelen ser jurel, caballa o alacha. Se unen a una línea de aproximadamente 10-20 brazas de longitud que, a su vez, está unida a una línea principal de unos 500 m de longitud. Una vez enganchado, el atún se lleva a bordo por medio de un arpón de mano y una polea. Es utilizado de mayo a diciembre, aunque principalmente se utiliza en los meses de verano.

Palo verde: El nombre de “palo verde” viene asociado al color de la materia original utilizada para su fabricación. Consiste en un mástil o palo, de grandes dimensiones (más de 15 m), para elevar el hilo y los señuelos a gran altura y poder pescar a distancias de 200-250 de la popa. Es robusto y dúctil, de manera que puede doblarse intensamente. Del mástil parte una línea principal, de la que parten líneas secundarias, en cuyo extremo se encuentran el cebo con su correspondiente anzuelo. Como cebo se utilizan calamares sintéticos con grandes flecos y colores variados. Pescan en la superficie donde el cebo va entrando y saliendo del agua. No se producen interacciones con cetáceos.

Medidas de Gestión pesquera del stock de atún rojo en el Atlántico oriental y en el Mediterráneo

-Real Decreto 71/1998, de 23 de enero, por el que se regula la pesca de túnidos y especies afines en el Mediterráneo.

-Reglamento (UE) 2017/127 del Consejo, de 20 de enero de 2017, por el que se establecen, para 2017, las posibilidades de pesca para determinadas poblaciones y grupos de poblaciones de peces.

-Reglamento (UE) 2016/1627 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de septiembre de 2016, relativo a un plan de recuperación plurianual para el atún rojo del Atlántico oriental y el Mediterráneo.

-Orden APM/264/2017, de 23 de marzo por la que se regula la pesquería de atún rojo en el Atlántico Oriental y Mediterráneo.

-Resolución del 6 de marzo de 2017, de la Secretaría General de Pesca, de aplicación del Plan de

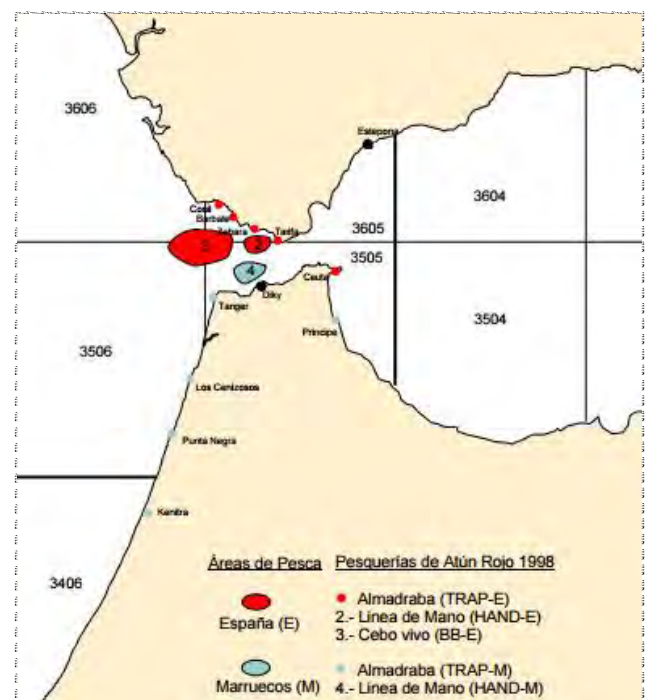
recuperación del atún rojo en el Atlántico oriental y en el Mediterráneo para 2017.

-Resolución del 15 de febrero de 2017, de la Secretaría General de Pesca: asignación de cuotas de atún rojo y del censo específico de la flota autorizada.

-La legislación aplicable es la Orden APM/1057/2017, por la que se regula la pesca con arte de palangre de superficie para la captura de especies altamente migratorias

Presencia del atún en el Estrecho de Gibraltar

El Estrecho de Gibraltar es un lugar de paso del atún rojo. La migración ocurre estacionalmente dos veces al año: en primavera, la reproductiva (también conocida como "de derecho" o "de paso") tiene lugar desde el Atlántico hacia zonas de desove en el Mar. Por otro lado, la migración de alimentación (también conocida como "de revés" o "de retorno") del Mar Mediterráneo al Atlántico tiene lugar durante el mes de julio (De la Serna, 1999).



Áreas de pesca de atún rojo por arte. (CopeMed I 1998)

Pesquerías españolas de atún rojo que sufren su actividad depredadora

A partir de 1995, se desarrollan nuevas pesquerías, dirigidas al atún rojo, en el Estrecho de Gibraltar, tanto en España como en Marruecos. El arte utilizado es la línea de mano. Comienzan entonces, a ser avistadas sistemáticamente grupos de orcas, que depredan sobre los atunes capturados por la flota artesanal, principalmente en los meses de verano. Desde el comienzo de la pesquería de línea de mano hasta la actualidad siempre ha habido ese comportamiento de

las orcas que muerden los atunes capturados por los pescadores.

Interacciones Orcas-pesquería de línea de mano

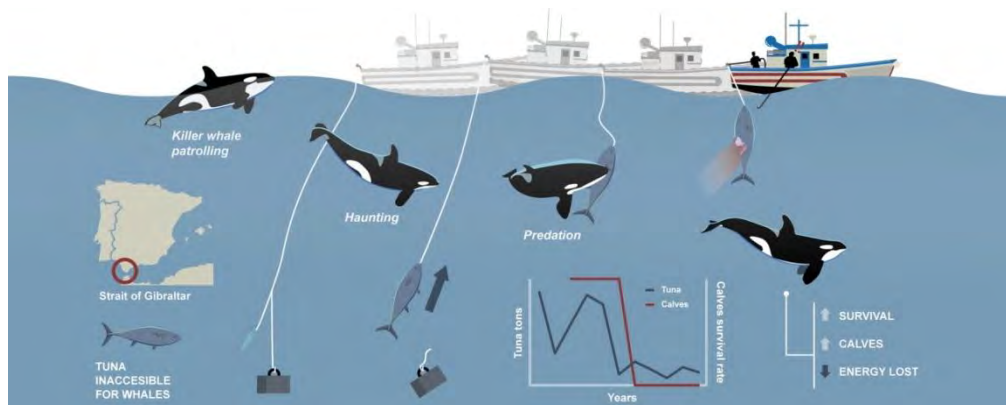
Las orcas pueden depredar de manera directa el atún ya capturado con línea de mano, por lo que presumiblemente invierten menos energía que la necesaria en la caza activa (Esteban, 2016). La pieza puede ser depredada completa o parcialmente, antes de que los pescadores hayan podido subir el atún a bordo.

La depredación del atún tiene lugar en los especímenes capturados con línea de mano y es muy baja para el atún capturado por los barcos de cebo. Se estima que

alrededor del 7% de las capturas de atún rojo en estas pesquerías, tanto de la flota española como marroquí, podrían ser depredadas por las orcas.

Interacciones Orcas- pesquería de cebo vivo

Esta pesquería no sufría ataques de orcas, pero en 2017 se produjo la primera interacción con las mismas, según informan los pescadores de esa modalidad.



Depredación directa en barco de línea de mano (Esteban, 2016)

Medidas propuestas por el sector (a partir de encuestas realizadas)

La mayoría de los encuestados no propone ninguna alternativa, puesto que consideran que el “robo de atunes” no puede evitarse al ser un fenómeno natural. Algunas propuestas realizadas son emitir sonidos que puedan espantar a las orcas (ej. Imitar calderones), o ampliar los permisos y las cuotas para poder pescar con artes que tengan una menor interacción con esta especie, como el cebo vivo.

Para saber más sobre el atún rojo

https://www.iccat.int/Documents/SCRS/Manual/CH2/2_1_5_BFT_SPA.pdf

Bibliografía:

Cañadas, A. (2014). Orca en el estrecho de Gibraltar. En: UICN. https://www.iucn.org/sites/dev/files/impot/downloads/ficha_orca.pdf.

De la Serna, JM., Srour, A., Rioja, P. (1999) Study on the biology and fishing of tuna and tuna like species in the Spanish and Moroccan coast of the Mediterranean sea and the area under the influence of the strait of Gibraltar. Project Fao- CopeMed. Gibraltar'98.

Esteban R, Verborgh P, Gauffier P, et al. (2013) Identifying key habitat and seasonal patterns of a critically endangered population of killer whales. J Mar Biol Assoc U K FirstView:1–9. doi: [10.1017/S002531541300091X](https://doi.org/10.1017/S002531541300091X)

Esteban, R., Verborgh, P., Gauffier, P., Giménez, J., Guinet, C. & de Stephanis, R. (2016) Dynamics of killer whale, bluefin tuna and human fisheries in the Strait of Gibraltar. Biological Conservation 194, 31-38

García-Tiscar S. (2009) Interacciones entre delfines mulares y orcas con pesquerías en el Mar de Alborán y estrecho de Gibraltar. PhD thesis Universidad Autónoma de Madrid, España.

Greenstick (2017). Revista Solo Pesca (número especial). <http://solopescaonline.es/articulos/varios/especiales/greenstick.pdf>.

Guinet C., Domenici P., de Stephanis, R., Barrett-Lennard, L., Ford, J.K.B. & Verborgh, P. (2007). “Killer whale predation on Bluefin tuna: exploring the hypothesis of the endurance-exhaustion”. Marine Ecology Progress Series 347, 111-119.

Orden APM/427/2017, de 4 de mayo, por la que se aprueban las medidas de protección, y el Plan de Conservación de las orcas del Estrecho y Golfo de Cádiz. Boletín Oficial del Estado. Madrid, 17 de mayo de 2017, núm. 182, pp. 40585 a 40608.

Reeves, R., Pitman, R.L. & Ford, J.K.B. (2017). *Orcinus orca*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T15421A50368125. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T15421A50368125.en>.

Suárez-Esteban, A., Miján, I. (2011). Orca – *Orcinus orca*. Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A. & Cassinello, J. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>.

NOTAS:



Atunes, Pescadores y Orcas

Conviviendo en el Estrecho de Gibraltar

1. El atún rojo es una especie cuya pesca aporta importantes beneficios sociales y económicos en el área del estrecho de Gibraltar, tanto en España como en Marruecos. La alimentación de orcas sobre atunes capturados es un problema para la pesca de ambos países.



2. Las orcas forman familias estables en el estrecho de Gibraltar que se nutren en ocasiones de los atunes capturados por los pescadores. Su presencia es indicador del buen estado ambiental y de la riqueza de esas aguas, además de producir beneficios sociales.



La presencia en el estrecho de Gibraltar de atún rojo y familias de orcas supone beneficios para los pescadores españoles y marroquíes y para otras entidades, por lo que el respeto a las leyes, acuerdos internacionales y a las especies es fundamental para mantener las especies y las pesquerías.

SurPeLine, Proyecto del Centro Oceanográfico de Málaga (IEO) para reducir las interacciones entre las especies marinas en peligro y las actividades de pesca (2015-2018)

Contacto: Equipo de Grandes Pelágicos, Centro Oceanográfico de Málaga, Tef. 951311572



El proyecto SurPeLine del IEO está co-financiado por la Fundación MAVA



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA, INNOVACIÓN
Y UNIVERSIDADES

Centro Oceanográfico de Málaga. Instituto Español de Oceanografía (IEO)
Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades

Puerto Pesquero. 29640 Fuengirola, España

PECHERIE ARTISANALE DE THON ROUGE DANS LE DETROIT DE GIBRALTAR, ATTENUATION DES IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES ET ECOLOGIQUES DU PHENOMENE DE DEPREDATION DES ORQUES

RAPPORT FINAL



Par :

Nouredine Abid¹, Malouli Idrissi Mohamed², Aziz Lamatai¹, Sanae Laaraf¹, Fanichi Chaib¹

¹Octobre 2017

¹ INRH, Centre régional de Tanger

² INRH, laboratoires centraux, Casablanca

Table des matières

1. Introduction	3
2. Description de la pêche artisanale au thon rouge dans le détroit de Gibraltar	5
2.1. Sites de pêche	5
2.2. Flottille de pêche	7
2.3. Technique de pêche	7
2.4. Période et zones de pêche.....	8
3. L'interaction des orques avec les pêcheries dans le monde	8
3.1. La pêche palangrière française ciblant la légine australe en Archipel de Crozet	8
3.2. La pêche palangrière uruguayenne dans l'Atlantique Sud-ouest	9
3.3. La pêche palangrière dans les eaux de la nouvelle Zélande	10
3.4. La pêche palangrière ciblant la légine australe au sud de la Géorgie en Atlantique Sud..	11
3.5. La pêche palangrière ciblant l'espadon et les thonidés au large du Sud-est du Brésil	12
4. Interaction des orques avec la pêche artisanale au thon rouge dans le détroit de Gibraltar	13
4.1. Description de la population d'orques dans le détroit de Gibraltar	13
4.2. Impact socio-économiques du phénomène de prédation des orques	14
4.3. Impact écologique du phénomène de prédation	14
5. Estimation de la perte économique due au phénomène de prédation.....	16
5.1. Approche méthodologique	16
5.2. Principaux résultats	17
5.2.1. Estimation de la perte économique du revenu quotidien potentiel causée par le phénomène de prédation	18
5.2.2 Estimation de la perte économique liée aux dommages sur les engins	19
5.2.3 Nombre de jours de pêche perdus liés à la réparation d'engins de pêche	20
5.2.4 Le coût d'opportunité	20
5.2.5 Coût total des attaques de l'orque.....	21
6. Identification des options techniques pour atténuer le phénomène de prédation	23
7. Conclusion.....	24
8. Références bibliographiques.....	26

1. Introduction

La déprédation est l'un de plusieurs types d'interactions directes entre les mammifères et les pêcheries. Elle se produit lorsque les mammifères marins enlèvent ou endommagent les poissons capturés par les engins de pêche ([Donoghue et al., 2003](#) ; [Hamer et al., 2012](#)).

Ce phénomène peut avoir des conséquences négatives à la fois sur les mammifères marins que pour les pêcheurs. Concernant ces derniers, les dommages causés aux engins de pêche ou à la capture entraîne des pertes économiques, dues à un investissement supplémentaire du temps, du carburant et de la nourriture pour l'équipage et dans la recherche des zones de pêche alternatives afin d'éviter la déprédation ([Purves et al., 2004](#) ; [Goetz et al., 2011](#) ; [Peterson et al., 2013](#)). Les mammifères peuvent être accrochés dans les hameçons des pêcheurs lors du retrait de la capture ou de l'appât ([Read et al., 2006](#) ; [Dalla Rosa et Secchi, 2007](#) ; [Garrison, 2007](#)) ou subir les conséquences de représailles de la part des pêcheurs qui pourraient utiliser des armes à feu, des harpons, ou d'explosifs sous-marins pour les tuer ([Secchi et Vaske, 1998](#) ; [Brum et Marin, 2000](#) ; [Visser, 2000](#)), ce qui représente un véritable problème pour la conservation de ces espèces.

Le thon rouge de l'Atlantique (*Thunnus thynnus*) effectue une migration génétique, entrant dans la mer Méditerranée par le détroit de Gibraltar à la fin du printemps ([Rodríguez-Roda, 1964](#)). Après la ponte, le thon effectue une migration trophique vers l'Atlantique nord Est en été ([de la Serna et al., 2004](#) ; [Aranda et al., 2013](#)). Dans le détroit, le thon était pêché pendant des siècles par des madragues ([Doumenge, 1998](#)). En 1995, une nouvelle pêcherie artisanale à la ligne à main, a été développée par l'Espagne et le Maroc dans le détroit de Gibraltar pour capturer le thon rouge lors de sa migration trophique ([Srour, 1994](#) ; [de la Serna et al., 2004](#)).

Pendant l'été, les orques étaient observés chasser activement au détroit ([de Stephanis et al., 2008](#)). Cependant, une nouvelle interaction biologique a été décrite entre les orques et la pêcherie artisanale à la ligne à main, où les orques s'alimentent sur les thons pris dans les lignes des pêcheurs, pour lesquels ils investissent probablement moins d'énergie ([Guinet et al., 2007](#) ; [de Stephanis et al., 2008](#) ; [Estéban et al., 2013](#)).

Afin d'évaluer les impacts socio-économiques et écologiques liés au phénomène de la déprédation de l'orque dans le détroit de Gibraltar et de tester des techniques à même d'atténuer ce phénomène, un projet de recherche coordonné par l'ACCOBAMS et la CGPM a été mis en place en 2015 en collaboration avec l'INRH.

Le présent rapport donne en premier lieu une description de la pêche artisanale marocaine au thon rouge dans le détroit de Gibraltar. Ensuite, il présente une synthèse des résultats d'études portant sur le phénomène de déprédation par les orques à l'échelle mondiale, tout en mettant l'accent particulièrement sur la région du détroit de Gibraltar. La dernière partie du rapport évalue l'impact socio-économique du phénomène de déprédation sur la pêche artisanale en analysant les données d'enquêtes collectées durant les saisons de pêche 2015 et 2016. Enfin, le rapport termine par une conclusion et des recommandations.

2. Description de la pêche artisanale au thon rouge dans le détroit de Gibraltar

La pêche au thon rouge dans le détroit de Gibraltar a été développée au nord-ouest du Maroc en 1994. Au début, cette activité était pratiquée par une flottille de pêche artisanale, composée de 70 unités dont la majorité était équipée d'un moteur in-bord. La pêche s'étalait presque toute l'année avec un maximum d'activité en été ([Srouf, 1994](#))

2.1. Sites de pêche

L'activité de pêche de thon rouge est pratiquée au niveau de trois principaux sites : « Ksar Sghir », « Dikky » et « Ferdioua ». Le site de Ksar Sghir est un petit port de pêche équipé d'une halle aux poissons et des magasins pour les pêcheurs. Les sites de « Dikky » et « Ferdioua » sont des plages ouvertes, très attractives en été par le tourisme balnéaire en raison de leur nature vierge (**Figure 1**) et (**Photos 1 et 2**) ([Malouli et al., 2013](#)).

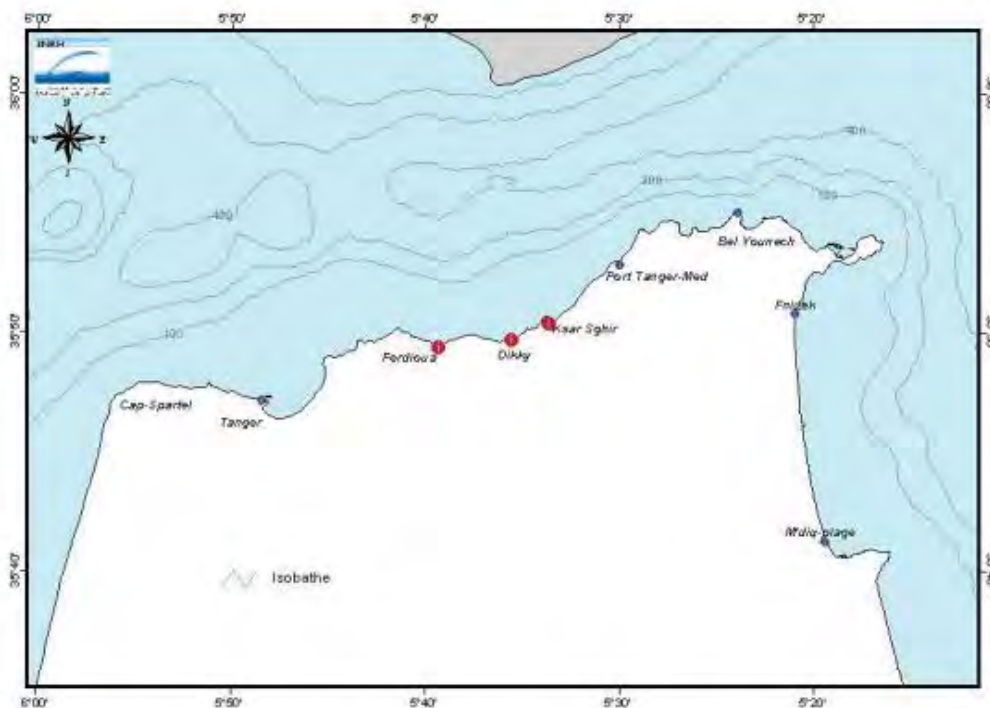


Figure 1. Localisation géographique des sites de pêche artisanale au thon rouge



Photo 1. Le site de Ksar sghir sur le détroit de Gibraltar ([Malouli et al. 2013](#))



Photo 2. Le site de Dikky sur le détroit de Gibraltar ([Malouli et al. 2013](#))

2.2. Flottille de pêche

La flottille active qui cible le thon rouge dans le détroit de Gibraltar à partir de 3 sites de pêche susmentionnés s'élève à 95 embarcations, ce qui représente 70% de la flottille composé d'environ 140 unités artisanales. Les embarcations ont un tonnage de jauge brut moyen de 1.75 tx, une longueur moyenne de 6.2 m et une puissance motrice moyenne de 32cv. Elles sont équipées soit d'un moteur hors-bord ou in-bord moteur (**Photo 3**) (Malouli et al., 2013)



Photo 3. Une embarcation à moteur hors-bord au site de Ksar sghir (Malouli et al. 2013)

2.3. Technique de pêche

L'engin de pêche utilisé par les pêcheurs de la région est la ligne à main, appelé communément « Palangre de toun ». Elle est munie généralement de 2 à 3 hameçons de numéros référencés 0 ou 1. C'est un engin sélectif qui capture rarement des espèces accessoires comme les requins de petite taille. L'appât utilisé est constitué principalement du maquereau commun. La longueur de la ligne principale est de 600 m de diamètre de 2 mm. Des pierres lourdes (3-5 kg) servent pour le lestage de l'engin.

Les marées réalisées sont journalières, avec une durée moyenne de 7 heures. Le poids moyen de thon capturé est de 160 kg, mais il peut dépasser 300 kg dans certains cas.

2.4. Période et zones de pêche

La flottille artisanale ciblant le thon rouge dans le détroit de Gibraltar opère au niveau de deux principales zones de pêche appelées localement « Zemmije » et « Bakhat », situées à 1 à 2 heures de la navigation des sites de pêche. Ces zones sont profondes, localisées à des profondeurs allant de 150 à 500 m.

3. L'interaction des orques avec les pêcheries dans le monde

3.1. La pêcherie palangrière française ciblant la légine australe en Archipel de Crozet

La pêcherie palangrière française ciblant la légine australe dans l'Archipel de Crozet subissait le phénomène de déprédation par les orques (**Figure 2**). La présence d'orques dans cet archipel a été signalée toute l'année, mais ils étaient plus fréquemment rencontrés tout au long de la côte d'octobre à décembre (Guinet, 1991b ; Tixier, 2012).

Les orques pratiquaient la déprédation sur les lignes de façon sélective en enlevant entièrement des hameçons la légine australe et en laissant intacte le grenadier (*Macrourus sp.*). Les orques pratiquaient des attaques en petits groupes, en effet le nombre moyen d'orques observés en interaction sur la palangre, était de l'ordre de 8, avec généralement deux ou plusieurs unités sociales d'orques présentes simultanément par palangre (Tixier et al, 2010).

Ce phénomène de déprédation a entraîné des pertes importantes des captures. En effet, de 2003 à 2012, un volume total de 5054 t de la légine australe ont été débarquées et des pertes supplémentaire estimées à 1941 t (soit une perte annuelle moyenne de 194 tonnes) étaient dues à la déprédation par les orques (Guinet et al., 2014). Les orques étaient responsables des pertes de 27% des captures totales de la légine australe dans cette pêcherie, ce qui représente une perte économique de 28 millions d'Euros, soit 2,8 millions Euros/an (Gasco, 2013). Les niveaux de déprédation par les orques dans l'archipel de Crozet ont dépassé de loin celui rapporté pour les mêmes espèces dans d'autres parties du monde (Guinet et al., 2014).

Les 70 orques qui interagissaient avec la pêcherie présentaient un taux de survie (0,95) plus élevé par rapport à ceux qui ne pratiquaient pas la déprédation. Toutefois, ce taux de survie est

inférieur à ceux observés dans des populations stables ou en légère hausse, comme rapporté en Colombie-Britannique (0,97 à 0,98) (Olesiuk et al., 2005) ou en Norvège (0,98) (Kuningas et al., 2013). En outre, ces orques présentaient un taux de vêlage estimé à 0,195 bébés/ femelle/an, avec une relation positive entre le niveau de la déprédation et le taux de vêlage (Tixier et al., 2014d).

Certaines mesures techniques simples étaient suffisantes pour réduire significativement le taux de déprédation par les orques. Celles-ci incluent la réduction de la longueur de la palangre et l'augmentation de la vitesse de halage de la ligne, l'éloignement d'une distance minimale de 40 miles de la zone où les orques étaient présents, et la pêche pendant les saisons où les unités sociales d'orques ont tendance à se nourrir sur d'autres proies (Tixier et al, 2010 ; Tixier, 2012 ; Tixier et al, 2014a). Les dispositifs de dissuasion acoustiques ont été inefficaces pour faire éloigner les orques des palangres (Guinet et al., 2014)



Figure 2. Déprédation des orques sur les lignes des pêcheurs dans l'Archipel de Crozet (D'après Guinet et al., 2014)

3.2. La pêcherie palangrière uruguayenne dans l'Atlantique Sud-ouest

La déprédation dans la pêcherie uruguayenne dans l'Atlantique Sud-ouest, a eu lieu toute l'année même si une variabilité saisonnière dans son intensité a été enregistrée. Dix (10) sur 57 espèces de poissons capturées par cette pêcherie faisaient l'objet de déprédation par les orques. L'espadon (*Xiphias gladius*) était la proie préférée avec un taux d'endommagement de 1,17%.

Durant la période 1998-2007, la déprédation par les orques sur cette pêcherie a concerné 6.5% des opérations de pêche (soit 67 sur un total de 1029 opérations de pêche). La grande partie de dégâts a été observée dans la zone où le maximum d'effort était concentré ([Passadore et al., 2015](#)).

Aucune différence n'a été trouvée entre les CPUE lorsque l'on compare les opérations de pêche avant, pendant, et après les observations d'orques associées avec les événements de déprédation. La perception des pêcheurs que la présence d'orques dans la zone de pêche effraie l'espèce et la fait fuir loin de la palangre (en réduisant les captures) ne tenait pas pour cette pêcherie ([Passadore et al., 2015](#)).

Le pourcentage moyen des poissons endommagés était de 0,37%, il est légèrement plus élevé en automne. Les pertes provoquées par la déprédation sur les prises étaient faibles avec des effets économiques probablement mineurs sur la pêcherie palangrière.

Bien que certaines techniques ont été testées pour réduire la déprédation par les cétacés tels que les dispositifs acoustiques ([Mooney et al, 2009](#)) et la modification des engins de pêche tel que le système de parapluies et pierres " pour réduire la déprédation des cachalots de palangres de fond ([Goetz et al., 2011](#)), aucune technique ne s'est révélé être suffisamment efficace pour justifier le coût de sa mise en œuvre à l'échelle industrielle. La façon la plus efficace pour réduire les dommages causés par les mammifères marins sur les activités de pêche était le changement d'engin de pêche ou la zone de pêche ([Northridge et Hoffman, 1999](#)).

3.3. La pêcherie palangrière dans les eaux de la nouvelle Zélande

Deux espèces proies ont été particulièrement prises par l'orque des lignes de pêcheurs, le palombu (*Galeorhinus galeus*) et la rouffe antarctique (*Hyperoglyphe antarchia*). Les orques étaient sélectifs au moment de la déprédation, en prenant seulement les deux espèces et en laissant les autres espèces ([Visser, 2000](#)). Les pêcheurs interrogés ont signalé des pertes de 5 à 10% par jeu de ligne ([Visser, données non publiées](#)).

La déprédation se produisait uniquement au moment de halage de l'engin à la surface. Les orques n'enlevaient pas les hameçons. Typiquement, les orques prenaient la proie entière, mais

ils pourraient prendre également le corps seul, le coupant juste derrière le couvrir branchies et laissant la tête attachée à l'hameçon (Visser, 2000).

Pour la pêche récréative de la Nouvelle-Zélande, les pêcheurs ont confirmé que les orques prenaient également de l'appât de la pêche à la canne et moulinet (Visser, données non publiées). Par ailleurs, un appât vivant (*Thunnus albacares*) d'environ 4 kg était pris sur la ligne par un orque, ne laissant que la tête (Visser, données non publiées).

Les pêcheurs de la Nouvelle-Zélande utilisaient « les bombes à thon » et les fusilles pour dissuader les orques (Visser, 2000).

3.4. La pêche palangrière ciblant la légine australe au sud de la Géorgie en Atlantique Sud

Les interactions des orques avec des palangres de fond visant la légine australe (*Dissostichus eleginoides*) à des profondeurs de 170 à 2 150 m, ont été enregistrées en Géorgie du Sud (Purves et al., 2004).

La prédation des orques sur les lignes de pêcheurs étaient principalement observées pendant le jour. Durant la nuit, elles étaient relativement moins nombreuses et se produisaient avant minuit. Seules des interactions occasionnelles ont été notées après minuit et avant le lever. Les groupes d'orques généralement rencontrés étaient de petite taille (2 à 8 animaux) (Purves et al., 2004).

Les orques procèdent également à la sélection de leurs proies en prenant la légine australe et laissant les autres espèces telles que les grenadiers (*Macrouridae*) et *Antimora rostrata* sur les lignes des pêcheurs.

La présence d'orque a été observée lors de 5% des remontées de palangres. Ces interactions étaient principalement corrélées à l'effort de pêche sur les différentes zones de pêche. Lors des poses effectuées en présence d'orques, les taux de capture étaient nettement moins élevés qu'en l'absence de tout orque (Purves et al., 2004).

Certaines techniques visant la réduction d'interaction ont été testés par les pêcheurs, tels que les dispositifs d'harcèlement acoustique (AHD), la rétention des déchets à bord (donnés comme appât aux orques). Mais la méthode d'atténuation qui semblait être la plus efficace, était l'interruption des opérations de halage et rester loin des sites de virage. Les observateurs ont signalé que lorsque les navires restaient loin des sites de halage entre 20 et 30 miles, les orques étaient souvent absents du site de halage lorsque ce dernier a été repris ([Purves et al., 2004](#)).

3.5. La pêche palangrière ciblant l'espadon et les thonidés au large du Sud-est du Brésil

Les interactions des orques avec la pêche palangrière brésilienne ciblant l'espadon se produisaient de juin à février, principalement entre juin et octobre ([Dalla Rosa et Secchi, 2007](#)).

Le taux moyen de déprédation était de 45.3% des opérations de pêche, avec un nombre moyen de 17 poissons endommagés par opération de pêche. Sur les 20 opérations de pêche suivies, les orques ont endommagé 47% des espadons capturés (soit 56 sur 540 espadons) et 25% des thons (soit 69 sur 276). Il semble que les orques préfèrent beaucoup plus l'espadon que le thon pour leur alimentation ([Dalla Rosa et Secchi, 2007](#)). La déprédation de l'orque sur le marlin blanc (*Tetrapturus albidus*) et le thon à nageoires noires, (*Thunnus atlanticus*) et les requins, a été rapportée une seule fois ([Dalla Rosa et Secchi, 2007](#)).

En juillet 1994, un orque femelle a été capturé accidentellement par le navire de thon « Toshin Maru 106 » pendant sa deuxième sortie de pêche en utilisant la palangre mono filament (**Figure 3**). L'orque a échappé vivant lorsque l'hameçon a été ouvert ([O'Connell, communication personnelle](#)).

Les taux de déprédation dans cette pêche étaient relativement similaires à ceux rapportés pour l'océan Indien. Lorsque les orques pratiquaient la déprédation sur les palangres des pêcheurs, 55% des captures totales étaient endommagées ([Sivasubramaniam, 1964](#)).



Figure 3. Un orque femelle pris accidentellement par un palangrier Brésilien ciblant les thons et les espadons dans l'Atlantique Sud (Dalla Rosa et Secchi, 2007)

4. Interaction des orques avec la pêche artisanale au thon rouge dans le détroit de Gibraltar

4.1. Description de la population d'orques dans le détroit de Gibraltar

Une petite communauté de 39 individus a été observée dans le détroit au printemps et en été. Tous les individus de cette population faisaient la chasse active dont 18 pratiquaient également la déprédation sur la pêche au thon rouge. (Estéban et al., 2016).

Lorsque les orques pratiquaient la déprédation sur les lignes des pêcheurs, ils patrouillaient les unités de pêche, en attendant que le thon soit accroché sur la ligne (Estéban et al., 2015). En revanche, lorsqu'ils faisaient de la chasse active, ils poursuivaient le thon pendant environ 30 minutes à grande vitesse (Guinet et al., 2007).

La pêche à la ligne à main, ciblant le thon rouge dans le détroit de Gibraltar, a été développée en 1995. Cela pourrait avoir donné l'occasion à certains groupes d'orques de surmonter la faible abondance de thon à travers la prédation, et assurer ainsi le recrutement de jeunes animaux dans les groupes par de nombreuses naissances. En effet, quand le thon rouge traverse le détroit lors de sa migration trophique vers l'Atlantique, il préfère les eaux profondes (Wilson et Block, 2009) et serait donc inaccessible pour les orques. Cependant, la pêche à la ligne à main ramène le thon à la surface et agit en conséquence comme un accumulateur local de poissons, accroissant ainsi la disponibilité du thon rouge (Estéban et al., 2016).

4.2. Impact socio-économiques du phénomène de prédation des orques

Dans le détroit de Gibraltar, le phénomène de prédation de l'orque sur les lignes des pêcheurs marocains entraîne des pertes économiques non négligeables. En effet, les pertes de captures de thon rouge en 2009, dues à ce phénomène, ont été évaluées à 5794 kg, ce qui représente 17% des prises totales de thon rouge dans la région. En revanche, aucun thon n'aurait fait l'objet de prédation en 2010 (Malouli et al. 2013).

Des pertes de captures comparables ont été rapportées dans la pêche à la ligne à main espagnole opérant dans le détroit de Gibraltar. En effet, en 2004, 42 thons, d'un poids total d'environ de 7870 kg, ont fait l'objet de prédation et 6 autres pesant environ 780 kg ont été mordus par l'orque. Au total, environ 8650 kg de thon rouge ont été fournis aux orques par le biais de l'interaction avec la pêche à la ligne à main espagnole (Estéban et al., 2016).

De la Serna et al., (2010) ont estimé qu'en moyenne, 15 thons débarqués annuellement à Tarifa entre 1998 et 2007, présentaient des signes de prédation par les orques (seuls des individus mordus, pas complètement avalés). Par contre, en 2005, aucun thon n'a été mordu.

4.3. Impact écologique du phénomène de prédation

Le taux de survie des orques adultes qui interagissent et ceux qui n'interagissent pas avec la pêche au thon rouge était estimé à 0.99 et 0.90, respectivement. Donc, les adultes qui pratiquent la prédation affichent des taux de survie plus élevés que ceux qui font la chasse active (Estéban et al., 2016)

De même, le taux de vêlage chez les femelles qui pratiquaient la déprédation était significativement plus élevé que celui des femelles qui faisaient la chasse active. Il a été estimé à 0,22 pour les individus qui interagissent avec la pêche contre 0.02 pour ceux qui ne pratiquent la déprédation.

Aucun des orques-bébés interagissant avec la pêche n'a survécu entre 2006 et 2010, suite à la diminution des captures de la pêche à la ligne à main dans le détroit (**Figure 4**). Le taux de survie des orques bébés au cours d'une année donnée dépend des captures de thon rouge de l'année précédente. Des niveaux de captures de thon rouge de 573 et 687 tonnes permettraient d'avoir un taux de survie de 0.91 et 0.97, respectivement (Estéban et al., 2016)

Le taux de croissance de la population a été positif, de l'ordre de 4% pour les individus interagissant avec la pêche, et aucune croissance n'a été observée pour les individus qui n'interagissaient. Ces différences dans les paramètres démographiques entre les deux groupes d'orques pourraient être expliquées par l'accès du groupe pratiquant la déprédation aux gros thons. Par conséquent, les orques auraient besoin de plus de thon pour couvrir leurs besoins énergétiques quotidiennes pendant leur chasse active (Estéban et al., 2016)

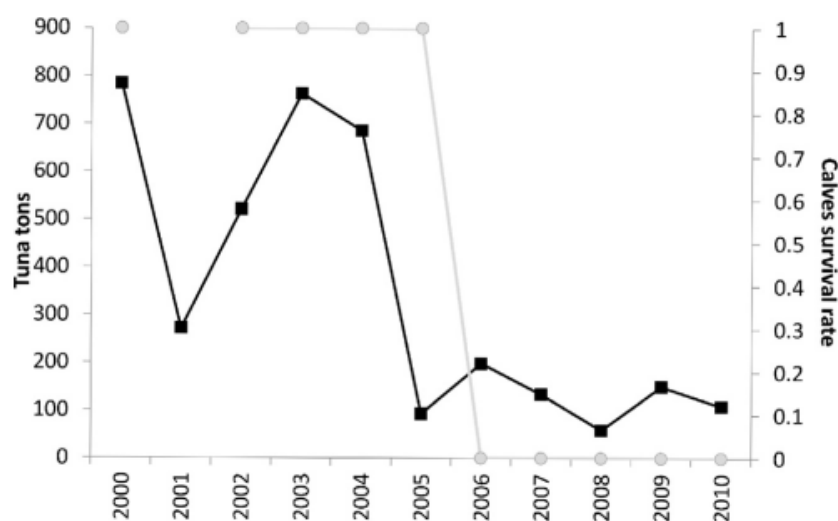


Figure 4. Relation entre le niveau de capture de thon rouge capturé par les flottilles artisanales marocaine et espagnole et le taux de survie des orques bébés des femelles interagissant avec les pêcheries. En noir les captures de thon rouge et en gris le taux de survie des orques bébés (Estéban et al., 2016)

5. Estimation de la perte économique due au phénomène de déprédation

Dans le cadre du programme de suivi de la pêche artisanale du thon rouge au niveau du Ksar Sghir, des enquêtes de terrain ont été effectuées pour estimer les pertes économiques dues au phénomène d'interaction entre cette pêcherie et l'orque (*Orcinus Orca*). Ces enquêtes ont été réalisées en parallèle avec l'échantillonnage biologique au cours des saisons de pêche 2015 et 2016.

5.1. Approche méthodologique

La méthodologie utilisée pour réaliser cette partie est basée sur trois principaux points :

- La collecte de donnée nécessaire pour cette analyse. Cette collecte de données a été faite, d'une part, par des enquêtes directes auprès des patrons de pêche. Il s'agit évidemment de la fréquence des attaques par barque durant toute la saison de pêche du thon rouge, le nombre et le poids estimé des pièces attaquées ; les dommages causés à l'engin de pêche (la palangrotte), les autres charges etc. D'autre part, par l'exploitation des bases de données existantes auprès de la Gendarmerie Royale relatives à l'effort de pêche journalier par barque et par type de pêche et auprès de l'Office National des Pêches (ONP), relatives à la production par jour, par barque, par type de pêche et par espèce (en poids et en valeur) ;
- La saisie des enquêtes dans une base de données Excel et sa compilation avec les autres bases de données collectées auprès des institutions présentes sur place ;
- L'analyse des données collectées pour donner une estimation économique des pertes causées par ce phénomène d'interaction.

Les pertes de captures du thon rouge dû à ce phénomène d'interaction sont estimées en multipliant le nombre de sorties positives des barques du site de Ksar Sghir (y compris les sorties avec attaques) aux fréquences des attaques. Le tout est multiplié par le poids moyen du thon rouge capturé la même année au niveau du site. Alors que la perte des captures totales en poids du thon rouge multipliée par son prix moyen donne la perte du revenu annuel.

Le coût moyen annuel lié aux dommages sur l'engin de pêche est obtenu en multipliant le coût moyen de la réparation de l'engin endommagé par le nombre de barques attaquées. Le coût lié

aux heures de travail supplémentaires pour la réparation de l'engin endommagé peut être estimées par la valeur du travail (salaire) comme si ce travail de réparation a effectué par un marin tiers pour le compte d'une autre barque avec laquelle il ne sorte pas en mer.

Le coût d'opportunité serait la somme d'argent (le manque à gagner) que la barque attaquée aurait gagné en utilisant une autre stratégie de pêche utilisant un autre engin et ciblant une ou autres espèces autres que le thon rouge.

5.2. Principaux résultats

Durant 2015, le nombre de d'enquête a été de l'ordre de 11 jours contre 6 jours par les chercheurs du Centre de l'INRH à Tanger qui assure cette tâche de suivi des grands thonidés depuis son instauration 2009. Le nombre d'enquête dépend du nombre de jour d'enquête mais aussi de la coopération de la profession qui plusieurs montre une grande réticence.

Le tableau suivant montre le taux d'échantillonnage en fonction des moyens logistiques et personnels disponibles (Tableau 1)

Tableau 1 : Le taux d'échantillonnage durant les saisons de pêche
2015-2016

	2015	2016
Nombre de jours d'enquête	11	6
Taux d'échantillonnage	72%	41%
Nombre d'enquêtes effectuées	60	32

Dans la présente étude, les données collectées et analysées couvrent la saison de pêche de 2015 et celle de 2016.

En 2015, les barques de Ksar Sghir ont réalisé environ 577 sorties ciblant le thon rouge contre 638 en 2016. Les sorties positives ont représenté 37% des sorties totales en 2015 contre 59% en 2016.

De l'autre côté, les débarquements du thon rouge réalisés par cette flottille artisanale durant 2016 ont connu une augmentation d'environ 22% par rapport à l'année 2015. En effet, les

débarquements du thon rouge au niveau de la région de Ksar Sghir était de 87 tonnes en 2016 contre 68 tonnes en 2015.

En 2016, la période de pêche effective a duré 19 jours du mois de juillet alors qu'en 2016 la période a été étalée sur trois mois durant juillet, août et septembre avec une activité de 44 jours de pêche.

5.2.1. Estimation de la perte économique du revenu quotidien potentiel causée par le phénomène de déprédation

L'analyse des données disponibles relatives à l'année 2015, montre qu'environ 14 barques attaquées sur les 486 sorties observées. Par conséquent, la fréquence des attaques de l'orque à Ksar Sghir durant 2015 était de l'ordre de 2,9% contre 7,1% enregistrée en 2009 ([Malouli et al, 2013](#)). Alors qu'en 2016, sur les 177 sorties suivies environ 20 barques a été attaquées. Ce qui résulte une fréquence d'attaque d'environ 11,3%. Selon les pêcheurs de la région, cette augmentation d'environ 8.4% des fréquences des attaques entre 2015 et 2016 a été dû à l'augmentation à la rapacité de l'orque surtout à la zone de pêche de « Zamij » dont 73% des attaqués ont été constatées.

Les pertes de captures du thon rouge sont estimées à 1,1 tonnes en 2015 contre 4.7 tonnes en 2016 représentant ainsi 1,6% des débarquements au niveau de Ksar Sghir en 2015 contre 11.41% en 2016.

La perte du revenu annuel a connu une augmentation d'environ 27% en 2016 par rapport à l'année 2015. En effet, en 2015, cette perte annuelle a été de 48,5 milles dirhams en 2015 contre une perte en 2016 avoisinant les 227 milles dirhams. Ce qui alourdi les charges des pêcheurs surtout ceux qui n'ont pas eu l'opportunité de pêcher une quantité relativement importante.

Quotidiennement, les pêcheurs de Ksar Sghir ont perdu un montant de 2555 dirhams en 2015 contre 12 200 dirhams en 2016 ce qui a impliqué une perte du revenu potentiel de 1,6% et de 12.2% du revenu global respectivement en 2015 et 2016.

Il faut noter qu'en 2016, la fréquence des attaques a été observé uniquement durant juillet et août avec respectivement 14% et 10% (Tableau 2 et 3).

Tableau 2 : Estimation des pertes due au phénomène de déprédation de l'orque durant 2015 au site de Ksar Sghir

<i>Indicateurs économiques</i>	<i>juil-15</i>
Sorties totales	577
Sorties positives (y compris sorties avec attaques)	215
Nombre jours de pêche effectif	19
Captures totales	68 093
Poids moyen du thon rouge (kg)	173
Fréquence d'attaque (%)	0,03
Perte de captures thon rouge (kg)	1 079
Perte du revenu annuel potentiel (%)	1,6%
Perte du revenu annuel (dhs)	48 539
Perte du revenu quotidien potentiel (%)	1,6%
Perte du revenu quotidien (dhs)	2 555

Tableau 3 : Estimation des pertes due au phénomène de déprédation de l'orque durant 2016 au site de Ksar Sghir

<i>Indicateurs économiques</i>	<i>juil-16</i>	<i>août-16</i>	<i>sept-16</i>	<i>Total</i>
Sorties totales	305	220	113	638
Sorties positives (y compris sorties avec attaques)	179	132	64	375
Nombre jours de pêche effectif	20	15	9	44
Captures totales	51 042	25 008	11 112	87 162
Poids moyen du thon rouge (kg)	141	85	90	105
Fréquence d'attaque (%)	0,14	0,1	0	0,11
Perte de captures thon rouge (kg)	3 533	1 122	0	4 655
Perte du revenu annuel potentiel (%)	6,9%	4,5%	0,0%	11,41%
Perte du revenu annuel (dhs)	176 673	50 490	0	227 163
Perte du revenu quotidien potentiel (%)	7,7%	4,5%	0,0%	12,2%
Perte du revenu quotidien (dhs)	8 834	3 366	0	12 00

5.2.2 Estimation de la perte économique liée aux dommages sur les engins

Selon les marins pêcheurs, le phénomène d'attaque du thon rouge par l'orque cause la perte partielle de l'engin de pêche. Ce qui suppose la réparation de l'engin endommagé pour continuer à pêcher les jours suivants. Le coût moyen de la réparation de l'engin endommagé est estimé à 233 dirhams sachant que la valeur moyenne de l'engin de pêche (la palangrotte) est

égale à 456 dirhams. Ainsi, la perte liée aux dommages de l'engin de pêche représente 51% de la valeur moyenne de l'engin.

5.2.3 Nombre de jours de pêche perdus liés à la réparation d'engins de pêche

Aussi, la réparation d'un engin endommagé lors de l'attaque de l'orque au thon rouge implique un autre coût. Il s'agit des heures de travail supplémentaires pour la réparation de l'engin endommagé. En effet, en termes de coût de main d'œuvre incorporé dans la préparation des engins avant la sortie en mer, s'ajoute en moyenne, deux heures de travail de plus pour les marins pêcheurs. Dans ce sens, les pêcheurs estiment qu'un marin ne faisant pas partie des marins officiels de la barque attaquée et assurant cette tâche peut recevoir entre 50 et 80 dirhams. Ce qui donne que la valeur moyenne de travail supplémentaires pour la réparation de l'engin endommagé égale à 65 dirhams par jours.

5.2.4 Le coût d'opportunité

Un autre coût peut être soulevé en relation avec ce phénomène de prédation du thon rouge par l'orque. Il s'agit du coût d'opportunité. Ce coût d'opportunité est défini comme l'avantage ou l'inconvénient résultant d'un choix alternatif. Quand on est en présence de deux décisions possibles, si on choisit l'une, du même coup on renonce aux avantages ou on évite les inconvénients liés à l'autre. En finances publiques, le coût d'opportunité prend souvent la forme d'un inconvénient (Kébé et Horemans, 1998). Cet inconvénient peut être soit de nature économique, d'est-à-dire traduire un manque à gagner, soit de nature sociale avec des implications économiques réelles comme les dommages et pertes produites par le phénomène d'interaction.

Dans notre cas, on est en présence de deux stratégies possibles. La première consiste à ce que le patron de pêche choisira la palangrotte ciblant le thon rouge et risque d'être attaqué et donc perde sa capture. La deuxième, consiste à ce qu'il préférera la palangre de fond pour la dorade rose (PAFD). A noter que ce dernier engin a été choisi comme choix alternatif vu son utilisation régulière en mois de juillet et août durant les trois dernières années et aussi vu sa contribution importante avec environ 90% dans la valeur des débarquements au niveau de Ksar Sghir durant la même période (figure 5).

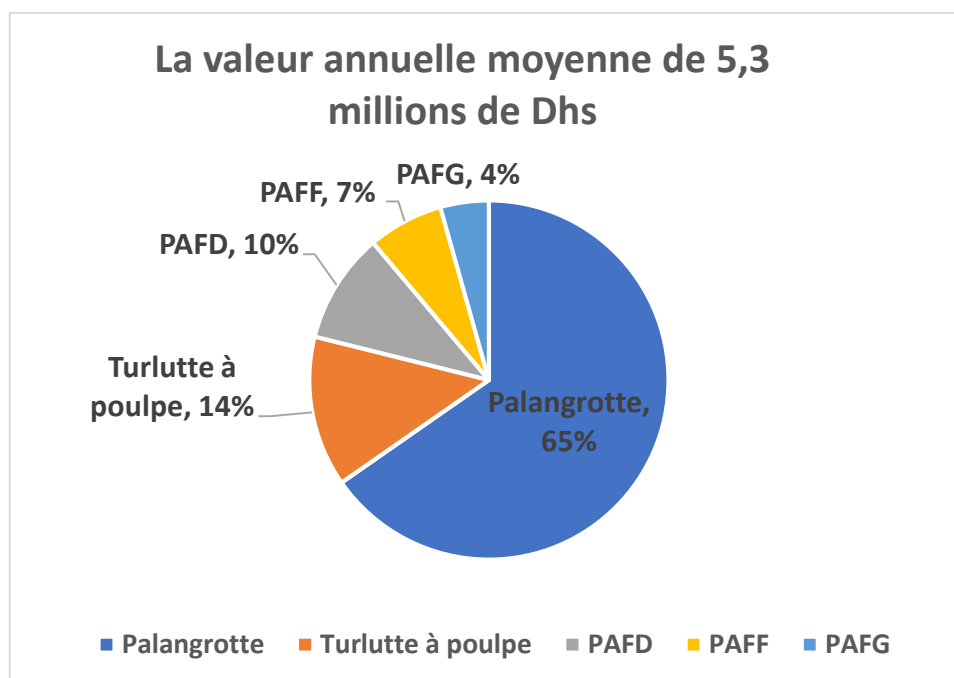


Figure 5 : Contribution des engins de pêche dans le chiffre d'affaire globale des barques de Ksar Sghir durant 2014-2016

Supposons qu'une barque attaquée un jour j au lieu d'utiliser la palangrotte ciblant le thon rouge a utilisé la palangre de fond pour la dorade rose (PAFD). Elle aura éventuellement réalisé un chiffre d'affaire égale au chiffre d'affaire journalier moyen réalisé le même jour j . En revenant à notre base de données MAIA de l'Office National de Pêche (ONP), on trouve que le chiffre d'affaire journalier moyen réalisé par les barques utilisant la palangre de fond ciblant la dorade rose était en juillet 2015 de l'ordre de 2574 dirhams contre 2130 dirhams en 2016. Ces deux chiffres représentent ainsi le coût d'opportunité quotidien supporté par une barque attaquée respectivement en 2015 et en 2016.

5.2.5 Coût total des attaques de l'orque

On peut résumer la somme des pertes économiques dues au phénomène d'interaction entre l'orque et le thon rouge durant 2015-2016 au niveau de la région de Ksar Sghir en regroupant tous les pertes et coût estimés au paravent. En 2015, le phénomène de déprédation coûte à la région une somme de 88 milles dirhams contre 274 milles dirhams en 2016. Quotidiennement, ce phénomène coût aux barques de la région montant de 5 milles dirhams en 2015 contre 15 milles dirhams en 2016 (tableau 4).

Tableau 4 : Estimation de la somme des pertes due au phénomène de déprédation de l'orque durant 2015 -2016 au site de Ksar Sghir

<i>Indicateurs économiques</i>	2015	2016
Sorties totales	577	638
Sorties positives (y compris sorties avec attaques)	215	375
Nombre jours de pêche effectif	19	44
Captures totales	68 093	87 162
Poids moyen du thon rouge (kg)	173	119
Fréquence d'attaque (%)	0,03	0,11
Perte de captures thon rouge (kg)	1 079	4 655
Perte du revenu annuel potentiel (%)	1,6%	11,41%
Perte du revenu annuel (dhs)	48 539	227 163
Perte du revenu quotidien potentiel (%)	1,6%	12,2%
Perte du revenu quotidien (dhs)	2 555	12 200
Nombre de barque attaqué	14	20
Coût moyen quotidien de réparation de l'engin endommagé	233	233
Coût moyen annuel de réparation de l'engin endommagé	3262	4660
Coût d'opportunité quotidien (dhs)	2574	2130
Coût d'opportunité annuel (dhs)	36036	42600
La somme des pertes économiques annuelles (dhs)	87 837	274 423
La somme des pertes économiques quotidiennes (dhs)	5 362	14 563

6. Identification des options techniques pour atténuer le phénomène de déprédation

Lors de la réunion de coordination avec les pêcheurs artisans de la région de Ksar sghir, tenue le mois de mai 2016, ces derniers ont exprimé leur intérêt à collaborer dans le cadre de ce projet, notamment leur disponibilité à tester les pingers au cours de la saison de pêche 2016. Il a été également convenu de voir la faisabilité de tester les moulinets électriques et le filet de masquage dans un second temps. La conclusion des discussions générales plaide pour donner une priorité au premier système. A cet effet, des contacts ont été pris par l'expert du projet Jacques Sachi auprès des fabricants pour voir la possibilité d'acquérir des pingers suffisamment puissants pour éloigner l'orque au moment de la remontée de la ligne. Malheureusement, les résultats d'échange avec les fabricants de pingers, ont conclu qu'il n'existe pas à l'heure actuelle, des dispositifs satisfaisants pour les orques. En conséquence aucun dispositif acoustique n'a pu être testé pour son efficacité à réduire le phénomène de déprédation.

En conséquence, il a été suggérée de passer à la deuxième option consistant à étudier la faisabilité de mettre en essai des moulinets électriques ou des filets de masquage, bien que ces options ont reçu peu d'intérêt de la part des pêcheurs en raison des difficultés liées à leur mise en œuvre, compte tenu des caractéristiques techniques des unités artisanales et de l'engin de pêche. Pour l'augmentation des vitesses de remontée des lignes, les contraintes imposent de trouver des dispositifs de virage adaptés d'une part, à l'espace des embarcations et d'autre part à la puissance des moteurs. Il est nécessaire d'explorer le matériel existant auprès des fabricants.

Concernant l'usage des dispositifs de masquage, un projet est actuellement à l'étude par l'IRD de Sète. Ce dispositif est destiné aux pêcheries palangrières de l'Océan indien et du Pacifique. Il était initialement prévu que des prototypes soient disponibles en fin d'année 2016, pour être testés durant la saison de pêche 2017, mais des contacts pris avec le coordinateur de ce projet ont révélé qu'il y avait un retard dans la finalisation de ces prototypes en raison des contraintes de financement.

7. Conclusion

Le phénomène de déprédation d'orques sur les lignes des pêcheurs se produit dans plusieurs pêcheries palangrières pélagiques et de fond de l'Atlantique. Cette interaction d'orque avec les pêcheries peut avoir lieu toute l'année, mais souvent elle présente un caractère saisonnier.

La déprédation sur les lignes des pêcheurs se fait en petit groupes d'orques. Elle a un caractère sélectif, c'est-à-dire que les orques procèdent au prélèvement des prises de certaines espèces préférentielles, telles que la légine australe, l'espadon et les thons, en laissant les autres espèces intactes. L'ampleur des pertes économiques causées par ce phénomène est variable selon les pêcheries, il varie de moins de 1% à près de 50% des prises totales des palangriers. Dans la région de détroit de Gibraltar, ces pertes de prises ont été évaluées à près de 6 tonnes en 2009, soit 17% des prises totales de thon rouge.

Les études antérieures réalisées dans l'Atlantique, ont montré qu'il existe une relation positive entre le niveau de déprédation et les paramètres du cycle biologique des orques. En effet, les individus qui interagissaient avec les pêcheries présentaient des meilleurs taux de survie et de vêlage que ceux qui pratiquaient seulement la chasse active. Cela est confirmé par les résultats d'une étude récente portant sur la pêcherie au thon rouge dans le détroit de Gibraltar, qui a montré que cette déprédation est bénéfique aussi pour le taux de survie des orques bébés dans la région.

L'étude d'impact économique du phénomène de déprédation des prises de thon rouge par l'orque dans le détroit de Gibraltar, a montré que la fréquence d'attaques en 2016, a connu une augmentation d'environ 8,4% par rapport à l'année 2015.

La perte du revenu annuel a connu une augmentation d'environ 27% en 2016 par rapport à l'année 2015. Elle était estimée à environ 48,5 milles dirhams en 2015 contre 227 milles dirhams en 2016. La perte du revenu a été multiplié par cinq, passant ainsi de 2 555 dirhams en 2015 à 12 200 dirhams en 2016.

Le coût moyen de la réparation de l'engin endommagé est estimé à 233 dirhams, représentant 51% de la valeur moyenne de l'engin. Le nombre de jours de pêche perdus liés à la réparation d'engins de pêche, a été estimé à environ 65 dirhams par jour.

Le coût d'opportunité que la barque pourrait rapporter en utilisant la palangre de fond ciblant la dorade rose, a été estimé à 2574 dirhams en 2015 contre 2130 dirhams en 2016.

L'évaluation du coût total des attaques de l'orque, a été estimé à environ 88 000 dirhams en 2015 contre 274 000 dirhams en 2016.

En perspectives, et comme il n'existe pas actuellement sur le marché des dispositifs acoustiques pouvant faire éloigner les orques loin des zones de pêche, des études de faisabilité de mettre en œuvre des deux autres techniques permettant d'atténuer le phénomène de prédation par les orques, notamment l'installation des moulinets électriques à bord des unités artisanales ou l'utilisation des filets de masque pourraient être envisageables pour l'année 2018, en collaboration avec ce projet.

8. Références bibliographiques

- Aranda, G., F.J. Abascal., J.L. Varela and A. Medina. 2013. Spawning behaviour and post-spawning migration patterns of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) ascertained from satellite archival tags. PLoS One 8, e76445. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0076445>.
- Brum, F. L and Y. H. Marin. 2000. Interacciones entre mamíferos marinos y la pesquería de pez espada *Xiphias gladius* con palangres pelágicos en el Atlántico Sudoccidental. In Captura de grandes peces pelágicos (pez espada y atunes) en el Atlántico Sudoccidental y su interacción con otras poblaciones, pp. 89–96. Ed. by G. Arena, and M. Rey. INAPE, MGAP, PNUD, Montevideo.
- Dalla Rosa, L and E. R. Secchi. 2007. Killer whale (*Orcinus orca*) interactions with the tuna and swordfish longline fishery off Southern and Southeastern Brazil: a comparison with shark interactions. Journal of Marine Biological Association. U.K., 87, 135–140. doi: 10.1017/S0025315407054306
- De la Serna, J., E. Alot., E. Majuelos and P. Rioja. 2004. La migración trófica post reproductiva del atún rojo (*Thunnus thynnus*) a través del estrecho de Gibraltar. Collect Vol Sci Pap ICCAT 56, pp. 1196–1209.
- De la Serna, J., J. Ortiz de Urbina., M. Godoy., E. Majuelos. 2010. Interacción de la orca (*Orcinus orca*), con las pesquerías de atún rojo (*Thunnus thynnus* L.) en el área del Estrecho de Gibraltar. Collect Vol Sci Pap ICCAT 65, pp. 744–754.
- De Stephanis, R., T. Cornulier., P. Verborgh. 2008. Summer spatial distribution of cetaceans in the Strait of Gibraltar in relation to the oceanographic context. Mar. Ecol. Prog. Ser. 353, 275–288. <http://dx.doi.org/10.3354/meps07164>
- Donoghue, M., R. R. Reeves and G. Stone. 2003. Report of the workshop on interactions between cetaceans and longline fisheries held in Apia, Samoa, November 2002. New England Aquarium Aquatic Forum Series Report, 03-1: 1–44.
- Doumenge, F. 1998. L'histoire des pêches thonières. Collect Vol Sci Pap ICCAT 50, pp. 753–803.
- Esteban, R., P. Verborgh and P. Gauffier. 2013. Identifying key habitat and seasonal patterns of a critically endangered population of killer whales. J. Mar. Biol. Assoc. U. K. 94, 1317–1325. <http://dx.doi.org/10.1017/S002531541300091X>.
- Esteban, R., P. Verborgh., P. Gauffier., J. Giménez., A.D. Foote., R. de Stephanis. 2015. Maternal kinship and fisheries interaction influence killer whale social structure. Behav. Ecol. Sociobiol. <http://dx.doi.org/10.1007/s00265-015-2029-3>.
- Esteban, Ruth., P. Verborgh., P. Gauffier., J. Giménez., C. Guinet., R. de Stephanis. 2016. Dynamics of killer whale, bluefin tuna and human fisheries in the Strait of Gibraltar Biological Conservation 194, 31–38.

Garrison, L. P. 2007. Interactions between marine mammals and pelagic longline fishing gear in the U.S. Atlantic Ocean between 1992 and 2004. *Fishery Bulletin*, 1005: 408–417.

Gasco, N. 2013. Déprédation de la légine (*Dissostichus eleginoides*) par les orques (*Orcinus orca*), les cachalots (*Physeter macrocephalus*) et les otaries (*Arctocephalus* spp.) à Kerguelen et Crozet (Océan indien sud). Conséquences sur la gestion de la pêche et évaluation de solutions. Diplôme de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes. 92p.

Goetz, S., M. Laporta., J. Martinez Portela., M. B. Santos and G. J. Pierce. 2011. Experimental fishing with an “umbrella-and-stones” system to reduce interactions of sperm whales (*Physeter macrocephalus*) and seabirds with bottom-set longlines for Patagonian toothfish (*Dissostichus eleginoides*) in the Southwest Atlantic. *ICES Journal of Marine Science*, 68: 228–238

Guinet, C. 1991b. L'orque autour de l'archipel Crozet, comparaison avec d'autres localités. *Revue d'Ecologie (la Terre et la Vie)*, 46: 321–337.

Guinet, C., P. Domenici., R. de Stephanis. 2007. Killer whale predation on bluefin tuna: exploring the hypothesis of the endurance-exhaustion technique. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 347, 111–119. <http://dx.doi.org/10.3354/meps07035>.

Guinet, C., P. Tixier., N. Gasco, and G. Duhamel. 2014. Long-term studies of Crozet Island killer whales are fundamental to understanding the economic and demographic consequences of their depredation behaviour on the Patagonian toothfish fishery. *ICES Journal of Marine Science Advance Access*, doi:10.1093/icesjms/fsu221.

Hamer, D. J., S. J. Childerhouse and N. J. Gales. 2012. Odontocete bycatch and depredation in longline fisheries: a review of available literature and of potential solutions. *Marine Mammal Science*, 28: 345–374.

Kébé, M et Horemans B., 1998.- Guide méthodologique pour l'étude des coûts et revenus en pêche artisanale en Afrique. Programme de Développement Intégré des Pêches Artisanales en Afrique de Ouest (DIPA). 32 p.+ annexes, DIIPA/WP/127.

Kuningas, S., Simila, T., and Hammond, P. S. 2013. Population size, survival and reproductive rates of northern Norwegian killer whales (*Orcinus orca*) in 1986–2003. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, doi: 10.1017/S0025315413000933

Passadore, C., A. Domingo, and E. R. Secchi. 2015. Depredation by killer whale (*Orcinus orca*) and false killer whale (*Pseudorca crassidens*) on the catch of the Uruguayan pelagic longline fishery in Southwestern Atlantic Ocean. *ICES Journal of Marine Science Advance Access*, doi:10.1093/icesjms/fsu251.

Peterson, M. J., F. Mueter., D. Hanselman., C. Lunsford., C. Matkin, and H. Fearnbach., 2013. Killer whale (*Orcinus orca*) depredation effects on catch rates of six groundfish species: implications for commercial longline fisheries in Alaska. *ICES Journal of Marine Science*, 70: 1220–1232. doi:10.1093/icesjms/fst045.

Malouli Idrissi, M., N. Abid., M. Bernardon., J.A. Camiñas. 2013. Situation de la pêche artisanale au Thon Rouge dans le Détroit du Gibraltar, en Méditerranée Marocaine. FAO-ArtFiMED. Développement durable de la pêche artisanale méditerranéenne au Maroc et en Tunisie. (GCP/INT/005/SPA) CopeMed II. Technical document N°34, Malaga, 2013,39pp.

- Mooney, T. A., A. F. Pacini and P. E. Nachtigall. 2009. False killer whale (*Pseudorca crassidens*) echolocation and acoustic disruption: implications for longline bycatch and depredation. *Canadian Journal of Zoology/Revue Canadienne De Zoologie*, 87: 726–733.
- Northridge, S. P., and R. J. Hofman. 1999. Marine mammal interactions with fisheries. In *Conservation and Management of Marine Mammals*, pp. 99–119. Ed. by J. R. Twiss, Jr, and R. R. Reeves. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- Olesiuk, P. F., G. M. Ellis., and J. K. B. Ford. 2005. Life history and population dynamics of northern resident killer whales in British Columbia. Research document 2005/45. Canadian Science Advisory Secretariat, Fisheries and Oceans Canada, Ottawa, Canada.
- Purves, M. G., D. J. Agnew., E. Balguerías., C. A. Moreno and B. Watkins. 2004. Killer whale (*Orcinus orca*) and sperm whale (*Physeter macrocephalus*) interactions with longline vessels in the Patagonian toothfish fishery at South Georgia, South Atlantic. *CCAMLR Science*, 11: 111–126.
- Read, A. J., P. Drinker and S. Northridge. 2006. Bycatch of marine mammals in U.S. and global fisheries. *Conservation Biology*, 20:163–169.
- Rodríguez-Roda, J. 1964. Talla, peso y edad de los atunes, *Thunnus thynnus* (L.), capturados por la almadraba de Barbate (costa sudatlántica de España) en 1963 y comparación con el período 1956 a 1962. *Investig. Pesq.* 26, 3–48.
- Secchi, E. R., and T. Vaske. 1998. Killer whale (*Orcinus orca*) sightings and depredation on tuna and swordfish longline catches in southern Brazil. *Aquatic Mammals*, 24: 117–122.
- Sivasubramaniam, K. 1964. Predation of tuna longline catches in the Indian Ocean, by killer whales and sharks. *Bulletin of the Fisheries Research Station*, 17, 221–236.
- Srour, A. 1994. Développement de la nouvelle pêche artisanale au thon rouge dans la région de Ksar sghir. Note d'information ISPM 26, pp. 10–11.
- Tixier, P., N. Gasco., G. Duhamel., M. Viviant., M. Authier., and C. Guinet. 2010. Interactions of Patagonian toothfish fisheries with killer and sperm whales in the Crozet islands Exclusive Economic Zone: an assessment of depredation levels and insights on possible mitigation strategies. *CCAMLR Science*, 17 : 179–195
- Tixier, P. 2012. Déprédation par les orques (*Orcinus Orca*) et les cachalots (*Physeter Macrocephalus*) sur les palangriers à la légine australe dans la ZEE de l'archipel de Crozet. PhD dissertation, Université d'Aix Marseille II. 367 pp. <http://www.cebc.cnrs.fr/Fthese/PUBLI/Tixier.pdf>
- Tixier, P., Gasco, N., Poupart, T., and Guinet, C. 2014a. Type-D killer whales of the Crozet Islands. doi: 10.6084/m9.figshare.1060259.
- Tixier, P., N. Gasco., M. Authier., and C. Guinet., 2014d. Influence of artificial food provisioning from fisheries on killer whales reproductive output. *Animal Conservation*, doi: 10.1111/acv.12161.
- Wilson, S., B. Block. 2009. Habitat use in Atlantic bluefin tuna *Thunnus thynnus* inferred from diving behavior. *Endanger. Species Res.* 10, 355–367. <http://dx.doi.org/10.3354/esr00240>.

Visser, I.N. 2000. Killer whale (*Orcinus orca*) interactions with longline fisheries in New Zealand waters. *Aquatic Mammals*, 26.3, 241–252



Project on mitigating the interactions between endangered
marine species and fishing activities



Title of the Pilot Action:

Surface pelagic longline fisheries in southern Spain affecting air-breathing species (SurPeLine)

FINAL REPORT

Authors of the study

Juan A. Camiñas¹

Raquel Aguilera²

José C. Báez³

David Macías¹

Josetxu Ortiz de Urbina¹

Samar Saber¹

Salvador García Barcelona¹

Maria José Gómez Vivas¹

Pilar Rioja¹

Dolores Godoy¹

¹Centro Oceanográfico de Málaga, IEO

²Contratada de la Asociación Herpetológica española, AHE

³Centro Oceanográfico de Canarias, IEO

Date: July, 2018

Project funded by



And



Surface pelagic longline fisheries in southern Spain affecting air-breathing species (SurPeLine)

Study carried out in collaboration with:

ACCOBAMS Secretariat
Jardin de l'UNESCO
Les Terrasses de Fontvieille
MC 98000 Monaco

GFCM Secretariat
Palazzo Blumenstihl
Via Vittoria Colonna 1
00193 Rome, Italy

And funded by:

MAVA Foundation
Rue Mauverney 28
1196 Gland, Switzerland

Responsible of the study:

Juan A. Camiñas, PhD
IEO Scientist Researcher
Coordinator of SurPeLine
Oceanographic Center of Malaga
29640 Fuengirola, Spain

In charge of the study:

Juan A. Camiñas
Raquel Aguilera
David Macías
Josetxu Ortiz de Urbina
José C. Báez
David Macías

Samar Saber
Salvador García Barcelona
María José Gómez Vivas
Pilar Rioja
Dolores Godoy

Reference of the study:

MOU ACCOBAMS-IEO N° 06/2016/LB 6410

With the participation of:

Asociación Herpetológica Española (AHE)

Photography credits:

This report should be cited:

Camiñas, J.A., Macías, D., Ortiz de Urbina J., Báez J.C. & García Barcelona S. 2017. Final Report (July 2018) of the *Project on mitigating the interactions between endangered marine species and fishing activities* (from March 2016 to March 2017). MoU ACCOBAMS N° 06/2016/LB 6410, 69 pages.

Contents

Study carried out in collaboration with:	1
And funded by:	1
Responsible of the study:	1
In charge of the study:	1
Reference of the study:	1
With the participation of:	1
Photography credits:	1
Executive Summary (3 pages maximum).....	3
Background	6
Study area	8
Overall and specific objectives.....	10
Fishing gear concerned.....	10
Species concerned by the project	13
Characterization of interactions.....	14
Marine turtles	14
Marine mammals	17
Sea Birds.....	24
Accidental catches in fishing gears.....	30
Species protection	30
Areas of protection.....	30
Other relevant measures	31
Material and methods.....	32
On board sampling	32
Fishing effort, captures and fleet	35
Fisher's interviews	36

Surveys format	36
Results and Discussion.....	37
Onboard sampling	37
At sea surveys to tagging Blue sharks in the Alboran Sea	39
Captures, Fishing effort and Fleet	44
Results from the surveys to fishermen.....	49
Suggestion and actions taken by fishermen to manage bycatch.....	52
Final Conclusions and Recommendations	54
Final statement	57
Acknowledges	57
Bibliographic references.....	58
Annex I – Survey.....	65
Annex II- Fichas especies explotadas y no objetivo.....	70

Executive Summary (3 pages maximum)

Activities included in this final report correspond to the MoU between ACCOBAMS and IEO for the pilot project *Surface pelagic longline fisheries in southern Spain affecting air-breathing species* (SurPeLine) have been undertaken in the framework of the activities of the Research Group on Large Pelagic Species of the IEO center in Malaga and the collaboration of the Spanish Herpetological Association (AHE).

Interaction with fisheries represents important threats for the species considered. Bycatch has become a global problem that, in the case of the Mediterranean Sea is of great concern and have become the focus of the actions of different parties: the fishing countries, Regional Fishing Organizations such as GFCM (the General Fisheries Commission for the Mediterranean) and ICCAT, International conservation organizations as ACCOBAMS, the Bern and Bonn Conventions, the conservationist as UICN and many others stakeholders, all of them trying to understand, quantify and mitigate this big challenge for the conservation of marine air-breathing vertebrates.

The Spanish surface longline fleet based in the Mediterranean ports consist of around 89 vessels (annual average) licensed all year round. Vessel length ranges from 12 to 27 m and fishing trips are often of short duration (1 to 6 days). The Alboran Sea home ports with surface long line fleet are Algeciras, Adra, Motril and Roquetas de Mar (Figure 1). Other ports situated northern of Gata Cape that could fish in the Alboran Sea include Carboneras, Garrucha and Aguilas. The objective of this report is the description of the main types of interactions between the Spanish surface longline fisheries operating in Alboran Sea and sea birds, mammals and sea turtles, and the elaboration of proposals to mitigate or reduce the mortality of these protected species.

The longline fleets that works in Alboran (data of year 2016) is composed of 11 vessels of which 2 are with a LOA between 6-12 meters and the 9 remaining vessels have a length of 12-24 meters. Some of these vessels, with the greatest capacity go to the Balearic Island to fish in summer, for a short period of time. In addition to these fleet a fleet that fish in the area temporarily or occasionally sometimes because they pass through this area when they go to the Atlantic. In the year 2016, the total of the vessel that fished in Alboran Sea was 26, regardless of its origin.

Cetaceans are charismatic species which attracts the interest of the general public. There are several legislative instruments protecting them besides local and national regulations, such as the European Union Habitat and Marine Strategy Framework Directives, the Barcelona Convention, the MARPOL agreement, the ACCOBAMS agreement, the United Nations UNCLOS Convention and the OSPAR agreement.

Sea birds are species of concern and interactions with surface longline has been recorded when the fleet operates in areas of sea birds feeding and/or reproduction. The incidental catch of sea birds and the increase in mortality of species with low reproduction rates is a cause of concern. The Alboran Sea and the Gibraltar strait are "marine important Areas for the Conservation of Sea birds in Spain" (IBAs).

Two of the seven known species of marine turtles reproduce in areas within the Mediterranean region, green turtle (*Chelonia mydas*) and loggerhead (*Caretta caretta*), the latter being the most abundant. In the western Mediterranean and Alboran Sea individuals from at least two different populations are observed: Loggerheads from the eastern Mediterranean rookeries (in Greece,

Cyprus, Turkey, Egypt, Israel, Lampedusa, Libya and Tunisia, etc.) and those born in beaches on the southeastern United States (mainly Florida and South Carolina) and Gulf of Mexico.

In this report we review the mitigation measures implemented by Spain to the surface longline fleet targeting tuna and swordfish in Alboran Sea and, based on meeting and interviews with fisheries administrations (regional and national) and fishermen, we try to understand the enforcement and compliance of such measures and we propose some additional measures to reduce the bycatch, improve the knowledge of the fishermen to handling these species captured as bycatch and discuss management options for the future.

Different research methodologies were used during the implementation of the project: A revision of the IEO data collected onboard surface longlines vessel fishing in the pilot area during the project period; during two campaigns in commercial longline vessels fishing in the north of the Alboran Sea region aimed to tagging Blue sharks, observations of the interactions of the gear with mammals, birds and marine turtles were collected. Data on fishing effort corresponding to the Spanish surface longline fleet and the total captures and by species were obtained from the ICCAT data base. An interview survey with fishers was carried out and, a bibliographic review of methods designed to reduce or mitigate the bycatch of non target vertebrates in longline fisheries was previously done.

A total of 17 sets onboard longline vessels were observer during the pilot project. The months of the year to the observations were concentrated in May, September and December. This was due mainly to the particular fishing strategy of the vessels in this area.

We note that to have valuable information to know and analyze the interactions between the Spanish longline fishery and the air-breathing vertebrates considered in the pilot project, it would be necessary at least a quarterly or monthly sampling plan to obtain data from the fishing activity, because the abundance of the species in the area and the fishing strategy are changing seasonally. Specific estimates of vessel effort or bycatch during a certain year period cannot be applicable to other vessels or to other periods of the year. If the fishing effort, fishing area and fishing gear characteristics change, then will change the associated bycatch. From this evidence a different sampling strategy that the proposed in the pilot project due to financial reasons, and implemented by IEO totally, is necessary to know the whole year interactions between the Spanish surface longline fleet and the protected vertebrates' species in the Alboran Sea.

In the year 2015 the work was done on a vessel with Semipelagic longline (LLSP). Three fishing operations were observed in the month of September. In 2016 onboard observations were made in two longline vessels, using two different fishing gears: a Spanish vessel targeting bluefin tuna with a Japanese type longline (LLAP) in May and a Semi pelagic longline type (LLSP) during September.

Total fishing effort of the Spanish fleet in the Mediterranean corresponds to the dominant gear, LLHB (Figure 9) both in 2015 and 2016. Values of fishing effort in the two years move from 9-11 M hooks deployed/year. LLALB, a gear targeting albacore, but also bluefin tuna and swordfish, is the second gear in terms of effort, with values between 1,3-2 M hooks/year deployed.

Captures of this surface longline fleet observed include the following species: Albacore (*Tunnus Alalunga*), Bluefin tuna (*Tunnus Thynnus*), Swordfish (*Xiphias gladius*), Atlantic Bonito (*Sarda sarda*), Little tunny (*Euthynnus alletteratus*), Blue shark (*Prionace glauca*), Porbeagle (*Lamna nasus*), and Shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*). The increase in using LLSP by a great percentage of the fleet is substantially reducing the bycatch of non target species as sea turtles and increasing the size of target (SWO) species. The observed decrease in turtle mortality was not due to the implementation of national or fleet management measure; rather, it was due to the indirect effect

of the introduction of changes in technology and fishing strategies in the fleets in the attempt to improve their economic objectives. Moreover no accidental catches of marine mammals, sea turtles and sea birds were produced nor observed during the whole fishing operations.

From the results of the campaign tagging Blueshark in Alboran Sea is remarkable the presence during some months of many of the tagged sharks in Alboran Sea moving from north to without exit to the Atlantic. The movements of four shark to the north to the western (France and Italy coasts) and south western (Algeria coast) is remarkable representing Alboran sea an important connectivity node to species of migratory behavior as sharks, birds, mammals or turtles.

Regardless the interviews to fishermen, answers included proposals to reduce bycatch of different species. Bycatch on sea birds could be reduced with the use of streamer lines to scare seabirds; using weighted lines and fishing at night to reduce bycatch, when birds are generally less active. Leaving the hooks next to the water and avoid the flight of the bait, use LLSP instead LLHB are among the proposals. About marine mammals bycatch answers confirm this is not a problem for surface longline fishing. Regarding sea turtles, they consider possible to reduce sea turtles bycatch increasing the fishing depth; having information on the temperature of the surface water in the fishing area, changing the type of hook and do not use squid (*Illex* sp.) in surface fishing gears.

Other results rise that activities carried out in the framework of the pilot action do not allow estimating the bycatch in the total catches of the longline fleet operating in Alboran and that the IEO data series based in onboard observers although improving along the time, have a coverage bias in Alboran Sea. Results of the pilot action make it possible to complement, but not to complete the vision obtained previously by the IEO related to the bycatch of vertebrates in the Alboran Sea.

Future Improvements to reduce the interactions between fisheries and non target species in Alboran Sea should consider: the preparation of a specific program to monitor the activities of the surface longline fleets operating in Alboran and the catches, direct and delayed mortality of protected or endangered species of birds, mammals and sea turtles in the area; complete the coverage of onboard observers during the whole fishing period; better implementation and follow up of specific mitigation measures to each of the main groups considered in the pilot project, birds, mammals and sea turtles; nocturnal setting to reduce turtles and sea birds bycatch; the use of tori lines to reduce bird's bycatch, discard the fish on the opposite side of the boat during the longline operations and use of weights within the longlines to speed the setting operation when birds are abundant (areas and periods to define).

It is eloquent that the fishermen need more training on bycatch species management. To improve this situation we propose to prepare a toolbox for on-board handling and release of species of bycatch and periodically organize outreach meetings with fishermen to explain the use of the toolbox kit and handling methodologies.

Background

Activities included in this final report correspond to the MoU between ACCOBAMS and IEO for the pilot project *Surface pelagic longline fisheries in southern Spain affecting air-breathing species* (SurPeLine) have been undertaken in the framework of the activities of the Research Group on Large Pelagic Species of the IEO center in Malaga with the participation and support of the members of the group based on their different expertise and background and the collaboration of the Spanish Herpetological Association (AHE).

This report considers marine air-breathing vertebrates those species that living at sea breaths during their complete live cycle or lives in marine habitats during part of their life cycle. This group includes species of cetaceans, sea birds and marine turtles. The distribution of the different species includes coastal, neritic and oceanic areas depending of the species and phases of the life cycle. Such distributions don't fit with the boundaries of coastal states or the EEZ and other international limits.

Interaction with fisheries represents important threats for the species considered (SAP-BIO, 2003; UNEP-MAP-RAC/SPA 2015a; UNEP-MAP-RAC/SPA 2015b). Fisheries not only reduce the abundance and mean size of many target species but also, as a secondary and not negligible effect, that of other species either directly through accidental captures or indirectly. Bycatch has become a global problem that, in the case of the Mediterranean Sea is of great concern and have become the focus of the actions of different parties: the fishing countries, Regional Fishing Organizations such as GFCM (the General Fisheries Commission for the Mediterranean) and ICCAT, International conservation organizations as ACCOBAMS, the Bern and Bonn Conventions, the conservationist as UICN and many others stakeholders, all of them trying to understand, quantify and mitigate this big challenge for the conservation of marine air-breathing vertebrates.

Bycatch affect target and non target species, including large air-breathing marine vertebrates. Many non-target species such as sharks, dolphin fishes or pelagic rays may also be included in the bycatch list. Worldwide and in the Mediterranean Sea, surface drifting longline is pointed out as one of the main threats for the survival of many populations (Lewison et al., 2004). Drifting longlines have been reported as catching sea turtles in the region (Camiñas, 1988; Aguilar et al., 1992; Camiñas and Valeiras, 2001; Báez et al., 2006; UNEP-MAP-RAC/SPA 2015b), but information on the relative contribution of these fisheries to the total bycatch in the Alboran Sea is unclear. Bottom trawling (Camiñas, 2004; Casale 2011) and trammel nets (Carreras et al., 2004) have been reported also as contributors to the bycatch of non target and protected species. Other gears affect this group of species, including those considered as artisanal fisheries (Báez et al., 2006; Alvarez de Quevedo et al., 2010).

Alboran Sea is a transition area between the Atlantic and the Mediterranean Sea (Rodríguez, 1982). Many species migrate between these two areas for reproduction, wintering and feeding, making the Alboran Sea an invaluable sector for the monitoring of target and bycatch species of fisheries. The groups of known species that migrate periodically eastward or westward include large pelagic

vertebrate fishes (tuna and others tuna-like species), condrictians (sharks and batoidea), mammals, sea turtles (Loggerhead and Leatherback) and sea birds.

Anthropogenic activities in the region of this pilot study known to affect marine fauna include maritime traffic (Cañadas, 2006). It is estimated that approximately 30% of the world's marine commercial traffic crosses the Mediterranean including 20% of the oil tankers navigating this sea. Other important sources of pollution and threats to marine fauna conservation and ecosystems are land-based industries that although not very important in the region, suppose potential emissions in the north of the Alboran basin (chemicals in Algeciras bay and Motril).

Rivers and cities' effluents contribute significantly to the contamination of the Mediterranean, with heavy metals, phosphates, nitrates, PCBs (polychlorinated biphenyls), PAHs (Polycyclic aromatic hydrocarbons), plastics, solvents and bacteria amongst others. Many of these contributions come from intensive agriculture under plastics, a method extended throughout the north Alboran area and part of the south.

In summary the impact that different anthropogenic activities could be having on the marine biodiversity in the Alboran Sea should be investigated together with the not negligible climatic effects on the biology and abundance of some target species (Báez et al., 2011) in the study region.

The Spanish surface longline fleet based in the Mediterranean ports consist of around 89 vessels (annual average) licensed all year round (García Barcelona et al., 2010). Vessel length ranges from 12 to 27 m and fishing trips are often of short duration (1 to 6 days). In addition, more than 2000 smaller boats licensed for artisanal gears including surface/bottom longlines operating mainly in summer (<http://www.mapya.es>). The Alboran Sea home ports with surface long line fleet are, from west to east, Algeciras, Adra, Motril and Roquetas de Mar (Figure 1). Other ports situated northern of Gata Cape that could fish in the Alboran Sea include Carboneras, Garrucha and Aguilas.



Figure 1. Home ports of the Spanish surface longline fleet in Alboran Sea

Table 1 presents the distribution of the 46 Spanish authorized surface longline vessels in 2016 distributed by home port in Alboran Sea, including north Gata cape ports. This fleet represented the 64, 8% of the total Spanish surface long line Mediterranean fleet.

Table 1. Home ports and number of vessels practicing surface long line in north Alboran Sea region.

Port	Nº of surface LL vessels
Algeciras	1
Motril	2
Adra	1
Roquetas de Mar	11
Carboneras	29
Garrucha	1
Aguilas	1
Total	46

The Alboran Sea is an area of operation for the Spanish surface longline fleet that also fish with high intensity in terms of fishing effort in south Balearic Islands and Algeria basin. Moreover the Gibraltar Strait is one of the main crossing routes used by cetaceans, marine turtles and birds, in the case of the latter during migrations from Europe to Africa. Bycatch in surface longlines includes several seabirds' species (Valeiras & Camiñas, 2003; Guallart, 2004). Due to the spatial overlapping during certain periods of the year between the fishing activity and the distribution of vulnerable species the IEO created in 1997 an observer program (OOP) onboard commercial longline vessels fishing in the Mediterranean Sea aiming to obtain direct information on catches, including bycatch and discards, of target and non target species (Macias et al., 2012). Results from this program constitute a time series of commercial fish catch and bycatch data collected on board longline vessels available since 1997.

Study area

The Mediterranean is a semi-enclosed sea connected to the Atlantic Ocean through the Strait of Gibraltar, to the Black Sea through the Dardanelles Strait and to the Red Sea through the Suez Channel. Of these, the first is the most important and is responsible for the characteristics of this sea (Rodríguez, 1982).

The study area is located in the Alborán Sea, a back-arc region connected to the Atlantic Ocean through the Gibraltar Strait and opens to Balearic Basin by the east (Lobo et al., 2006; Serrano, 2016). It is a transition area between two major oceanic basins, the Atlantic and the Mediterranean, surrounded by three countries, Spain in the northern shore, and Morocco and Algeria in the southern shore, which also holds a handful of Spanish territories. Between both, the only emerged land is the Alborán Island (1,650 ha).

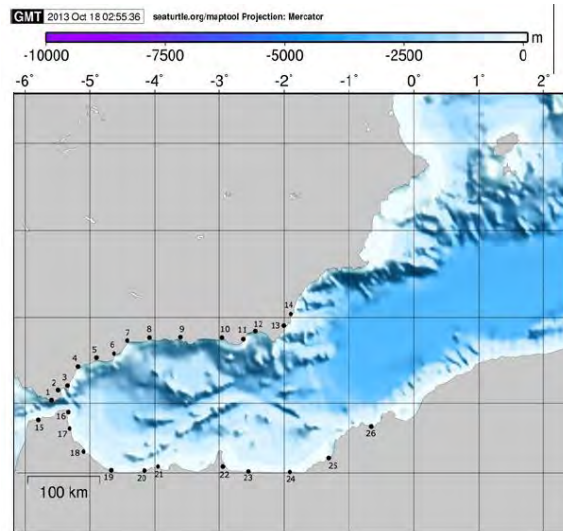


Figure 2. Map of Alboran Sea. The most important landing ports, for the fishery vessels from Alboran Sea in the fishing-ground of open sea, are showed: (1) Tarifa, (2) Algeciras, (3) La Linea, (4) Estepona, (5) Marbella, (6) Fuengirola, (7) Málaga, (8) Caleta de Vélez, (9) Motril, (10) Adra, (11) Roquetas de Mar, (12) Almería, (13) Carboneras (out of Alboran sea in *sensu stricto*), (14) Garrucha (out of Alboran sea in *sensu stricto*), (15) Tanger, (16) Ceuta, (17) M'diq, (18) Stehat, (19) Jebha, (20) Cala Iris, (21) Al Hoceïma, (22) Beni Ansar (Nador), (23) Ras El Ma, (24) Ghazaouet (Tlemecen), (25) Bouzed jar (Ain Timouchent), and (26) Oran. (UNEP-MAP-RAC/SPA., 2014)

The cooler and less saline Atlantic waters, richer in nutrients, enter through Gibraltar and form two large anticyclonic eddies across the Alboran Sea (Fig. 3). The most stable of these is the eastern eddy, which forms at its distal end the important Almeria-Oran front (Tintoré et al. 1988). Overall, the Alboran Sea is an area of high biological productivity compared to the adjacent Mediterranean waters. This gives rise to a high biodiversity, which is accentuated by the role of the area at connecting two major oceanic basins. Of particular interest are some of the seamounts, such as the Seco de los Olivos and Alboran Island (UNEP-MAP-RAC/SPA., 2015).

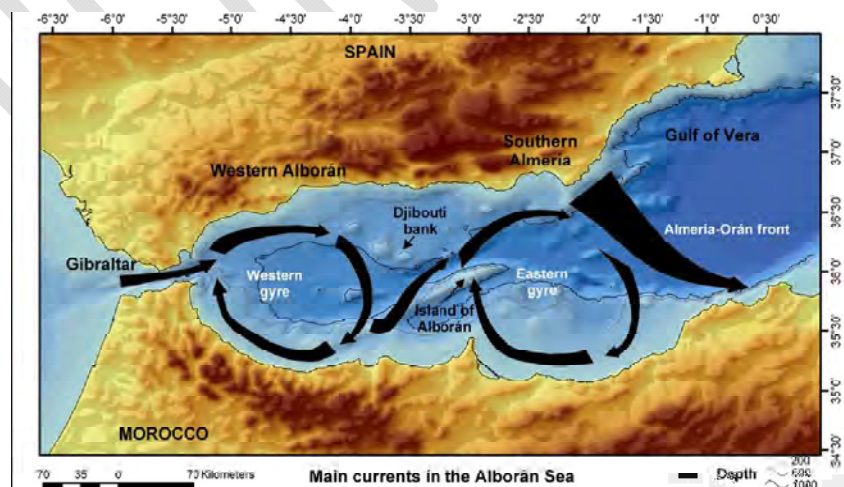


Figure 3. Currents of superficial Atlantic waters at the entrance of the Mediterranean Sea (Cañadas, 2006)

Overall and specific objectives

Overall objective of the project is the description of the main types of interactions between the Spanish surface longline fisheries operating in southern Mediterranean Sea and sea birds, sea mammals and sea turtles, and the elaboration of proposals to mitigate or reduce the mortality of these protected species with emphasis in national and international collaboration. Specific objectives include:

1. Elaborate a base-line document summarizing the fleets and gears involved in bycatch and the proportion of bycatch versus target species for each (prepared as “progress report” of the project)
2. Select the main Spanish fleet with high bycatch intensity in southern Mediterranean Sea to conduct a targeted study to obtain direct and updated information on bycatch of air-breathing species in the fishery.
3. Elaborate a package of possible mitigation measures taking into account the knowledge and suggestions of fishers organizations and agree on a common set of priorities with all stakeholders (scientists, fishermen and the fishery managers) aiming to: reduce surface longline bycatch; reduce direct mortality of sea turtles, sea birds and marine mammals; evaluate the cost of the priority measures definitely adopted as priorities.
4. Reinforce the cooperation of the IEO and particularly the Pilot Action Team with fishermen, fishers’ organizations, fishery administrations, research institutes and International Organizations involved in the Project.

Fishing gear concerned

Drifting pelagic longline is used worldwide to catch pelagic and semi-pelagic fish. This pool of gears generically called surface drifting longline is very effective in catching tunas, swordfish, billfish and pelagic sharks, among others (Matsuda, 1998; ICCAT, 2016). It consists of a main line or “mother” line, suspended in the water by secondary lines called float lines, which carry the floats. The branch lines hang from the main line and carry hooks on the ends. The characteristics of the materials, dimensions, types of floats and hooks, as well as the configuration of the lines are quite variable, depending mainly on the origin of the fleets, the fishermen and the target species (ICCAT, 2016) that influence the diversity, size range and amount of target and non-target catches (Clarke et al., 2014).

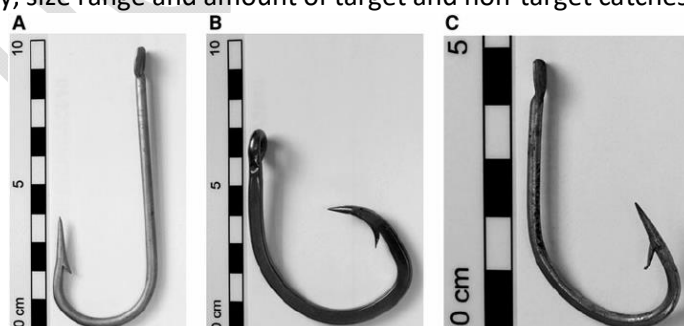


Figure 4. Three different hooks used for the Spanish surface longline. Type A: used by surface longliners using a hydraulically-operated monofilament longline reel and targeting swordfish, and traditional surface longliners targeting swordfish; Type B: used by surface longliners targeting bluefin tuna; Type C: used by surface longline targeting albacore (Baez et al., 2013).

Pelagic longlines are thus relatively selective compared with other gears, although are relatively unselective in terms of total discards when compared with other tuna fishing gear such as purse seines (average 5.1 % discards) and pole and line (average 0.4 % discards) (Kelleher, 2005; Clarke et al., 2014).

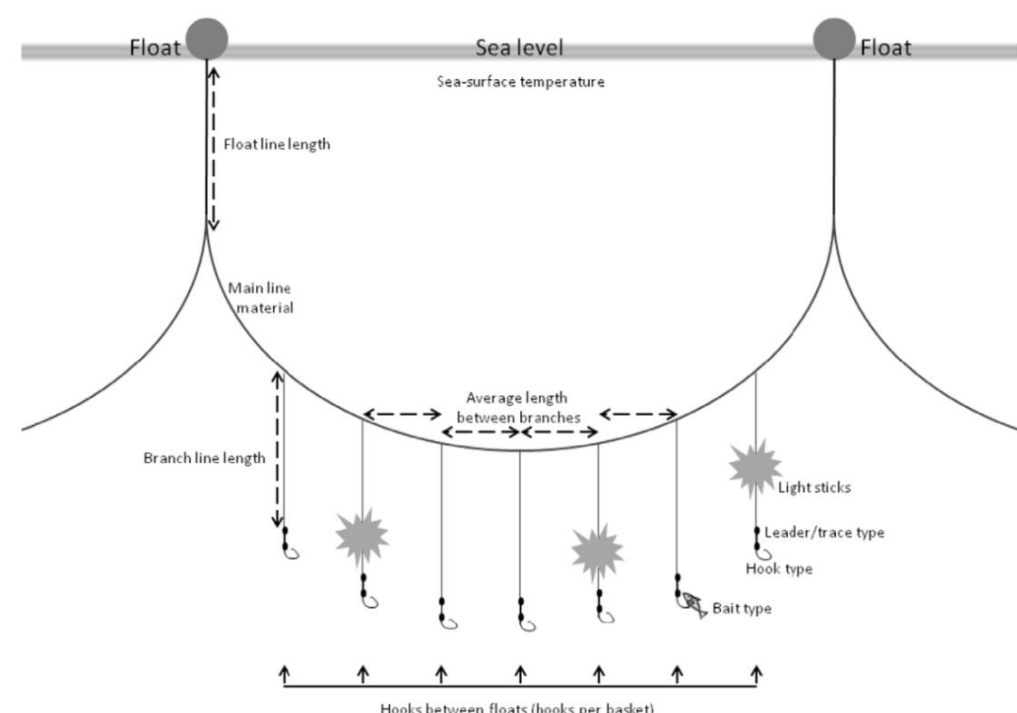


Figure 5. Schematic Longline (Gear Configuration): Average branch line length (meters): straight length in meters between snap and hook. Source: IOTC Resolution 13/03

The western Mediterranean is an important fishing area where the Spanish pelagic and semi-pelagic longline fleet targeting swordfish (*Xiphias gladius*), bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) and albacore (*Thunnus alalunga*) operates (García-Barcelona, 2010). Longline fisheries affect several species of marine mammals, sea turtles, sharks and seabirds, all of which are especially sensitive to fishing mortality (Macías et al., 2012).

Spanish surface longline fisheries, targeting tuna and tuna-like species using different gears' type. Table 2 summarizes the main surface longline used in the Western Mediterranean by the Spanish fleets and relevant technical characteristics:

Table 2. Technical characteristics of longline fishing gears operating in the Western Mediterranean (adapted from Garcia Barcelona et al., 2010)

Gear Code	Name	Target species	Fishing depth and description	Setting time	Year/Fishing period	Hook/set	Lights
LLHB	Longline home-base	Swordfish	Surface drifting longline	Evening	All year but lesser activity from March to April	1500.-4000	Variable
LLAM	Longline American	Swordfish	Surface drifting longline	Evening	From 2002 to 2007 All year expected May to July. Lesser activity in winter. Since 2008, greater activity in Atlantic Ocean.	900.-1100	Yes
LLSP	Longline	Swordfish	Mid-water depth	Early morning	Only since 2006.	900.-1500	Variable

	semi pelagic		drifting longline		Mainly summer months after July until October		
LLPB	Longline piedra y bola	Swordfish	Bottom longline	Early morning	Mainly summer months, since July to October. Some cases until December	600.-900	Variable
LLJAP	Longline Japanese	Bluefin tuna	Surface drifting longline	Variable	Mid-May to early early July	250.-1200	No
LLALB	Longline Albacore	Swordfish	Surface drifting longline	Variable	Mainly summer months, since July to October	2000.-7000	No

There are six longline gear types targeting tuna and tuna-like species forming the pool called “longline”. Gears are separated according to differences in: target species, operational depth, baits, technical characteristics and the fishing strategy. The longline used by the Spanish Mediterranean fleet described in Garcia Barcelona et al., (2010) and Macías et al., (2012) are (Gear codes according to the International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas):

LLHB: Home-Based surface longline type targeting swordfish (*Xiphias gladius*). The length is variable (current legislation in Spain limit the maximum length to 30 nautical miles). The main line hangs from floats and information recorded by depth sensors indicates that the average depth of surface hooks is 30 m (maximum depth 50 m). The hooks used (maximum 2800) are J-shaped Mustad number 2 (approximately 7.5 × 2.5 cm), usually baited with mackerel (*Scomber* sp.) and squid (*Illex* sp.). This gear is used throughout the year.

LLAM: American type drifting surface longline targeting swordfish. Hydraulically-operated monofilament longline reel (known as “American roller”) is a gear imported from American longliners in the early 2000s. Unlike the traditional longline, it employs a hydraulic reel to pick up the mainline. Monofilament longlines reach 90 to 100 km in length with fewer hooks than LLHB, implying a greater distance between each hook. Fishing depth is greater, with the deepest hooks working at 70 m below the surface. This gear is used throughout the year.

LLJAP: Japanese type surface longline targeting bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). This is a monofilament longline used exclusively during the months of May, June and the first half of July, which is the period when bluefin tuna enter the Mediterranean to breed. The differences between this gear and the swordfish monofilament longline are that the fishing depth is greater, the bait is almost always squid (*Illex* sp.) larger than 500 g, and the gear remains in use for periods of 24 hours. LLJAP uses a C-shaped hook.

LLALB: drifting surface longline targeting albacore (*Thunnus alalunga*). This is the shallowest longline gear. Both the size of the hook and the thickness and length of the fishing lines are lower than in other longlines. Between 2000 and 7000 hooks are set and the bait used is sardine (*Sardina pilchardus*). LLALB operates in high-sea fishing grounds at bottom depths up to 1500 m mainly from July to October.

LLPB: Bottom longline (LLPB, *palangre piedra y bola* in Spanish) targeting swordfish. This gear is a variant of the bottom longline targeting silver scabbardfish (*Lepidopus caudatus*). It consists of a longline similar to LLHB, but fixed at the bottom by means of a few weights interspersed between floats.

LLSP: Semipelagic longline type (LLSP, even not included in ICCAT, the International Commission for the Conservation of Atlantic Tuna, codes). This is a hydraulically-operated monofilament longline reel (commonly known as the “American roller”). Unlike the LLAM, it includes weights and buoys so that the mainline floats in the middle of the water column, thus increasing the fishing depth.

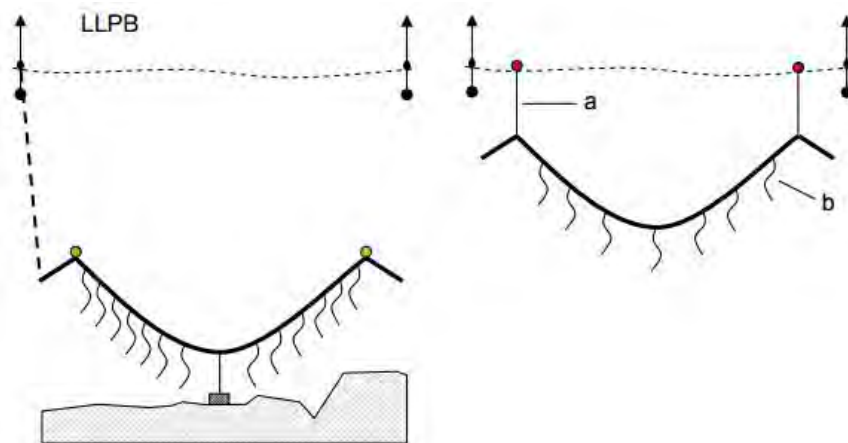


Figure 6. Longline types. Left: Bottom longline (LLPB), Right: Traditional longline (LLHB) (Garcia Barcelona et al. 2010)

Species concerned by the project

Cetaceans are charismatic species which attracts the interest of the general public and therefore it becomes easier to draw attention to issues affecting their conservation status (Cañadas, 2006). There are several legislative instruments protecting them besides local and national regulations, such as the European Union Habitat and Marine Strategy Framework Directives, the Barcelona Convention, the MARPOL agreement, the ACCOBAMS agreement, the United Nations UNCLOS Convention and the OSPAR agreement.

Sea birds are species of concern (UNEP/MAP - RAC/SPA, 2012) and interactions with surface longline has been recorded when the fleet operates in areas of sea birds feeding and/or reproduction. The incidental catch of sea birds and the increase in mortality of species with low reproduction rates is a cause of concern (ACAP, 2017; Arcos et al., 2009). The Alboran Sea and the Gibraltar strait are “marine important Areas for the Conservation of Sea birds in Spain” (IBAs). Although included in different international Conventions as Barcelona, CMS, Berna, CITES and EU Directives, the protection of sea birds increased from the adoption of the Spanish Law 42/2007 of “Natural Heritage and Biodiversity”, and the elaboration of the “List of Species of Special Protection and the Spanish Catalogue of Endangered Species” (Law 139/2011). Regional Government from Andalucía has complementary Law 8/2003 concerning the Balearic Shearwater (*Puffinus mauretanicus*).

Marine turtles are distributed throughout the whole region and reproduce in the Mediterranean Sea. Two of the seven known species of marine turtles reproduce in areas within the Mediterranean region (Broderick et al, 2002; Margaritoulis et al., 2003), the green turtle (*Chelonia mydas*) and loggerhead (*Caretta caretta*), the latter being the most abundant (Margaritoulis et al., 2000; 2003). Other species as Leatherback (*Dermochelys coriacea*) is a regular visitor (Caminas, 1998; Casale et al. 2003); on the contrary Hawksbill (*Eretmochelys imbricata*) and Kemp’s Ridley (*Lepidochelys kempi*)

are occasional (Groombridge, 1990; Brongersma & Carr 1983; Tomás et al., 2003). In the western Mediterranean and in the Alboran Sea individuals from at least two different populations are observed: Loggerheads from the eastern Mediterranean rookeries (in Greece, Cyprus, Turkey, Egypt, Israel, Lampedusa, Libya and Tunisia, etc.) and those born in beaches on the southeastern United States (mainly Florida and South Carolina) and Gulf of Mexico (Camiñas, 1997; 1997a; Camiñas & de la Serna, 1993). Genetic analysis confirms loggerheads from the Atlantic in western Mediterranean (Carreras et al., 2006; Shambling et al., 2014).

Characterization of interactions

State of the knowledge on mitigation measures to reduce the interactions between endangered marine species and Spanish surface longline fishing activities in the Alboran Sea (provided within the progress report)

Different regulations and resolutions related to marine mammals, sea birds and marine turtles adopted by ICCAT and the GFCM are currently implemented by the Spanish legislation.

In addition to the laws and regulations established by the Government of Spain and the Autonomous communities for the protection of the natural environment and biodiversity (Law 42/2007 of 13 December, on Natural Heritage and Biodiversity, the Spanish Inventory of Marine Habitats and Species (IEHEM) is the legal instrument laying down the rules for the collection of data on the distribution, abundance, conservation status and use of natural heritage, with special attention to those elements that require specific conservation measures or have been declared of community interest. The Spanish Inventory of Habitats and Marine Species is part of the global Spanish National Inventory of Natural Heritage and Biodiversity, regulated by Royal Decree 556/2011 of 20 April, for the development of the Spanish Inventory of Natural Heritage and Biodiversity.

Bycatch issues can be managed using different approaches aiming to investigate or solve the different problems (bio-ecological, governance, administrative, economic, social, etc.) associated with them. Objectives for total reduction of the bycatch or for maximizing the capture of target species should be defined before the implementation of any plan for mitigating interactions of surface longline with endangered and non target species. On the other side “compliance, essential for bycatch reduction, depends heavily on enforcement and/or incentives” (Cox et al. 2007). So, the formulation of the mitigation bycatch objectives and follow up the enforcement of the adopted measures facilitating their implementation through some kind of incentives are essential pillars for bycatch reduction in surface longline fisheries.

In this pilot Project we'll identify and review the mitigation measures implemented by Spain to the surface longline fleet targeting tuna and swordfish in the Mediterranean (Alboran Sea) and, based on meeting and interviews with fisheries administrations (regional and national) and fishermen, we try to understand the enforcement and compliance of such measures.

Marine turtles

Five of the seven species of sea turtles have been recorded in the Mediterranean but only three are commonly found. These are the green turtle, loggerhead and the leatherback turtle. The green and loggerhead turtles are known to nest in the Mediterranean while leatherback turtles are found mostly as isolated individuals and no permanent nesting area is known for this species in the area (Groombridge, 1990; Camiñas, 2004; Casale et al., 2003).

Annually, hundreds of juvenile loggerhead turtles, born on the beaches of both the North Atlantic (Camiñas & de la Serna, 1995; Carreras et al., 2006; Eckert et al., 2008; Monzón-Arguello et al., 2010) and Mediterranean, are concentrated around the feeding grounds in the Western Mediterranean, mainly in waters around the Balearic Islands. UNEP/MAP-RAC/SPA, elaborated a Guideline for fishermen (Gerosa & Aureggi, 2001) and an Action Plan for this species to facilitate recovering the populations. The loggerhead Mediterranean and North West Atlantic subpopulation are listed as "least concern" according the last update (www.redlist.org), but North East subpopulation also present in the Alboran Sea is listed as "Endangered" in the IUCN Red List. According to the Annex II of the Habitats Directive loggerhead present in the Western Mediterranean Sea is "threatened".

In the Mediterranean, this species is also considered a priority within the framework of the Migratory Species Convention, as well as within the framework of the UNEP Mediterranean Action Plan. Spain included loggerhead in the National Catalog of Threatened Species as "of special interest" (Royal Decree 439/1990 of March 30, BOE 1982) along with the rest of the marine turtles *Dermochelys coriacea*, *Chelonia mydas* and *Eretmochelys imbricata*.

In Spain there are specific regulations concerning fishing activity in relation to target species (management of fishing effort and fishing mortality, spatial and temporal closures for protection of juveniles and breeding stock, etc.) and non-target species. In the case of target fisheries and target species of surface longline, we have to point out some laws that regulate the sustainable exploitation of resources and the reduction of the catch of protected, endangered and non-target species, among others the Royal Decree 560/1995, of 7 April, which establishes the minimum size of certain species for the Mediterranean Sea: Bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) 6, 4 kg o 70 cm LF size; Swordfish (*Xiphias gladius*) 120 cm LF size.

The IEO is a public research organization that provides scientific advice to the Spanish Government on Fisheries and Environmental policies. Large Pelagic Research Team from IEO Oceanographic Center of Malaga has responsibilities in providing scientific information and advice on the tuna and tuna like species captured in the Mediterranean Sea and the contiguous Atlantic waters part of the fleet moves temporary. Particular attention is due to the surface longline fisheries targeting swordfish, albacore and blue fin tuna because of the economic importance of those resources.

Related to the efforts of reducing the bycatch of sea turtles is also the handling and release of the animals when caught. A study was carried out by IEO to adapt the use of different tools to release turtles captured by surface longline fleet. Examples of available protocols are available at http://www.rac-spa.org/sites/default/files/doc_turtles/manuel_formateurs.pdf. Some of the tools and equipment mentioned in these protocols are shown in Figure 7.



Figure 7. Tools used in a "Careful release protocol" (from NOAA Fisheries)

In 2005, a Pilot Action was implemented by the IEO with the Spanish swordfish surface longline fleet in the Mediterranean (RAI-AP-52/2004). The project studied the selectivity of several factors as types/sizes of hooks (Fig. 8), hook depth, types/bait size, to reduce or eliminate juvenile swordfish (*Xiphias gladius*) in the catches and the bycatch of sea turtles. The results showed that the largest number of sea turtles was caught in most surface hooks and situated in the position 1º and 4º. In relation to the bait the catches of turtles were higher using both small and large squids.

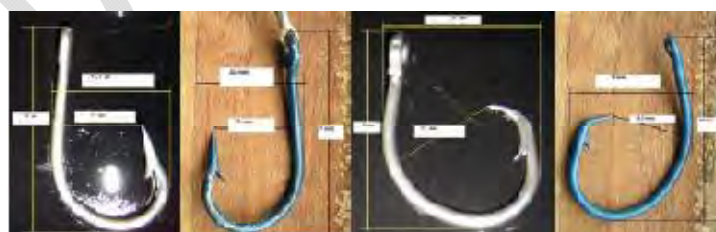


Figure 8. Hooks used in the experimental Pilot Action RAI-AP-08/2004. From left to right: A1. 16J Conventional Metal Hook, A2 Conventional Blue 16J Hook, A3 180 Circular Metal Hook, A4 Blue Circular Hook 180.

Marine mammals

In European waters all cetaceans are strictly protected under Article 12 of the EU Habitats Directive (HD). Additional obligations of Member States include the conservation of cetacean populations and the monitoring and mitigation of bycatch and other anthropogenic impacts under the Marine Strategy Framework Directive (MSFD) and Council Regulation (EC) No. 812/2004, as well as through regional agreements such as ASCOBANS and ACCOBAMS. Marine mammals are species of concern in the whole Mediterranean and the Alboran Sea; MED PAN prepared in 1991 an Action Plan for these species in the Mediterranean recently adopted (UNEP MAP-RAC SPA 2017).

Under the EU Habitats Directive it is punished to deliberately capture, kill or disturb cetaceans; or to cause deterioration or destruction to their breeding or resting places (Articles 12 and 16). Article 12 requires that Member States establish a system to monitor the incidental capture and killing of cetaceans, and to take measures to ensure that incidental capture and killing do not have a significant negative impact on the species concerned, whilst Article 11 requires Member States to implement surveillance of the conservation status of habitats and species of Community Interest (Dolman et al., 2016).

Duguy et al (1983a, 1983b) stated that 18 species of marine mammals may be considered as belonging - now or in the past - to the Mediterranean fauna (Table 3).

Table 3. Species of marine mammals in the Mediterranean Sea (Elaborated from Duguy et al., 1983a)

Species	Abundance
1. Rough-toothed dolphin <i>Steno bredanensis</i>	Scarce
2. Striped dolphin <i>Stenella coeruleoalba</i>	Common
3. Short beaked common dolphin <i>Delphinus delphis</i>	Common
4. Common bottlenose dolphin <i>Tursiops truncatus</i>	Common
5. False killer whale <i>Pseudorca crassidens</i>	Rare
6. Killer whale <i>Orcinus orca</i>	Rare
7. Risso's dolphin <i>Grampus griseus</i>	Common W+C
8. Long-finned pilot whale <i>Globicephala melaena</i>	Common W
9. Harbour porpoise <i>Phocoena phocoena</i>	Rare
10. Sperm whale <i>Physeter macrocephalus</i>	Rare
11. Blainville's beaked whale <i>Mesoplodon densirostris</i>	Very Rare

12. Cuvier's beaked whale <i>Ziphius cavirostris</i>	Common W
13. Common Minke Whale <i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Present in W
14. Sei whale <i>Balaenoptera borealis</i>	Rare (1 strand)
15. Fin whale <i>Balaenoptera physalus</i>	Common
16. Humpback whale <i>Megaptera novaeangliae</i>	Rare
17. North Atlantic right whale <i>Balaena glacialis</i>	Rare
18. Mediterranean Monk seal <i>Monachus monachus</i>	Scarce

Main observed species (Franzolini et al., 2013) that have or could have interactions with fisheries are included in Table 4.

Table 4. Cetacean species regularly present in the Mediterranean Sea (Notarbartolo di Sciara, 2002)

Cetacean species regularly present in the Mediterranean (ACCOBAMS, MedPAM RAC-SPA Manual for managers, 2013)	Presence in Alboran
1. Fin whale <i>Balaenoptera physalus</i>	Yes
2. Common Minke Whale <i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Yes
3. Sperm whale <i>Physeter macrocephalus</i>	Yes
4. Cuvier's beaked whale <i>Ziphius cavirostris</i>	Yes
5. Killer whale <i>Orcinus orca</i>	Yes
6. Long-finned pilot whale <i>Globicephala melas</i>	Yes
7. Risso's dolphin <i>Grampus griseus</i>	Yes
8. Rough-toothed dolphin <i>Steno bredanensis</i>	Yes
9. Common bottlenose dolphin <i>Tursiops truncatus</i>	Yes
10. Striped dolphin <i>Stenella coeruleoalba</i>	Yes
11. Short beaked common dolphin <i>Delphinus delphis</i>	Yes

12. Harbour porpoise <i>Phocoena phocoena</i>	Yes
---	-----

Torreblanca et al (2016); Cañadas and Sagarminaga, (2000); Cañadas et al., (2005) or Stephanis et al., (2008) underline the importance of the Alboran Sea for cetaceans as a natural corridor for species living in between both Atlantic ocean and Mediterranean Sea. Moreover is considered an area of importance for cetaceans' conservation (Cañadas y Sagarminaga, 2000; Boisseau et al., 2010). According to Proyecto Mediterráneo (M M Ambiente) in the southern Spanish region (that include the Alboran Sea) there are 12 species of cetaceans observed by research at sea, two species observed in a more opportunistic way and five more recorded as stranded, which make up a total of 19 species that can be present in the area (Table 5) and may be affected by fishing activities.

Table 5. Species in southern Mediterranean, Spain (Mediterranean Project, M^a M Ambiente) and abundance (categorical) according to the Spanish Marine Strategy (MMA, 2012).

Species observed in Alboran Sea (Proyecto Mediterráneo, M.M. Ambiente, Spain)	Abundance
1. Short beaked common dolphin <i>Delphinus delphis</i>	Common
2. Striped dolphin <i>Stenella coeruleoalba</i>	Common
3. Common bottlenose dolphin <i>Tursiops truncatus</i>	Common
4. Risso's dolphin <i>Grampus griseus</i>	Common
5. Long-finned pilot whale <i>Globicephala melas</i>	Common
6. Killer whale <i>Orcinus orca</i>	Common
7. False killer whale <i>Pseudorca crasidens</i>	Common
8. Sperm whale <i>Physeter macrocephalus</i>	Common
9. Harbour porpoise <i>Phocoena phocoena</i>	Common
10. Cuvier's beaked whale <i>Ziphius cavirostris</i>	Common
11. Northern Bottlenose Whale <i>Hyperodon ampullatus</i>	Common
12. Fin whale <i>Balaenoptera physalus</i>	Common
13. Blue Whale <i>Balaenoptera musculus</i>	Opportunistic observations, Occasional
14. Common Minke Whale <i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Opportunistic observations, Occasional
15. Humpback Whale <i>Megaptera novaeangliae</i>	Stranding, Occasional
16. Dwarf Sperm Whale <i>Kogia simus</i>	Stranding, Scarce
17. Pygmy Sperm Whale <i>Kogia breviceps</i>	Stranding, Occasional
18. Blainville's Beaked Whale <i>Mesoplodon densirostris</i>	Stranding, Occasional
19. Gervais' Beaked Whale <i>Mesoplodon europaeus</i>	Stranding, Scarce

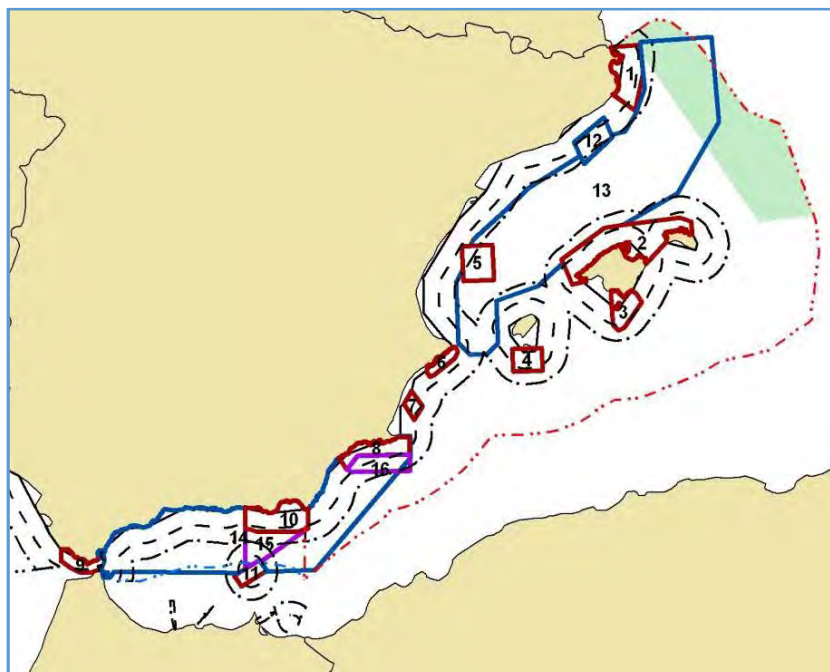


Figure 9. Areas of interest for cetaceans proposed by the Mediterranean Project, MM Environment (MM Ambiente 2012). Source Marine Plan, Seville University.

To complete the information on the status of the cetaceans in Spain Table 6 shows the national Laws that regulate/protect the cetacean's species (following the Spanish Marine Strategy, Ministry for Environment, MM Ambiente, 2012)

Table 6. Cetacean's species in the Spanish waters of the Alboran Sea and Conservation level according to the Spanish legislation relevant for cetacean (MM Ambiente, 2012)

Species observed in Alboran Sea (Proyecto Mediterráneo, M.M. Ambiente 2012, Spain)		Ley 42/2007 ¹ Annex	RD 139/2011 ²
1.	Short beaked common dolphin <i>Delphinus delphis</i>	V	Vulnerable
2.	Striped dolphin <i>Stenella coeruleoalba</i>	V	Regimen Proteccion Especial
3.	Common bottlenose dolphin <i>Tursiops truncatus</i>	II & V	Vulnerable
4.	Risso's dolphin <i>Grampus griseus</i>	V	Regimen Proteccion Especial
5.	Long-finned pilot whale <i>Globicephala melas</i>	V	Vulnerable
6.	Killer whale <i>Orcinus orca</i>	V	Vulnerable
7.	False killer whale <i>Pseudorca crasidens</i>	V	Regimen Proteccion Especial
8.	Sperm whale <i>Physeter macrocephalus</i>	V	Vulnerable
9.	Harbour porpoise <i>Phocoena phocoena</i>	II & V	Vulnerable
10.	Cuvier's beaked whale <i>Ziphius cavirostris</i>	V	Regimen Proteccion Especial
11.	Northern Bottlenose Whale <i>Hyperodon ampullatus</i>	V	Regimen Proteccion Especial

12.	Fin whale <i>Balaenoptera physalus</i>	V	Vulnerable
13.	Blue Whale <i>Balaenoptera musculus</i>	V	Vulnerable
14.	Common Minke Whale <i>Balaenoptera acutorostrata</i>	V	Vulnerable
15.	Humpback Whale <i>Megaptera novaeangliae</i>	V	Vulnerable
16.	Dwarf Sperm Whale <i>Kogia simus</i>	V	Regimen Proteccion Especial
17.	Pygmy Sperm Whale <i>Kogia breviceps</i>	V	Regimen Proteccion Especial
18.	Blainville's Beaked Whale <i>Mesoplodon densirostris</i>	V	Regimen Proteccion Especial
19.	Gervais' Beaked Whale <i>Mesoplodon europaeus</i>	V	Regimen Proteccion Especial

¹ Ley del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (42/2007). Anexo II: Especies animales de interes comunitario para cuya conservacion es necesario designar Zonas Especiales de Conservacion. Todas las especies de cetaceos aparecen asimismo en el Anexo V: Especies animales de interes comunitario que requieren una proteccion estricta.

² R.D. 139/2011: Especies Silvestres en Regimen de Proteccion Especial y Catalogo Español de Especies Amenazadas.

Considering the high ecological value of the information on cetaceans in the Alboran Sea, considerable effort is being made by observers both collecting information from stranding to complement the observations at sea (Torreblanca et al., 2016).

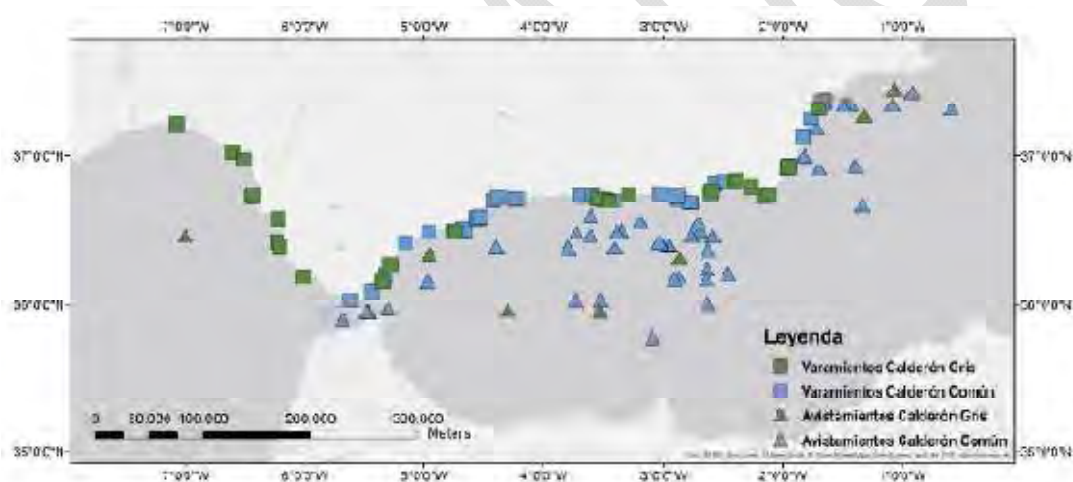


Figure 10. Long-finned pilot whale *Globicephala melas* and Risso's dolphin, *Grampus griseus* observations and stranding in the north Alboran Sea (In Torreblanca et al., 2016).

Interactions between cetaceans and fisheries have been reported as early as in 1587 when a issued Papal Decree in response to concerns in France about the effect of dolphins on fisheries. Eighteenth century reports describe fishermen attempts to keep dolphins away from their nets, by means that included loud noises, dynamite, weapons, modifications of fishing techniques and schedules, and large-mesh nets surrounding the fishing nets to protect them from dolphin incursions (Bearzi,2002).

Dolman et al (2016) review the EU regulations' implementation and stated that in an effort to further address cetacean bycatch, Council Regulation (EC) No. 812/2004 (Reg. 812) introduced technical measures aimed at reducing the number of cetaceans caught incidentally through the use

of acoustic deterrent devices (ADDs), introducing a system for monitoring bycatch in certain European fisheries. The Commission reviewed Reg. 812 in 2009 and 2011, and found on both occasions that while it had improved the knowledge on bycatch, it had significant weaknesses. Vessels less than 15 m in length are not required to take part in the on-board observer scheme mandated under Reg. 812, with monitoring generally conducted through scientific studies and pilot projects instead. Spain has not provided a report on its implementation of R 812/2004 since 2009.

Scientific data on marine mammal bycatch in the Western Mediterranean are scarce (Bearzi, 2002; Valeiras & Camiñas 2003), despite the importance of this fishing area for the Spanish pelagic longline fleet. Macías et al., (2012) confirmed that Spanish surface longline fisheries targeting tuna and tuna-like species using different gears' type (LLHB or long line home based; LLJAB or Japanese longline; LLAM or American longline and LLSP or semi-pelagic longline) bycatch mainly striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*), false killer whale (*Pseudorca crassidens*), Risso's dolphin (*Grampus griseus*), common dolphins (*Delphinus delphis*) and pilot whales (*Globicephala melas*).

Table 7. Cetacean species (number of specimens) caught by the Spanish drifting longline fleet. IUCN status, the number of sets with marine mammal catches and the average number of cetaceans by fishing set are given. The maximum number of cetaceans by set is 3 (Risso's dolphin) and the majority of sets with catches only caught one specimen (In Macías et al., 2012).

Species		IUCN status	Capture of cetaceans			Range*
			Cetaceans caught	Sets that caught cetaceans	Average cetaceans/set*	
Short-beaked common dolphin	<i>Delphinus delphis</i>	Least concern	6	5	1.2 (±0.2)	1–2
Striped dolphin	<i>Stenella coeruleoalba</i>	Least concern	8	8	1.0 (±0.0)	
Risso's dolphin	<i>Grampus griseus</i>	Least concern	33	29	1.1 (±0.1)	1–3
Long-finned pilot whale	<i>Globicephala melas</i>	Data deficient	4	4	1.0 (±0.0)	
Unidentified marine mammals			6	6	1.0 (±0.0)	

*Sets with catches.

Risso's dolphin appears to be the most frequent cetacean species by caught in this fishery. The authors reported a total of 2587 fishing sets observed from 2000 to 2009, with 52 recorded interactions with marine mammals resulting in 57 individuals caught. Four species were identified as bycatch: Risso's dolphins, striped dolphins, short-beaked common dolphins and long-finned pilot whales (Table 7). The majority of the catches were recorded beyond the continental shelf, in pelagic waters southwest of the Balearic Islands, and in the North Alboran Sea. The study also showed that the gear involving the highest number of incidental catches of mammals was LLHB (n = 25; 44%), followed by LLJAP (n = 16; 28%), then by LLAM and LLSP (n = 5; 18% for both types of gear). The exploratory analysis showed that there were significant differences between types of fishing gear in the number of marine mammals caught ($\lambda^2 = 49.36$, degrees of freedom 6, $p < 0.05$). Figure 5 (from Macías et al., 2012) represents the fishing grounds and geographical distribution of effort and catches of Risso's dolphin (specimens per 1000 hooks).

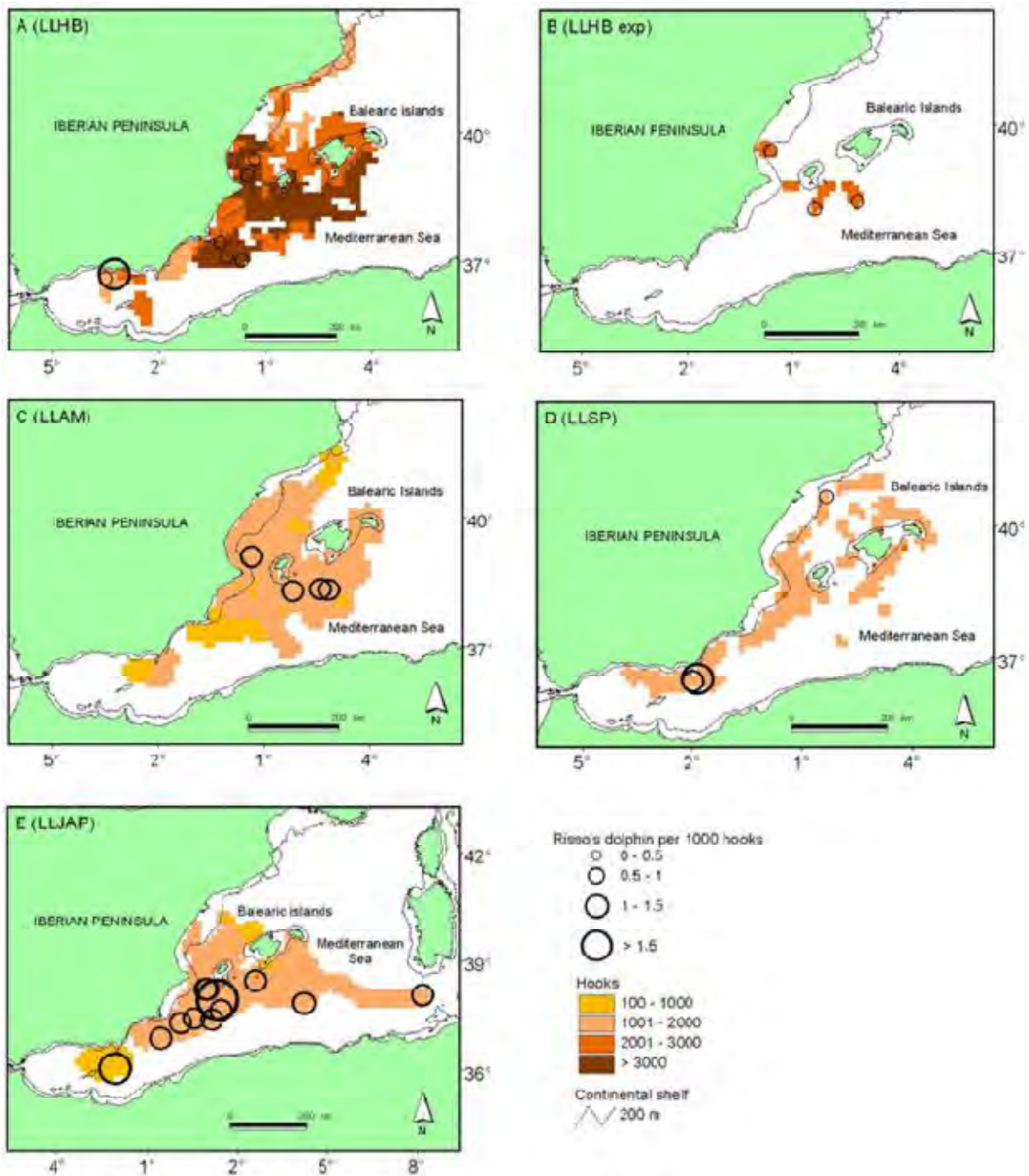


Figure 11. Macias et al., 2012. A: Observed effort of LLHB (home-based surface longline targeting swordfish) and its corresponding Risso's dolphin catch values. B: the same results for LLHBexp (experimental home-based longline targeting swordfish); this gear had the highest Risso's dolphin CPUEt found in this study. C: observed effort of LLAM (American drifting surface longline targeting swordfish) and its corresponding Risso's dolphin catch values. D: our results on LLSP (drifting semi-pelagic longline targeting swordfish) and its corresponding Risso's dolphin catch values. E: Spatial distributions of the observed effort for LLJAP (Japanese surface longline targeting bluefin tuna) and its corresponding cetacean CPUEt per set.

Sea Birds

Since its publication in 1982 (Royal Decree 439/1990 of March 30, BOE 1982), the National Catalog of Threatened Species includes species of birds affected by fishing activities: Balearic shearwater (*Puffinus mauretanicus*), Audouin gull (*Larus audouinii*), Cory's shearwater (*Calonectris diomedea*) and common tern (*Sterna hirundo*). The Balearic shearwater, classified as "in danger of extinction", reproduces only in the Balears. As regards Audouin's gull, classified as "of special interest", most of the population is concentrated in the Ebro Delta and Chafarinas Islands (Martí & Del Moral, 2003). Regarding the Cory's Shearwater and Common Tern, both are classified as "of special interest" and their populations are abundant in the Mediterranean.

The *Migres Project* started in Spain in 2001 specific activities in the Strait of Gibraltar because the particular characteristics of the area for migratory birds. Nearly 40 species of seabirds (Table 8) were detected of which a group of seven may be considered as regular and abundant, the Cory's shearwater *Calonectris diomedea* (61.5% of all censused birds) being the most outstanding, followed by the Balearic Shearwater *Puffinus mauretanicus* (16.1%) and the northern gannet *Morus bassanus* (12.0%). The principal migration periods are especially notable between the second half of October and end of November with a mean in excess of 500 birds/hour. Other notable periods are the spring migration between mid February and the end of April and the period mid May to mid July with notable movements of Balearic and Cory's shearwaters.

Species of sea birds affected by Spanish vessels using métiers LLHB and LLALB are presented in Figure 12.



Figure 12. Main sea birds species affected by surface LLHB and LLALB in western Mediterranean (re-elaborated from García-Barcelona S., Pauly Salinas M. & Macías D. 2017.)

Table 8. Species of sea birds in Gibraltar Strait in 2011 (from Arroyo et al., 2011)

Especie	año			Total
	2005	2006	2007	
<i>Calonectris diomedea</i>	92520	72225	51144	215889
<i>Puffinus mauretanicus</i>	23559	15029	18001	56589
<i>Morus bassanus</i>	11349	14449	16143	41941
<i>Fratercula arctica</i>	2527	7421	1929	11877
<i>Alca torda</i>	1483	3795	1394	6672
<i>Sterna sandvicensis</i>	2624	2030	1608	6262
<i>Chlidonias niger</i>	279	1061	2160	3500
<i>Alcido (s.i.)</i>	484	774	278	1536
<i>Larus audouinii</i>	800	376	298	1474
<i>Catharacta skua</i>	176	372	361	909
<i>Larus ridibundus</i>	468	124	170	762
<i>Larus fuscus</i>	231	190	260	681
<i>Larus melanocephalus</i>	143	324	184	651
<i>Sterna hirundo</i>	112	129	377	618
<i>Sterna sp.</i>	73	166	167	406
<i>Melanitta nigra</i>	43	128	94	265
<i>Stercorarius parasiticus</i>	43	81	32	156
<i>Puffinus yelkouan</i>	49	48	16	113
<i>Sterna albifrons</i>	21	5	77	103
<i>Phalacrocorax carbo</i>	25	33	31	89
<i>Stercorarius pomarinus</i>	18	38	20	76
<i>Págalo (s.i.)</i>	9	23	21	53
<i>Gelochelidon nilotica</i>	0	8	18	26
<i>Sterna bengalensis</i>	12	6	8	26
<i>Puffinus puffinus</i>	17	1	5	23
<i>Oceanodroma leucorhoa</i>	7	12	0	19
<i>Chlidonias hybridus</i>	0	6	11	17
<i>Puffinus sp.</i>	5	3	7	15
<i>Rissa tridactyla</i>	4	5	6	15
<i>Hydrobates pelagicus</i>	2	6	6	14
<i>Chlidonias sp.</i>	0	4	9	13
<i>Puffinus griseus</i>	5	5	3	13
<i>Melanitta fusca</i>	0	11	0	11
<i>Paíño (s.i.)</i>	2	7	1	10
<i>Mergus serrator</i>	3	1	5	9
<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	0	7	0	7
<i>Gavia immer</i>	0	0	2	2
<i>Anas clypeata</i>	0	0	1	1
<i>Gavia stellata</i>	0	1	0	1
<i>Larus canus</i>	0	0	1	1
<i>Larus marinus</i>	0	1	0	1
<i>Larus sabini</i>	0	0	1	1
<i>Sterna caspia</i>	0	0	1	1
<i>Uria aalge</i>	0	0	1	1
Total	137093	118905	94851	350849

UNEP MAP RAC/SPA (2003) prepared an Action Plan for the Conservation of bird species listed in Annex II of the Protocol concerning Specially Protected Areas (SPAs), and Biological Diversity in the Mediterranean. To facilitate the implementation of the national action plans SAP BIO (2003b) elaborated a table with the coastal and threatened seabird included in Annex II. The seabird species included in this Protocol that are presents in the Alboran Sea are included in Table 9. UNEP-MAP-RAC/SPA (2010) also prepared a Mediterranean Sea report presenting a georeferenced compilation

on bird important areas in Mediterranean open Sea and previously UNEP-MAP-RAC/SPA (2009) distributed the Guidelines for reducing by catch of seabirds in the Mediterranean region.

Table 9. Threatened and Endangered species of seabirds (Barcelona Convention Protocols)

Threatened and Endangered Species (RAC-SPA, 2003) in Annex II of the SPA Protocol	Presence in Alboran Sea	Bibliographic References for Alboran Sea
1. Cory's Shearwater – <i>Calonectris diomedea</i>	Yes	Svenson and Grant, 2003
2. Yelkouan Shearwater – <i>Puffinus yelkouan</i>	Yes (scarce)	Indemares, Arcos et al., 2009
3. Balearic Shearwater – <i>Puffinus mauritanicus</i>	Yes	García-Barcelona et al., 2015
4. Storm Petrel – <i>Hydrobates pelagicus</i>	Yes	García-Barcelona et al., 2015
5. Shag – <i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>	Yes	Indemares, Arcos et al., 2009
6. Pygmy Cormorant – <i>Phalacrocorax pygmeus</i>	Non	Svenson and Grant, 2003
7. White Pelican – <i>Pelecanus onocrotalus</i>	Non	Svenson and Grant, 2003
8. Damatian Pelican – <i>Pelecanus crispus</i>	Non	Svenson and Grant, 2003
9. Greater Flamingo – <i>Phoenicpterus ruber</i>	Yes (north coast)	Personal observations (2015)
10. Osprey – <i>Pandion haliaetus</i>	Yes (Chafarinas Islands and Malaga area)	SEO Birdlife-Malaga Local Group Web
11. Eleonora's Falcon – <i>Falco eleonora</i>	Yes (south)	Svenson and Grant, 2003
12. Slender-billed Curlew – <i>Numenius tenuirostris</i>	Non	
13. Audouin's Gull – <i>Larus audouinii</i>	Yes	García-Barcelona et al., 2015
14. Lesser Crested Tern – <i>Sterna bengalensis</i>	Yes	García-Barcelona et al., 2015
15. Sandwich Tern – <i>Sterna sandvicensis</i>	Yes	García-Barcelona et al., 2015
16. Little Tern – <i>Sterna albifrons</i>	Yes	Indemares, Arcos et al., 2009

A LIFE funded Spanish project (Indemares, 2009-2014) proposed new marine SPAs for sea birds based on additional information, strengthening the coverage in areas of difficult access and studying in detail the use of sites by birds as well as interactions with human activities. The species of sea birds proposed by Indemares that are not included in the Annex II Protocol are listed in Table 10.

Table 10. Seabirds occurring regularly in the Alboran Sea (UNEP-MAP-RAC/SPA. 2015b and Indemares Project). Own elaboration.

Species present in Alboran Sea (in Arcos et al., 2009, Indemares Project, and UNEP-MAP-RAC/SPA. 2015b)	
Yellow-legged Gull – <i>Larus michahellis</i>	Present All Year Round (PAYR)
Lesser black backed Gull – <i>Larus fuscus</i>	PAYR, Non Breeding
Audouin's Gull – <i>Larus audouinii</i>	Breeding PAYR
Mediterranean Gull – <i>Larus melanocephalus</i>	PAYR, Breeding ¹

¹ Some reproducers in charcones de Punta Entinas, Almería (Paracuellos, M., González-Miras, E., Nevado, J. C. (2006). Gaviota cabecinegra *Larus melanocephalus*. Noticiario Ornitológico, *Ardeola*, 53 (2): 386.

Black-headed Gull – <i>Chroicocephalus ridibundus</i>	PAYR, Breeding
Slender-billed Gull- <i>Chroicocephalus genei</i>	PAYR, Breeding
Little Gull – <i>Hydrocoloeus minutus</i>	Wintering and Migration
Black-legged Kittiwake – <i>Rissa tridactyla</i>	Wintering scarce, Non Breeding
Gull-billed Tern – <i>Sterna nilotica</i>	Common, Breeding
Black Tern – <i>Chlidonias niger</i>	During Migration
Sandwich Tern – <i>Sterna sandvicensis</i>	PAYR
Lesser-crested Tern – <i>Sterna bengalensis</i>	Scarce
Common Tern – <i>Sterna hirundo</i>	Breeding
Little Tern - <i>Sterna albifrons</i>	Breeding
Scopoli's Shearwater Med.– <i>Calonectris d. diomedea</i>	Breeding
Cory's Shearwater Atl. - <i>Calonectris d. borealis</i>	Breeding, Scarce
Yelkouan Shearwater – <i>Puffinus yelkouan</i>	Scarce in the area
Balearic Shearwater – <i>Puffinus mauritanicus</i>	Breeding PAYR
European Storm Petrel _ <i>Hydrobates pelagicus</i>	Breeding Scarce
Northern Gannet – <i>Morus bassanus</i>	Present, Non Breeding
Great Cormorant _ <i>Phalacrocorax carbo</i>	Present, Non Breeding
Mediterranean Shag– <i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>	PAYR Breeding
Glaucous Gull - <i>Stercorarius skua</i>	Common, Non Breeding
Arctic Skua - <i>Stercorarius parasiticus</i>	Common, Non Breeding
Pomarine Skua - <i>Stercorarius pomarinus</i>	Scarce
Razorbill – <i>Alca torda</i>	Present, Non Breeding
Atlantic Puffin – <i>Fratercula arctica</i>	Present, Non Breeding

Balearic shearwater and Mediterranean gull are especially concentrated in the bays of Malaga and Almeria during periods of the year other than the reproductive season (Arcos et al., 2009).

Threats at sea include the bycatch of sea birds in fishing gear (Arcos et al., 2009. Marine Strategies - Aves Group). The IEO implemented an on board longline observers program in the Mediterranean Sea for collecting data on birds since 1997, which was extended and improved since 2008 (García Barcelona et al., 2010b). Considerable efforts have been made by SEO/BirdLife and other research centers, in particularly the University of Barcelona, IMEDEA (CSIC-UIB) and Cavanilles Institute from Valencia University.

Table 8 shows the estimates of abundance of four breeding seabirds species in the area based on census data on board vessels (1999-2011). Estimates indicate low abundances. Opportunistic species are abundant especially during autumn-winter: the Lesser black backed gull *Larus fuscus*, which concentrates up to tens of thousands of birds in winter, especially in the Bay of Malaga (Molina, 2009) and the northern gannet, *Morus bassanus*, which would concentrate around 2,500 in autumn (Arcos, 2005). The Strait-Alborán is a bird-passing area between the Atlantic and Mediterranean which hosts hundreds of thousands of seabirds for a limited time throughout the year. Thus the Mediterranean population of Cory's Shearwater has been estimated in more than 500,000 birds (Navarrete, 2011) and the bulk of the world population of the Balearic shearwater crosses the area twice a year, around 25,000 individuals estimated from Tarifa in a post-nuptial migration (Arroyo et al., 2011).

Table 11. Abundance (number of specimens, mean \pm 95% C.I.) in the Marine Area of the Strait and Alborán for the four species considered most representatives in the open sea.

Species	Period	Estimation	Min	Max
Cory's shearwater	Spring	2.073	944	3.506
Balearic shearwater	Spring	1.059	436	1.818
	Autumn	3.87	1.01	7.938
Mediterranean gull *	Autumn	2.84	1.643	4.358
Adouin's gull	Spring	3.129	1.143	5.938
	Autumn	844	17	3.32

From direct observations in both sides of the Alboran Sea, Garcia-Barcelona et al., (2015) gave a better picture on the species present in the area (Table 11), increasing the number of species potentially affected by anthropogenic activities including fisheries.

Table 12. Indices of average abundance (birds / hour) by species on both sides of the Alboran Sea. Statistical significance levels: **, $p < 0.01$; *, $p < 0.05$; n.s., not significant. The Yellow-legged gull *Larus michahellis* and Lesser black backed gull *Larus fuscus* not considered in counting. (García-Barcelona et al 2015). Z corresponds to the distance to normality of U values in Mann-Withney test.

	Norte	Sur	Z
<i>Melanita nigra</i>	0.44 \pm 0.84	0.06 \pm 0.07	-0.7 n.s.
1. <i>Calonectris diomedea</i>	31.71 \pm 58.55	376.95 \pm 392.39	-2.3 *
2. <i>Puffinus mauretanicus</i>	35.64 \pm 16.57	9.73 \pm 8.01	-2.6 **
3. <i>Hydrobates pelagicus</i>	0.05 \pm 0.13	0 \pm 0.01	0 n.s.
4. <i>Morus bassanus</i>	61.88 \pm 22.1	63.05 \pm 16.35	-0.1 n.s.
5. <i>Phalacrocorax carbo</i>	4.95 \pm 4.66	3.96 \pm 0.43	-1.5 n.s.
6. <i>Haematopus ostralegus</i>	0.05 \pm 0.08	0.04 \pm 0.11	-0.8 n.s.
7. <i>Arenaria interpres</i>	0.86 \pm 0.37	1.78 \pm 1.1	-1.4 n.s.
8. <i>Stercorarius parasiticus</i>	0.09 \pm 0.09	0.65 \pm 0.37	-2.3 *
9. <i>Stercorarius skua</i>	2.77 \pm 1.39	2.62 \pm 1.89	-0.4 n.s.
10. <i>Icthyaetus melanocephalus</i>	22.88 \pm 13.82	2.44 \pm 1.27	-2.8 **
11. <i>Croicocephalus ridibundus</i>	4.15 \pm 3.45	19.7 \pm 4.75	-2.8 **
12. <i>Croicocephalus genei</i>	0.02 \pm 0.05	0.12 \pm 0.19	-0.7 n.s.
13. <i>Icthyaetus audouinii</i>	1.25 \pm 1.54	12.1 \pm 8.59	-2.8 **
14. <i>Rissa tridactyla</i>	0.02 \pm 0.06	3.31 \pm 7.94	-1.5 n.s.
15. <i>Sterna sandvicensis</i>	4.02 \pm 2.46	12.34 \pm 3.04	-2.8 **

16. <i>Sterna bengalensis</i>	0 ± 0.01	1.02 ± 0.69	-2.9 **
17. <i>Uria aalge</i>	0.89 ± 2.18	0.07 ± 0.16	-0.3 n.s.
18. <i>Alca torda</i>	1.07 ± 1.29	0.97 ± 1.15	-0.4 n.s.

Although not included in the table, most abundant species in the north Alboran Sea correspond to species of the family Laridae, *Larus fuscus*, *L. melanocephalus* and *L. michaellis* (García Barcelona, 2009; Garcia Barcelona and Garrido, 2008). A summary of all the species in the area is in Table 13.

Table 13. Summary of 33 seabirds species present in the Alboran Sea (based on authors included in References)

Seabird species present in the Alboran Sea	Family	References for Alboran Sea
1. Cory's Shearwater – <i>Calonectris diomedea</i>	Procellariidae	Svenson and Grant, 2003
2. Yelkouan Shearwater – <i>Puffinus yelkouan</i>	Procellariidae	Indemares, Arcos et al., 2009
3. Balearic Shearwater – <i>Puffinus mauritanicus</i>	Procellariidae	García-Barcelona et al., 2015
4. Storm Petrel – <i>Hydrobates pelagicus</i>	Hydrobatidae	García-Barcelona et al., 2015
5. Audouin's Gull – <i>Ichthyaeus audouinii</i>	Laridae	García-Barcelona et al., 2015
6. Yellow-legged Gull – <i>Larus michaellis</i>	Laridae	Indemares, Arcos et al., 2009
7. Lesser black backed Gull – <i>Larus fuscus</i>	Laridae	Indemares, Arcos et al., 2009
8. Mediterranean Gull – <i>Ichthyaeus melanocephalus</i>	Laridae	Garcia Barcelona et al 2015
9. Black-headed Gull – <i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Laridae	Indemares, Arcos et al., 2009
10. Slender-billed Gull – <i>Chroicocephalus genei</i>	Laridae	Indemares, Arcos et al., 2009
11. Little Gull – <i>Hydrocoloeus minutes</i>	Laridae	Indemares, Arcos et al., 2009
12. Black-legged Kittiwake – <i>Rissa tridactyla</i>	Laridae	Indemares, Arcos et al., 2009
13. Lesser Crested Tern – <i>Sterna bengalensis</i>	Sternidae	García-Barcelona et al., 2015
14. Little Tern – <i>Sterna albifrons</i>	Sternidae	Indemares, Arcos et al., 2009
15. Sandwich Tern – <i>Sterna sandvicensis</i>	Sternidae	Indemares, Arcos et al., 2009
16. Common Tern – <i>Sterna hirundo</i>	Sternidae	Indemares, Arcos et al., 2009
17. Black Tern – <i>Chlidonias niger</i>	Sternidae	Indemares, Arcos et al., 2009
18. Northern Gannet – <i>Morus bassanus</i>	Sullidae	Indemares, Arcos et al., 2009
19. Atlantic Puffin – <i>Fratercula arctica</i>	Alcidae	Indemares, Arcos et al., 2009
20. Razorbill – <i>Alca torda</i>	Alcidae	Indemares, Arcos et al., 2009
21. Common murre – <i>Uria aalge</i>	Alcidae	Garcia Barcelona et al 2015
22. Shag – <i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>	Phalacrocoracidae	Indemares, Arcos et al., 2009
23. Great Cormorant – <i>Phalacrocorax carbo</i>	Phalacrocoracidae	Indemares, Arcos et al., 2009
24. Osprey – <i>Pandion haliaetus</i>	Pandionidae	SEO Birdlife Web
25. Eleonora's Falcon – <i>Falco eleonora</i>	Falconidae	Svenson and Grant, 2003
26. Common Scoter – <i>Melanitta nigra</i>	Anatidae	Garcia Barcelona et al 2015
27. Eurasian Oystercatcher – <i>Haematopus ostralegus</i>	Haematopodidae	Garcia Barcelona et al 2015
28. Ruddy Turnstone – <i>Arenaria interpres</i>	Scolopacidae	Garcia Barcelona et al 2015

29. Arctic Jaeger - <i>Stercorarius parasiticus</i>	Stercorariidae	Garcia Barcelona et al 2015
30. Great Skua - <i>Stercorarius skua</i>	Stercorariidae	Garcia Barcelona et al 2015
31. Greater Flamingo – <i>Phoenicopterus ruber</i>	Phoenicopteridae	Personal observations (2015)

Accidental catches in fishing gears

Bycatch in fishing gear is one of the most serious threats to many seabird species, including some of the most common seabirds in the Alboran Sea (e.g. Cory's and Balearic shearwaters) according UNEP-MAP RAC/SPA (2015a). In the area of the Strait of Gibraltar and Alboran Sea consistently recorded information exist only for large pelagic longlines (García-Barcelona et al., 2010 a) and some data related to mortality of seabirds in lines and gillnets. Only large cormorant catch has been observed in pelagic longline in the Motril area although attention should be given to other fishing gears (García-Barcelona et al., 2010a). On the other hand, reports from beached bird surveys suggest that demersal longlines, nets and pole lines could have some impacts on seabirds (García-Barcelona et al. 2010a) as presented in Table 14.

Table 14. Captures estimated by gear and period in Alboran and Levant-Balearic (L-B) regions (from Spanish Marine Strategy information)

Gears	Period	Area	Captures	References
Surface drifting longline	1999-2000	L-B + Alborán	0,013 (birds/1000 hooks)	Valeiras & Camiñas (2003)
Surface large pelagic longline	2000-2009	L-B + Alborán	0,048 (birds/1000 hooks)	García-Barcelona <i>et al.</i> (2010 a, 2010b)
Demersal longlines, nets and pole lines	2007-2010	Alborán north	ND	García-Barcelona et al. 2010c
Recreational fishing	2007-2010	Alboran north	ND	García-Barcelona et al. 2010c

Species protection

Vulnerable and threatened species of seabirds are listed in the National Catalog of Threatened Species (Royal Decree 139/2011) and in international agreements related to the conservation of the environment. For the most threatened species there is an obligation to draw up action plans at European or international level, conservation strategies at state level and recovery or action plans at regional level.

A National Strategy for the Conservation of the Balearic Shearwater was adopted in 2005 in Spain. The Autonomous Communities have drawn up recovery or action plans for most sensitive species, although their level of implementation is often low.

Areas of protection

The EU Natura 2000 network arises from compliance with the Birds Directives (2009/147 / EC) and Habitats (92/43 / EC). According to the first, Member States should designate areas that are

especially relevant for the conservation of seabirds and their habitats, and implement management plans as Special Protection Areas for Birds (SPAs). In Spain 33 marine SPAs have been created (total 1,034 km²) which represents less than 0.1% of the total Spanish waters. In 2009 SEO/BirdLife presented the first inventory of marine bird conservation areas (IBAs) in Spain (Arcos et al., 2009), proposing 42 marine IBAs and 4 other candidate areas. The 44 present IBAs represent more than 50,000 km². Five of these marine IBAs correspond to the Strait of Gibraltar and north Alboran Sea: Strait of Gibraltar, Bay of Malaga-Cerro Gordo, Bay of Almeria, Alboran Island and Chafarinas Islands, representing total 5.573,8 km² of protected areas.

Other relevant measures

Moreover the different Protocols, Guidelines and Actions Plans for sea turtles, mammals and seabird implemented by the UNEP-MAP/RAC-SPA during the last decades and regarding general and/or sectors legislation, the Spanish Natural Heritage and Biodiversity Protection Law (42/2007) and the Marine Environment Protection Law (41/2010) regulate general conservation policies and marine environment in Spain, the second defining the elaboration of Marine Strategies.

Table 15 includes some regulations on birds, mammals and sea turtles implemented with the ICCAT to protect these species. Spain as a member of the EU, one of the parties of the ICCAT, implements these measures into the national legislation.

In the EU fishing sector framework, it is important to mention the elaboration of an Action Plan for the reduction of incidental catches of seabirds, which is being processed to form part of the Revised Common Fisheries Policy.

Table 15. Current regulation on cetacean, seabird and turtles bycatch

ICCAT and Spanish Administration	Species
[2002-14] Resolución de ICCAT sobre mortalidad incidental de aves marinas	Sea birds
[2013-11] Resolución de ICCAT sobre tortugas marinas	Sea turtles
[2005-08] Resolución de ICCAT sobre anzuelos circulares	Sea turtles
[2004-10] Recomendación de ICCAT sobre la conservación de tiburones capturados en asociación con las pesquerías que son competencia de ICCAT	Sharks
[2011-10] Recomendación de ICCAT sobre recopilación de información y estandarización de datos sobre captura fortuita y descartes en las pesquerías de Túnidos	Bycatch and discards
[2011-09] Recomendación suplementaria de ICCAT para reducir la captura fortuita incidental de aves marinas en las pesquerías de palangre de ICCAT;	Sea birds in longlines
[2007-07] Recomendación de ICCAT para reducir la captura fortuita incidental de aves marinas en las pesquerías de palangre.	Sea birds in longlines
[2010-09] Recomendación de ICCAT sobre captura fortuita de tortugas marinas en las pesquerías de ICCAT	Sea turtles
Orden AAA/658/2014, de 22 de abril, por la que se regula la pesca con el arte de palangre de superficie para la captura de especies altamente migratorias.	Highly migratory species
Real Decreto 1727/2007, de 21 de diciembre, por el que se establecen medidas de protección de los cetáceos	Cetaceans

ACAP - Acuerdo sobre la Conservación de Albatros y Petreles. Modificado por la Cuarta Reunión de las Partes, en Lima, Perú, 23 al 27 de abril de 2012

Sea birds

Material and methods

Different research methodologies were applied during the implementation of the pilot project on mitigation the interactions between endangered marine species and the fishing activities. A revision was done of the IEO data collected onboard surface longlines vessel fishing in the pilot area during the project period.

We also used campaigns to tagging Blue sharks onboard as platforms to opportunistic observations of the interactions of the gear with mammals, birds and marine turtles.

Both campaigns and onboard activities were conducted in commercial longline vessels fishing in the north of the Alboran Sea region.

Data on fishing effort corresponding to the Spanish surface longliner fleet and the total captures and by species were consulted in the ICCAT data base.

An interview survey with fishers (mainly skippers) was prepared and implemented and, a bibliographic review of methods designed to reduce or mitigate the bycatch of non target vertebrates in longline fisheries was previously done.

On board sampling

It is generally accepted that the most accurate method to quantify bycatch rates involves independent observers on board fishing vessels (Moore, 2010), they are the only independent data collection source for some types of at-sea information (NOAA). The Instituto Español de Oceanografía (IEO) created in 1997 an Onboard Observer Program (OOP) onboard commercial longline vessels fishing in the Mediterranean Sea, in order to covering research and data requirements of the Spanish Administration. The aim of the OOP is obtain direct information on catches and discards of target and bycatch species (such as cetaceans, seabirds, sharks and turtles), to obtain these data are costly and require independent and well trained observers (Tomás, 2008). The current objectives of the OOP follow the recommendations of ICCAT (International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas) and the European Union throughout the Data collection National Program (an European Project directed to assure the collection of the basic data to evaluate the main capture species stocks) (Macias et al., 2016). In Figure 13 it is presented one example of file used on board to describe the gear and their characteristics.



Código de arte:		Especie objetivo:			
Observador:					
Barco:	Eslora:	TRB:	CV:	Puerto base:	
Año construcción:					

Línea madre	Longitud total (mm)
	Calibre
	Nº anzuelos
	Nº tramos

Unidad (bornei a bornei)
Longitud
Nº anzuelos
Distancia entre brazoladas
Longitud rabiza bornei

Tramo (gallo a gallo)	Longitud (mm)
	Nº unidades
	Nº anzuelos

Brazolada	Longitud (br)
	Material
	Calibre

Anzuelos	Tipo (circular, "J", coreano, japonés)
	Calibre
	Material
	Dimensiones (mm)
	Porcentajes de cada tipo

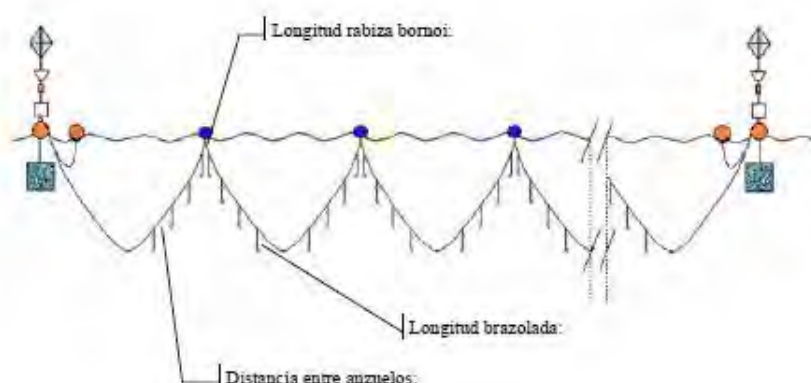


Figure 13. Example of IEO-Spain files for gear characteristics and description used by onboard scientists on surface longline vessels in western Mediterranean Sea.

We used the information collected by the IEO scientific observers during the years 2015 and 2016 in Alboran Sea. Main data and information correspond to the description of the longline gear, fishing methods and strategies, measures of the fishing effort (number of hauls and number of hook in each haul), total retained catch by species, species of bycatch captured and the approach and handling by

the vessel' team and, the opportunistic observations of seabirds, turtles and marine mammals reported by the scientific observer.

Surveys used to tagging Blue sharks. In northern Alboran Sea we conducted two blue shark tagging surveys in collaboration with Ifremer (France) and the financial support of SeaLife Hamburg. These actions are part of the activities of the IEO (in collaboration with IFREMER) concerning research on species caught by surface longline fisheries in the western Mediterranean and the implementation of measures to reduce capture of non target species or sizes.

The two surveys carried out in 2015 and 2016, where opportunistic platform for observations and data collection of the interactions of the surface longline with birds, mammals and turtles during the fishing and tagging process.

The first activity for tagging blue shark was carried out on board a fishing vessel during four days, in 2015 winter (of 11-14 December). The second survey was conducted with the same vessel and area and also in winter during two consecutive days in 2016 (9-10 December). The two surveys were done in collaboration with a professional Spanish surface longline vessel based in the home port of Motril with experience in the fishing area.



Figure 14. The red polygon defines the fishing area (from Motril home port to Malaga) of a professional surface longline vessel targeting swordfish and blue shark for tagging purpose during winter 2015 and 2016.

The tagging activities in 2015 and 2016 were carried out in an area between Motril and Malaga city (Fig. 14). The tags used are satellite archival tags, SPLASH and SPOT model tag (Wildlife Computer and Desert star companies), these tags provide information on the shark's movements from the tagging date (Fig. 15).

The gear type used in both experiences was a LLHB (home-based surface longline). In 2015 a total of 2 operational longline sets with 2500 "J" hooks were performed during the cruise. The longline set from 3pm till 9 pm, was prepared with 12 hooks between two floats and the fishing depths were 800-950 m. In 2016, with the intention to fish more in surface to catch blue sharks, 7-8 hooks instead of 12 were used by fishing unit, a total 1600 hooks (J hooks Nº 3) deployed by set; the bait was mackerel (*Scomber spp.*) within plastic squids baits alternated with Round sardinella (*Sardinella aurita*), the fishing depths were over 700 m.

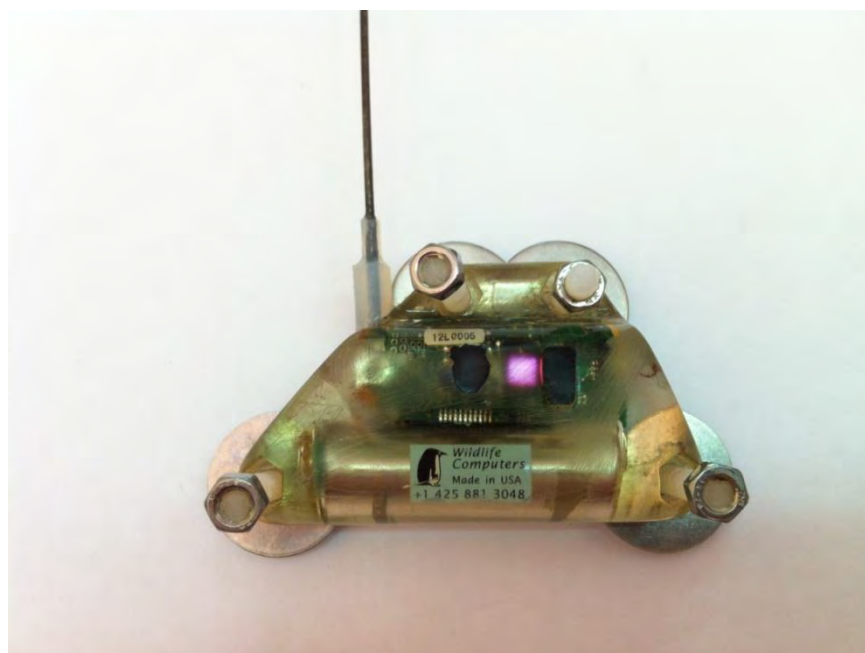


Figure 15. A Wildlife computer tag used during the tagging experiment in north Alboran Sea

Fishing effort, captures and fleet

We have consulted the information published by ICCAT to get the capture and effort data of the Spanish fleet. According the Task II (Catch and Effort statistics)² of ICCAT, the parties must provide to ICCAT the national information on catch and effort to different levels of information (flag, gear, target specie, fishing area, etc.).

ICCAT data base was consulted to recover information for the whole Spain Mediterranean Sea fleet for the years 2015 and 2016. Those data are split according to the type of longline. The unit of effort considered in surface longline gear types is the number of hooks deployed by set and the capture is express as catch composition by species in weight (tones). The geographical coordinates considered for Alboran, the pilot action area, are between 35°-36° north latitudes and 2°-5° western longitudes.

Vessel logbooks may be employed as low-cost alternative to observer programs in industrial fisheries (Moore et al., 2010) and can provide information on quantities of fish retained for landing, fishing effort, fishing areas, dates, etc. Although additional data can be derived from logbooks these often need validation. It also knows that fishers do not always record data about their catches and effort accurately. Despite this, logbooks data are commonly used in stock assessments and is one of the major data collection source in numerous fisheries.

² Defined by ICCAT as “The complete species (tuna, tuna like species and sharks) catch composition (in weight or/and in number of fish) obtained by a given amount of effort (absolute value) in a given stratification or detail level (stratum)”.

In order to get more information about the fishing effort, we consulted the logbooks of the Spanish fleet, to obtain the fishing days working in Alboran Sea by month during 2016. Past experiences of experts working with this data recommended us to use it with care because many skippers don't feed correctly the files. Nevertheless that constraints we used the logbooks to consult the active fleet in the year 2016, with home port in Alboran Sea. The classification of the fleet in different segments was made through the last official available census (Spanish Government).

Fisher's interviews

Surveys offer the opportunity to actively involve resource users, such as fishers, seamen, etc., into data collection and make use of their local ecological knowledge, which can be a useful additional source of information to scientific research (Johannes et al., 2000; Goetz, 2014). This cooperative research facilitates transparency and communication between scientists and fishers which can be expected to translate into more effective management and therefore, creating indirect benefits (Johnson & van Densen, 2007).

We interviewed fishermen in the different fishing ports, which usually work in Alboran Sea. Interviews were carried out at the fishing docks of Roquetas de Mar, Carboneras and Motril, from December to January (2017-2018). In order to maximize the number of interviews for each sampling day, timing of interviewing was adjusted to the seasonal and daily routine of the fisheries sampled (Goetz, 2014).

Individual interviews with fishers were developed and executed in order to get information on different aspects of fishing activities, fishing changes with time, perceptions regarding, ecological changes of marine ecosystems (Coll et al., 2014). Interviews facilitate to describe different types of interactions, the species most involved and to quantify the extent and consequences of these interactions for protected species and fisheries. In addition, the suitability of different mitigation strategies was evaluated and discussed (Bearzi et al., 2011; Goetz, 2014). The fishermen interviewed were all professionally active skippers and crew of the fishing fleet. A total of 10 interviews were carried out, with only one interview per vessel.

Surveys format

Questions and answer choices should be simple, straightforward, worded unambiguously, presented to fishermen in a standardized way (Moore et al., 2010). In order to ensure a good quality of recorded data, surveys with fishers were always conducted face-to-face, because, personal interviewing is thought to create more confidence between interviewer and respondents (White et al., 2005; Goetz, 2014). In addition we started explaining the purpose of the survey and to assure fishermen that interview data were confidential (Moore et al., 2010).

The questionnaire was designed to take 20–30 min. Short surveys (<30 min) have been recommended to reduce non-response rates (White et al., 2005), and since many fishermen are time-limited (Moore et al., 2010).

Closed-question surveys have generally be recommended when the goal is to maximize accuracy of information especially if quantification is desired (Huntington, 2000; Gomm, 2004; White et al., 2005; Moore et al., 2010) and reduces uncertainty in questions and answers for both interviewer and interviewee. It may be useful to include some open-ended questions this could improve interviewees' memory recall for factual questions and yield unanticipated insights (Huntington,

2000, Moore et al., 2010). Based on these principles the surveys included a series of open questions, because we were also interested in fisher's opinions and suggestions (Goetz, 2014). We also included a fixed questions, some of them using multiple-choice and with quantitative or qualitative (yes-no) answers (Coll, 2014). The survey to fishermen carried out by the project is in Annexe 1.

Results and Discussion

A total of 17 sets were observer in Alboran Sea during the pilot project, including the sets corresponding to an international program to tagging Blue sharks in the western Mediterranean Sea in 2015 and 2016. The number of observations is limited in relation to the different annual periods. This was due mainly to the particular fishing strategy of the vessel in this area. A key aspect to take into account is the months of the year when the observations were done, concentrated in May, September and December.

We note that to have valuable information to know and analyze the interactions between the Spanish longline fishery and the air-breathing vertebrates considered in the pilot project, it would be necessary at least a quarterly or monthly sampling plan to obtain data from the fishing activity, because the abundance of the species in the area and the fishing strategy are changing seasonally. Specific estimates of vessel effort or bycatch during a certain year period cannot be applicable to other vessels or to other periods of the year. If the fishing effort, fishing area and fishing gear characteristics change, then will change the associated bycatch. From this evidence a different sampling strategy that the proposed in the pilot project due to financial reasons, and implemented by IEO totally, is necessary to know the whole year interactions between the Spanish surface longline fleet and the protected vertebrates' species in the Alboran Sea.

The results obtained by the project and additional information obtained from the IEO activity in the Mediterranean Sea was analyses and the main results are presented.

Onboard sampling

The data obtained through the onboard observations, were collected by onboard observer program and tagging campaigns.

The results of the direct observation are presented in the following tables (Tables 16, 17, 18 and 19). The onboard observations were made in the years 2015-2016, at the Alboran Sea, collecting data of effort, captures and opportunistic observations.

In the year 2015 the work was realized on a vessel with Semipelagic longline (LLSP). Three fishing operations were observed in the month of September (Table 16).

Table 16. Onboard observations were carried out in 2015 (LLSP)

SPECIES		GEAR			
SWO: <i>Xiphias gladius</i>		LLSP: Semi-pelagic longline			
PGO: <i>Prionace glauca</i>		LLJAP: Bluefin tuna longline			
BFT: <i>Thunnus thynnus</i>					

Observations in 2015			LONGLINER 1 (LLSP)		
Location	Data of observation	Captures (Kg)		Fishing effort	
		SWO	PGO	Fishing operations	Nº Hooks
36,341/-2,86	9/09/2015	1251	28	1	4116
36,346/-2,947	11/09/2015	863,5	11	1	4116
36,347/-3,08	12/09/2015	386,5	12,5	1	3234
Total		2501	51,5	3	114466

In 2016 (Table 16 and Table 17), onboard observations were made in two longline vessels, using two different fishing gears. Table 3 present the data collected in a Spanish vessel targeting bluefin tuna with a Japanese type longline (LLJAP) during 3 fishing operations sets in May. The other gear observed in 2016 was a Semi pelagic longline type (LLSP) during 6 fishing operations carried out in September.

Table 17. Onboard observations were carried out in 2016 (LLJAP)

Observations 2016			LONGLINER 2 (LLJAP)			
Location	Data of observation	Captures (Kg)			Fishing effort	
		BFT	SWO	PGO	Fishing operations	Hooks
36,294/-2,867	09/05/2016	3158	18,5	156	1	1200
36,362/-2,04	14/05/2016	2320	42	126,5	1	1200
36,365/-2,027	17/05/2016	3694	0	304	1	1200
Total		9172	60,5	186,5	3	3600

Table 18. Onboard observations were carried out in 2016 (LLSP)

Observations 2016		LONGLINER 1 (LLSP)			
Location	Data of observation	Captures (Kg)		Fishing effort	
		SWO	PGO	Fishing	Nº of Hooks

				operations	
36,408/-2,997	1/09/2016	2973,5	23	1	4704
36,406/-3,004	4/09/2016	1255,5	26	1	4116
36,476/-3,329	05/09/2016	1090,5	0	1	4116
36,462/-3,356	7/09/2016	748,5	38,5	1	4410
36,451/-3,366	10/09/2016	1266,5	0	2	6468
36,436/-3,222	11/09/2016				
36,447/-2,584	15/09/2016	360,5	16	2	7224
36,547/-2,852	17/09/2016				
	Total	7695	103,5	8	31038

Table19 summarizes the results of all the onboard observations indifferent vessels and with the LLSP and LLJAP during 2015 and 2016.

Table 19. Summary table of the onboard observations in 2015-2016 (SWO= Swordfish; PGO=Porbeagle; BFT=Bluefin tuna)

TOTAL 2015 (LLSP)				TOTAL 2016 (LLSP+LLJAP)				
Captures (Kg)		Fishing effort		Captures (Kg)			Fishing effort	
SWO	PGO	Fishing operations	Nº Hooks	SWO	PGO	BFT	Fishing operations	Nº Hooks
2501	51,5	3	114466	7755,5	290	9172	11	34638

In none of the observed fishing operations were incidental catches of the species of interest for the pilot project, marine mammals, sea turtles and sea birds.

At sea surveys to tagging Blue sharks in the Alboran Sea

The results of the two campaigns (2015-2016) to tagging Blue shark that were carried out in the Alboran Sea are presented in Tables 7-11. The characteristics of the two sets made in 2015 are summarizes in the Table 20.

In order to increase the capture of the target Blue sharks distributed in the surface layers of depth waters, the longline gear was set with 12 hooks between two floats during the second haul set in 2015 (Table 20).

Table 20. Summary of the set characteristics during the Blue shark tagging campaign in 2015

2015	Haul 1	Starting setting line	Starting Hauling gear
Date		12/12/2015	13/12/2015
Latitud		36° 25,21 N	36°26,50N
Longitud		03° 25,86W	03°26,04W
SpanishHour		14:53 (13:53 GMT)	01:40 (00:40 GMT)

SST	17°C	16,8°
Sea conditions	Rippling sea	Calm seas
Winddirection and force	Eastern Force: 3-4	Calm seas
Deph	800-950m	
Hooks between floats	15	
2015 Haul 2	Starting setting line	Starting Hauling
Date	13/12/2015	14/12/2015
Latitud	36° 26,50 N	36° 28,00N
Longitud	03° 26,04W	03° 42W
Hora oficial	15:30 (14:30 GMT)	02:15 (01:15 GMT)
SST	17°C	17°
Sea conditions	Calm seas	Calm seas
Winddirection and force	Calm seas	Calm seas
Deph	800-950	
Hooks	2500	
Hooks between floats	12	

The characteristics of the set carried out in 2016 are presented in the Table 21.

Table 21. Summary of the set characteristics during the Blue shark tagging campaign in 2016

2016 Haul 1	Starting setting line	Starting Hauling
Date	9/12/2016	10/12/2016
Latitud	36°30'00 N	36° 28,07N
Longitud	3° 29,00W	04° 03,45W
SpanishHour	15:20	03:10
Winddirection and force	Eastern	Eastern
Deph	700 m	



Figure 16. Fishing area (each color line represent a different set) during the campaign targeting Blue shark in the northern Alboran Sea in 2016

Catch data on target and marketed species (number, size, weight, sex), biological parameters of the tagged Blue sharks (total size, sex, conditions at release), and opportunistic observations and bycatch data were collected and summarized in the Table 22.

Table 22: Fish caught during longline operations (2015-2016)

Common Name	Scientific names	Nº captured				
		Year 2015		Year 2016		
Swordfish	<i>Xiphias gladius</i>	7		2		
Blue shark	<i>Prionace glauca</i>	26	Tagged 9	10	Tagged	4
			Landed 17		Landed	4
					Escape	1
					Release	1
Tope shark	<i>Galeorhinus galeus</i>	1				
Bluefin tuna	<i>Thunnus thynnus</i>	1 (released)		3		
Pelagic stingray	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	8/10 (released)				

The different tags used during 2015 and 2016, the size, sex and conditions during release of the Blue sharks are presented in Table 23.

Table 23: List of the types of tags deployed on Blue sharks (*P. glauca*) during the research cruises (2015-2016)

Tag type	Tag number	Size (FL, cm)	Sex	NOTES
2015				
SPOT5	138821	170	Female	Released in good condition
Splash	132387	172	Female	Released in good condition
3D	151710	110	Male	Released in good condition
3D	151715	131	Female	Released in good condition
3D	151716	124	Female	Released in good condition
SPOT5	134141	148	Female	Released in good condition
SPOT5	134140	166	Female	Released in good condition

SPOT5	149064	137	Female	Released in good condition
GEO	140885	132	Female	Released in good condition
2016				
Splash	138294	134	Female	Released with the hook
SPOTS	149075/1450799	146	Female	Released with the hook
SPOT/Minipot	149065/149063	178	Female	Released with 2 hooks
SPOTS	149067	140	Female	Released with the hook

Figure 17 is a Google map showing the tracks summary of the five Blue sharks tagged during the fishing operations in 2016 onboard the Spanish surface longline. The tags were emitting around 10 months (the yellow track corresponding to the shark called "conejo" emitted until 18 September 2016). Online tracks of the blue sharks tagged will be available on this website: <http://www.stellaris-asso.org/suivi-des-requins/>.

An important characteristics of this Blueshark tagged in Alboran Sea is the presence of many of the tagged sharks in the Alboran Sea moving from north to south and back without exit to the Atlantic. The movements of four shark to the north western (France and Italy coasts) and south western (Algeria coast) is remarkable.

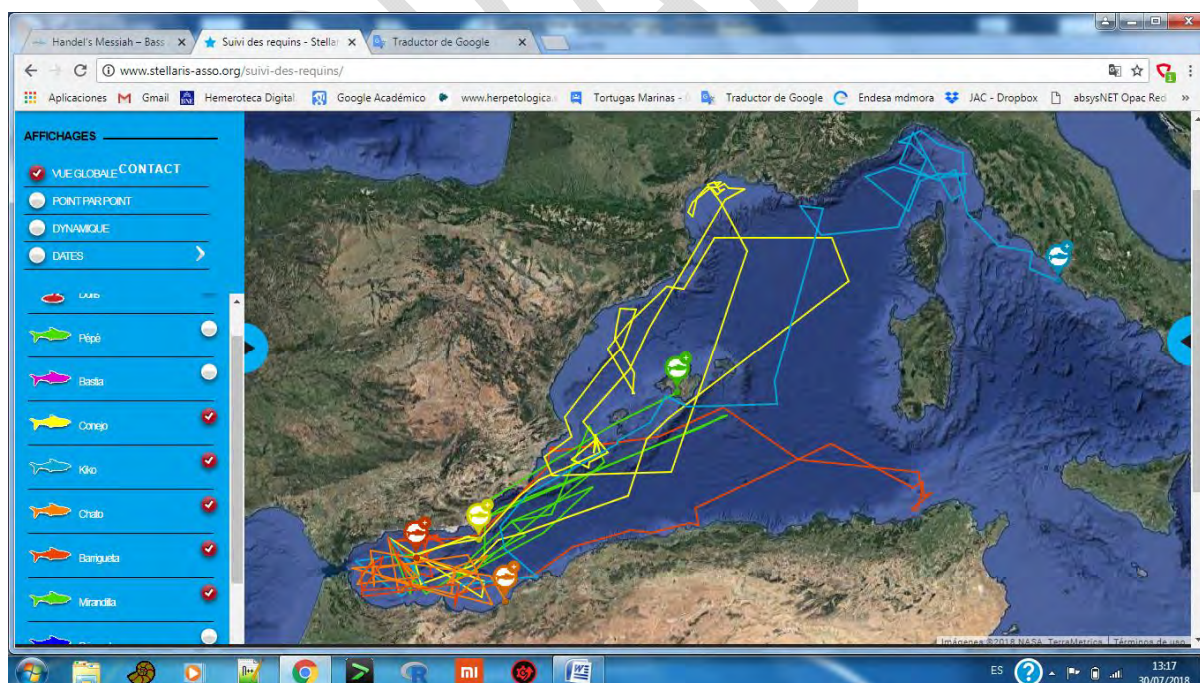


Figure 17. Displacements of 5 Blue sharks tagged in Alboran Sea (Ifremer project funded by SeaLife Germany and the collaboration of IEO), in 2015

During the onboard Campaigns to tagging (2015-2016), different marine mammals and sea birds species were observed. Marine mammals (common dolphins) were mainly observed during the

fishing operations at night eating small pelagic below the vessel' lights during the period in which the gear is resting/fishing.

An important number of different sea birds were following or approaching the vessel from the departure of the port in Motril. Table 24 summarizes the cetacean and sea bird species observed.

Table 24. Sea birds (2016) and cetacean (2015-2016) observed during the tagging activity.

Cetacean observations		2015		2016	
Species	Scientific name	Number	Comments	Number	Comments
Common dolphin	<i>Delphinus delphis</i>	3-4	Adults, eating at night	4	Adults eating at night
Bottlenose dolphin	<i>Tursiops truncatus</i>			2-3	Adults. At dawn
Bird observations		2015		2016	
Species	Scientific name			Number	Comments
Audouin's Gull	<i>Larus audouini</i>	No Data		7	Sailing and during longline setting operations
Great Skua	<i>Stercorarius skua</i>	ND		2 4	Sailing and during longline setting operations
Cory's Shearwater	<i>Calonectris diomedea</i>	ND		4	Sailing and during longline setting operations
Mediterranean Gull	<i>Larus melanocephalus</i>	ND		2-4	Morning
Northern Gannet	<i>Morus basanus</i>	ND		2	Morning
Gull spp.	<i>Larus spp.</i>	ND		10	Morning

During the two tagging campaigns in 2015 and 2016 there were not observed sea turtles nor in surface or close to the gear. Considering that both were carried out during winter months it was not a surprise. Different authors underline the migration of the main species, Loggerhead, to the eastern Mediterranean region and to Atlantic waters at the end of summer period (Argano et al., 1992; Camiñas and De la Serna, 1995; Camiñas 1997a; Margaritoulis et al., 2003) appearing the northern Alboran Sea as a transition region.

Moreover no accidental catches of marine mammals, sea turtles and sea birds were produce nor observed during the whole fishing operations.

Captures, Fishing effort and Fleet

Captures by species was obtained from the ICCAT data base filtering the Spanish data corresponding to the fleet fishing in the Mediterranean area with surface longline. Data presented in Table 12 are official data presented by Spain.

Captures of this fleet include the following species: Albacore (ALB: *Tunnus Alalunga*), Bluefin tuna (BFT: *Tunnus Thynnus*), Swordfish (SWO: *Xiphias gladius*), Atlantic Bonito (BON: *Sarda sarda*), Little tunny (LTA: *Euthynnus alletteratus*), Blue shark (BSH: *Prionace glauca*), Porbeagle (POR: *Lamna nasus*), and Shortfin mako (SMA: *Isurus oxyrinchus*).

Table 25. Captures from ICCAT 2015-2016 (Mediterranean Sea, Spain). Species codes: ALB: *Tunnus Alalunga*, BFT: *Tunnus Thynnus*, SWO: *Xiphias gladius*, BON: *Sarda sarda*, LTA: *Euthynnus alletteratus*, BSH: *Prionace glauca*, POR: *Lamna nasus*, SMA: *Isurus oxyrinchus*.

Sum of Qty				Year	
Species Grp	Species	Stock	GearCode	2015	2016
1-Tuna	ALB	MED	LLALB	50	47
			LLHB	2	1
			LLJAP	0	
			LLPB		0
		Total MED		52	48
	BFT	MED	LLALB	33	61
			LLHB	11	80
			LLJAP	13	349
			LLPB	0	
		Total MED		57	490
	SWO	MED	LLALB	53	34
			LLHB	2212	1663
			LLJAP	1	4
			LLPB	23	32
		Total MED		2289	1732
Total 1-Tuna (major sp.)				2398	2270
2- Small Tuna	BON	MED	LLALB		0

			LLHB		0
		Total MED			0
	LTA	MED	LLALB	37	53
			LLHB	6	5
			LLPB	0	0
		Total MED		43	59
Total 2-Tuna (small)				43	59
4-Sharks	BSH	MED	LLALB	6	8
			LLHB	57	37
			LLJAP	2	14
			LLPB	0	
		Total MED		65	58
	POR	MED	LLALB	0	
			LLHB	0	
		Total MED		0	
	SMA	MED	LLALB	0	
			LLHB	0	
		Total MED		0	
Total 4-Sharks (major)				65	58

Total fishing effort of the Spanish fleet in the Mediterranean corresponds to the dominant gear, LLHB (Figure 18) both in 2015 and 2016. Values of fishing effort in the two years move from 9-11 M hooks deployed/year. LLALB, a gear targeting albacore, but also bluefin tuna and swordfish, is the second gear in terms of effort, with values between 1,3-2 M hooks/year deployed. The other two gears more used by the Spanish fleet are LLJAP and LLPB that represent a maximum of 451336 hooks deployed during 2016.

Fishing effort corresponding to the Alboran Sea could not be obtained from ICCAT or the Spanish fishery administration because both providers of data pooled the Mediterranean region data.

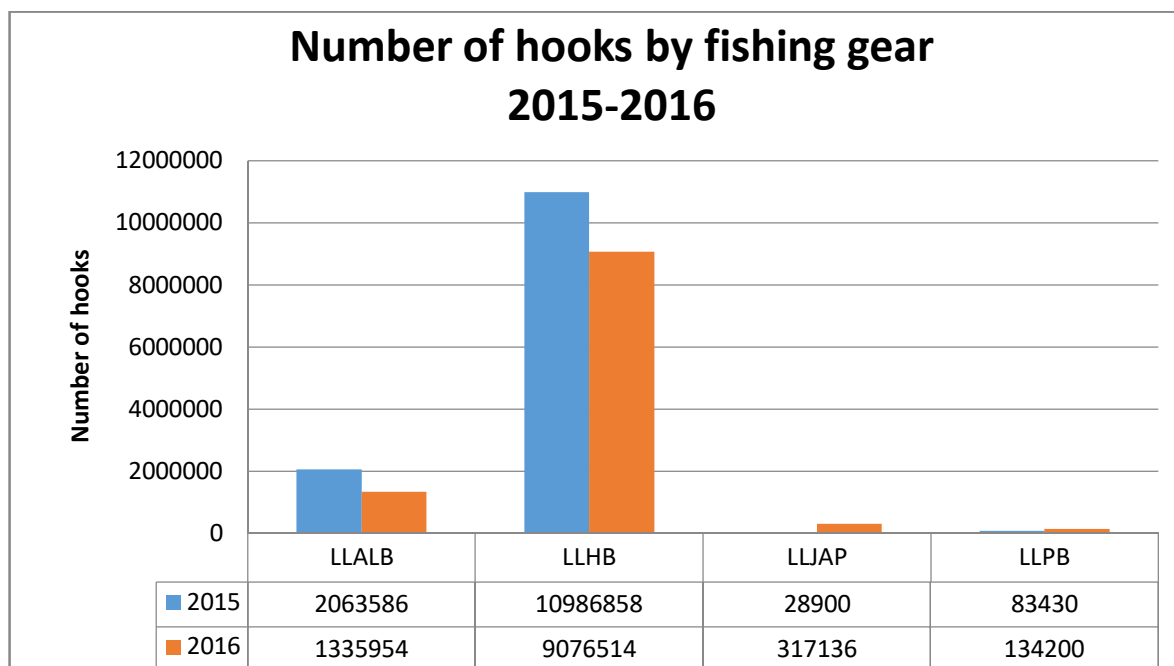


Figure 18. Fishing effort: Number of hooks by fishing gear in Mediterranean Sea. ICCAT 2015-2016

The longline métiers used by the Spanish surface longline fleet in the Mediterranean sea are very diversify according the coastal/community area, target species, fishing period, etc.

The Spanish longline fleet targeting swordfish in the western Mediterranean operates using a wide range of depths, six different gears exist, and each one has a different impact on target and bycatch species. The use of fishing gear has been changing over the years as well as its use in each season of the year. Figure 19 present the evolution of the different métiers from 2000-2016 (Garcia Barcelona et al., 2017). At the beginning of the year 2000 the most used fishing gear was LLHB (Longline home-base), later, it's use was reduced since the year 2006, with the increased use of LLAM (Longline American), LLPB (Longline "piedra y bola") and LLALB (Longline Albacore). In 2007, LLSP (Longline semi pelagic) also starts to be used, a métier that is dominant until the present together with the LLALB and LLHB. The LLHB and LLALB has been used along the whole series with different percentage but it is notable the introduction of the LLAM in 2004, a métier that had an important use from 2004-2008 and then is testimonial.

Regarding total fishing effort In Spain, the surface longline fishery has remained quite stable. As regards effort distribution between gears, it is highly variable from year to year.

The longline fleets that normally works in Alboran (data of year 2016) is composed of 11 vessels of which 2 are with a LOA between 6-12 meters and the 9 remaining vessels have a length of 12-24 meters. Some of these vessels, with the greatest capacity go to the Balearic Island to fish in summer, for a short period of time. In addition to these fleet with home port in Alboran, must be added the fleet that fish in the area temporarily or occasionally (other home ports), sometimes because they pass through this area when they go to the Atlantic. In the year 2016, the total of the vessel that fished in Alboran Sea was 26, regardless of its origin. Fishing trips are of short duration in Alboran Sea (1 to 6 days). Báez et al. (2013) estimated that each métier type has differential loggerhead bycatch rate.

The diversity of métiers used and the dynamic changes represent an adaptation of this Spanish fleet to the new legal obligations, market prices, tuna quotas, etc. The increase in using LLSP by a great percentage of the fleet is substantially reducing the bycatch of non target species as sea turtles (Báez et al., 2018) and increasing the size of target (SWO) species. The main characteristics of the described métiers are presented in Table 13.

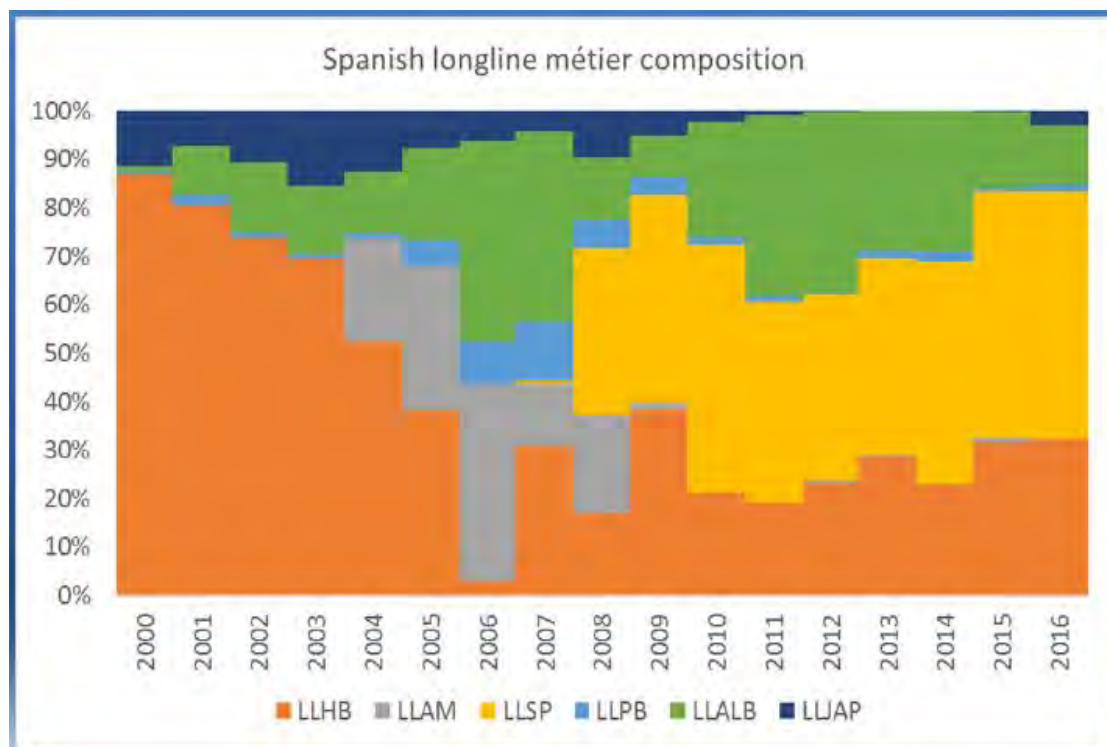


Figure 19. Spanish longline métier composition: 2000-2016 (García-Barcelona et al., 2017)

Table 26. Fishing zone, region and target species of the métiers used by the Spanish surface longline fleet in the Mediterranean Sea.

Métier	Zone	Region	Target
LLALB	Epipelagic	Neritic & Oceanic	Albacore
LLHB	Epipelagic	Neritic & Oceanic	Swordfish
LLPB	Sublitoral	= 300 m	Swordfish
LLAM	Epipelagic	Oceanic	Swordfish/Bluefin
LLSP	Mesopelagic	Oceanic	Swordfish
LLJAP	Epipelagic	Oceanic	Swordfish/Bluefin

Based on the use of the different métier we analysis the activity and mortality affecting Loggerhead (Baez et al, 2018). Since 2000 to 2014 the traditional métier home-base surface longline targeting swordfish (HBLL) has been gradually modified or replaced by other métiers more effective. In most vessels it has been replaced by a deeper semipelagic longline targeting the same swordfish and tuna species.

Main result of this study show that the Spanish fleet strategy and the métier substitution has as result an important reduction in the loggerhead turtle bycatch and direct mortality during the last 8 years of the study period (Fig. 20). The observed decrease in turtle mortality was not due to the implementation of national or fleet management measure; rather, it was due to the indirect effect of the introduction of changes in technology and fishing strategies in the fleets in the attempt to improve their economic objectives.

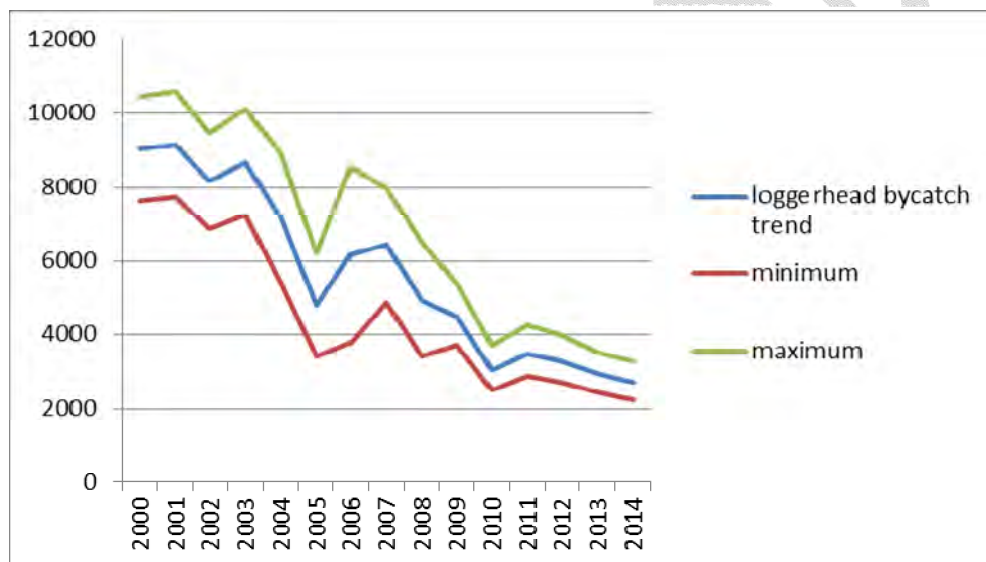


Figure 20. Total loggerhead bycaught estimation per year from the whole Spanish Mediterranean fleet (2000-2014) using swordfish and bluefin tuna métiers (Báez et al., 2018)

The total fleet using longline (longliners of GFCM classes L-02 and L-03) with home ports in the Alboran Sea is 46. The number of active vessel in Alboran is really very low because the main fishing grounds for the target species, albacore, swordfish and bluefin tuna are northern Balearic Island to albacore and around Balearic Islands for tuna and swordfish. Small vessels from Roquetas de Mar work in close fishing ground during 1-2 days and the few vessels from Motril and Adra work preferably out of Alboran. But during the winter months with bad weather conditions and during the period close to Christmas period the fleet from Motril and Adra prefers to work 1-3 days close to home port, that mean in Alboran Sea.

Table 27 present the GFCM Fishing segmentation of the vessel group longliners. Table 28 provides information about the fleet that works in Alboran Sea. We included data of the fleet that usually fish in the area (home port Alboran Sea) and the occasional fleet.

Table 27. Fleet segments corresponding to the GFCM classification

Vessel groups	Length classes (LOA)			
	< 6 m	6 - 12 m	12-24 m	> 24 m
Longliners	L-01	L-02	L-03	L-04

Table 28. Fleet corresponding to home port in Alboran Sea, 2016

Fleet segment code(s)	Total N of vessels	Year	Country
L-02	2	2016	Spain, Mediterranean
L-03	9	2016	Spain, Mediterranean
L-04	0	2016	Spain, Mediterranean

Table 29. Fleet that has worked in Alboran Sea (2016), home port in all Mediterranean (Spain)

Fleet segment code(s)	Total N of vessels	Year	Country
L-02	2	2016	Spain, Mediterranean
L-03	24	2016	Spain, Mediterranean
L-04	0	2016	Spain, Mediterranean

Total 11 vessel from Alboran ports (Table 28) were fishing in the Alboran Sea during 2016 and 26 additional vessels (Table 29) from ports outside the region were fishing or cross the Alboran Sea in 2016 to go fish to the close Atlantic fishing grounds south of the Iberian Peninsula. Some of the 26 vessels probably don't fish but only used Alboran as the way to go and back to the mentioned Atlantic grounds. Based on the IEO experience and onboard activity of the scientific observers, only the few vessels from Motril and Adra work temporally in Alboran, as also done most of the 11 L-02 vessels category based in Roquetas de Mar.

Results from the surveys to fishermen

Surveys were made to 72% of the longline fleet with home port in the Alboran Sea. The interviewees were 8 skippers and 2 sailors. Tables 16 and 17 summarize the information analyzed from the answer of the fishermen. Concerning the ratio by sex in the survey, fishermen were exclusively males. The fishing experience of the interviewees as professional fishing skipper ranged from 11 to 33 years. We included repetitive question in the survey, but in different ways, first open questions and after close question, to better know their proposal to implement measures or available tools to reduce bycatch of sea birds, marine mammals and sea turtles.

The answers to the questions were grouped in two categories according to the type of question, open or close. The results obtained from each individual survey show that 70% of interviewee's didn't have information about the protected species and the 90% didn't know the regulations regarding these species.

About the evolution of the bycatch species in the surface longline fishery, 90% of respondents thought that the accidental captures of turtles, cetacean and sea bird have decreased, all the fishermen interviewed agreed that it is due to the change of fishing gear (the increased use of LLSP), mainly during summer, when the bycatch rates are greater according to the interviewees. They agree that the most important characteristic of the gear to reduce bycatch of these species, particularly turtles, is the fishing depth range of the gear; the semipelagic longline (LLSP) works at a mid-water depth, in contrast to surface longline (LLHB) that is set more in surface.

About the question on the release of bycatch species when are hooked or entangled with the line, all the respondents (100%) said that they released the protected species when it arrives onboard, that is say, that normally. To avoid time loss and continue the fishing operation normally fishermen cut the line when a turtle, bird or mammals are hooked. Although IEO and AHE distributed information on how to manage and liberate the protected animals and how to contact the specialists from the rescue centers when a turtles is hooked the number of animals on boarded and taken to the port is near to zero.

Table 30. Closed questions and response percentages of the survey to fishermen

Questions	Answers	% of Answers
3) Do you have any information about protected species (Birds, mammals or sea turtles that are caught by longlines)?	Yes	30%
	No	70%
4) Do you know any fishing regulations that prohibit or regulate the capture of Birds, mammals or sea turtles?	Yes	10%
	No	90%
11) Since you have started working, have the (Birds, mammals or sea turtles) captures increased?	Yes	0
	No	90%
	Don't know	10%
16.1) When do you release the protected species?	when it arrives onboard	100%
	keep it onboard	0
	Others	0
19) Bycatch could be reduced on sea birds if...	You had information about the behavior of the species (diurnal/nocturnal)	0
	you used the streamer lines	70%
	Line weighting	10%
	Others	10%
20) Bycatch could be reduced on marine mammals if...	You had information about the behavior of the species (diurnal/nocturnal)	10%
	You Changed the type of hook or byte	10%
	Others	0
21) Bycatch could be reduced on sea turtles if...	You had information about the behavior of the species (diurnal/nocturnal)	0
	You changed the type of hook	10%

	You used different hook / bait combination	0
	You set longline deeper	50%
	You Fished preferably during the day	0
	You knew the temperature ranges	20%
	Others	10%

We included questions regarding possible mitigation measures to reduce the bycatch in sea birds, marine mammals and turtles. The interviewees believed that the bycatch on sea birds could be reduced with the use of streamer lines to scare seabirds (70% of respondents). A 10% said the use of line weighting and other 10% proposed fishing at night to reduce bycatch, when birds are generally less active, leaving the hooks next to the water and avoid the flight of the bait and the use of LLSP instead LLHB. It is necessary to take into account the practical proposals of fishermen as to how incidental capture may be mitigated (Baez et al., 2016).

About marine mammals bycatch a majority (90%) answers they think that this is not a problem for surface longline fishing. However, the subsequent questions will provide information about captures on marine mammals (in low frequency). Only 10% of respondents answered this question and they thought that the bycatch on marine mammals could be reduced with information about diurnal and nocturnal behavior, 10% thought that could be reduce using different hook or bait combination, but they did not specify in any detail how.

Regarding sea turtles, the 50% of answer consider possible to reduce sea turtles bycatch increasing the fishing depth; to the 20% of the answers is important to have information about the temperature of the surface water in the fishing area, because they believe that turtles prefer high temperatures. The 10% thought that is possible changing the type of hook, without specifying a type (fear for future restrictions) and other 10% suggested do not use squid (*Illex* sp.) in surface fishing.

Table 17 summarizes the answer and analysis obtained from the open questions of the survey. The 60% considered that bycatch meaning the catch of forbidden species or non-target species. The 90% answer that bycatch species are Bluefin tuna (considered bycatch when they don't have quota of this specie or finish it), 40% Common stingray (*Dasyatis pastinaca*), 30% Birds, mammals or sea turtles and 20% immature swordfish.

Regarding existing regulations, 70% expressed that conservation and recovery of species (especially for Bluefin tuna) are positives, the other 30% preferred don't answer. The 70% said the most important negative aspect is the existing of fishing quota (because is too low for commercial species targeting by the fishery or they don't have quota, normally of Bluefin tuna).

We asked about names and species captured as bycatch of sea birds, cetacean and sea birds. 70% of the answers include captures of some sea birds, at least once. The sea bird species in the answers are: 70% Northern gannet (*Morus bassanus*), 40 % Shearwater (generic) and 30% Seagulls (generic). The answers including captures of sea birds species are mostly Rare.

About the marine mammals, the 60% of respondents affirmed have had dolphin bycatch, at least once; they considered the frequency of this capture Rare (50%) or Exceptional (50%). A 10% answer has had exceptionally whale bycatch.

Regarding sea turtles, 60 % had captured loggerhead; in all cases the frequency of capture is Rare, however the 30% of respondent affirmed that when they use the longline for albacore (LLALB) the

turtle's bycatch increase. Using LLALB they can catch 1-2 loggerheads by fishing day, but this fishery is not carried out in Alboran Sea, but in northern waters. They explained that the capture of turtles on the swordfish fishery currently is less frequent. This situation is because the capture of turtles occurs more frequently during summer months than during other seasons and when fishing with surface gear; as the vessels are using at summer a mid-water depth drifting longline (LLSP) the captures of turtles was reduced. This change in the fishing strategy has contributed to reduce sea turtles bycatch, according to fishermen surveyed.

To question on non-target species that are a problem for longline fishery, 90% of the fishermen answer that Bluefin tuna (this answer refer to captures when they don't have quota of this species or the quota has been already captured, the problem with this specie is the loss or damage of the fishing gear, loss of time and money. They explain that there are more interactions using "Mid-water depth drifting longline" (LLSP). Second place is to Common stingray. To an 80% the main problem is the loss of hooks and money with this species. Also they pointed out more interactions with this specie when using LLHB. Lastly, the 10% said squids (*Illex* sp.) by the loss of baits and money when the squids bitten the swordfish.

Suggestion and actions taken by fishermen to manage bycatch

The bycatch is detrimental also to fishermen since they can result in economic loss in time and gear components as well as personal injuries during manipulation (Baez et al., 2006). The annual economic losses estimates by the fishermen in hooks, baits, time, etc., caused by the interactions and the bycatch of non target species range from 500- 20.000 Euros.

To reduce the bycatch of birds 30% of the respondents said to use streamer lines to scare seabirds, other answers were the use of plastic baits (10%) and don't fish close to the coast (10%). Concerning the interactions with marine mammals and sea turtles, the 10% said use plastic baits as a tool to reduce bycatch. For sea turtles bycatch they recommended do not fish close to the coast (10%) and increase depth of fishing (20%).

We asked if they would try the above alternatives in his vessel. The 70% of the interviewee's didn't want to use neither new tools nor new management measures on their boat to reduce bycatch. Obviously they prefer to reduce it, but they think that these measures can negatively affect their activity, the captures and revenues.

About the question on how they release the protected species when caught incidentally, the fishermen interviewed answer mainly that they try to remove the hook of the bycatch species (50% of answers for sea bird and 20% for sea turtles) and when this is not possible they cut the line and liberate the animal with the hook and the line. The 20% of the answer are that they always cut the line, without trying to free them from the hook.

The 90% of the interviewed fishermen answers they had some tools on board to help the liberation of bycatch species, but a 50% also said that the tools they have are in bad conditions. Recognized used tools on board include dehookers (20%), line cutters (60%) and dip nets (10%).

To the question if they want to have additional information that could help them to reduce bycatch, the 20% wanted to receive information, but do not know what kind is available. Considering the answers and the generally positive attitude to the scientists' inquiries, there is room to help the fishermen to improving their knowledge and the best procedures to reduce bycatch and how release the turtles, birds and mammals with care.

Table 31. Open questions and answer' percentages obtained by the survey

What do you understand about accidental capture or bycatch? (1)	60% Catch forbidden or non targets species 40% Do not know																																																																								
What species are? (2)	90% Bluefin tuna (Thunnus thynnus) 40% Common stingray (Dasyatis pastinaca) 30% Birds, mammals or sea turtles 20% Immature swordfish																																																																								
What positive aspects could you point out about the regulations or prohibitions that you know? (5) And negative?(6)	70% Conservation and recovery of species (especially for Bluefin tuna) 70% Fishing quota																																																																								
What species have you ever captured?*(7,8,9)	<table><tr><th colspan="2">SEA BIRDS</th><th>Northern gannet</th><th>Shearwater</th><th>Seagull</th></tr><tr><td colspan="2">Percentage of respondents</td><td>70%</td><td>40%</td><td>30%</td></tr><tr><td rowspan="3">Frequency of the capture (categories)</td><td>Exceptional</td><td>14'3%</td><td></td><td>33'3%</td></tr><tr><td>Rare</td><td>57'14%</td><td>100%</td><td>33'3%</td></tr><tr><td>Moderate</td><td>28'6%</td><td></td><td>33'3%</td></tr><tr><th colspan="2">MARINE MAMMALS</th><th colspan="2">Dolphin species</th><th>Whale</th></tr><tr><td colspan="2">Percentage of respondents</td><td colspan="2">60%</td><td>10%</td></tr><tr><td rowspan="3">Frequency of the capture (categories)</td><td>Exeptional</td><td colspan="2">50%</td><td>100%</td></tr><tr><td>Rare</td><td colspan="2">50%</td><td></td></tr><tr><td>Moderate</td><td colspan="2"></td><td></td></tr><tr><th colspan="2">SEA TURTLES</th><th colspan="2">Loggerhead</th><th></th></tr><tr><td colspan="2">Percentage of respondents</td><td colspan="2">60%</td><td></td></tr><tr><td rowspan="3">Frequency of the capture (categories)</td><td>Exeptional</td><td colspan="2"></td><td></td></tr><tr><td>Rare</td><td colspan="2">100%</td><td></td></tr><tr><td>Moderate</td><td colspan="2"></td><td></td></tr></table>				SEA BIRDS		Northern gannet	Shearwater	Seagull	Percentage of respondents		70%	40%	30%	Frequency of the capture (categories)	Exceptional	14'3%		33'3%	Rare	57'14%	100%	33'3%	Moderate	28'6%		33'3%	MARINE MAMMALS		Dolphin species		Whale	Percentage of respondents		60%		10%	Frequency of the capture (categories)	Exeptional	50%		100%	Rare	50%			Moderate				SEA TURTLES		Loggerhead			Percentage of respondents		60%			Frequency of the capture (categories)	Exeptional				Rare	100%			Moderate			
SEA BIRDS		Northern gannet	Shearwater	Seagull																																																																					
Percentage of respondents		70%	40%	30%																																																																					
Frequency of the capture (categories)	Exceptional	14'3%		33'3%																																																																					
	Rare	57'14%	100%	33'3%																																																																					
	Moderate	28'6%		33'3%																																																																					
MARINE MAMMALS		Dolphin species		Whale																																																																					
Percentage of respondents		60%		10%																																																																					
Frequency of the capture (categories)	Exeptional	50%		100%																																																																					
	Rare	50%																																																																							
	Moderate																																																																								
SEA TURTLES		Loggerhead																																																																							
Percentage of respondents		60%																																																																							
Frequency of the capture (categories)	Exeptional																																																																								
	Rare	100%																																																																							
	Moderate																																																																								
List the non-target species that are a problem for longline (10)	90% Blue fin Tuna 80% Common stingray (Dasyatis pastinaca) 10% Squids																																																																								
What do you propose to reduce bycatch of birds, mammals or sea turtles? (12)(15) (This question is repetitive because we try to get more information asking the same in different ways (Answers results included in question 12)).	Birds	30% Streamer lines 10% Plastic baits 10% Do not fish close to the coast																																																																							
	Marine mammals	10% Use plastic baits																																																																							
	Turtles	10% Do not fish close to the coast 20% Increase depth of fishing																																																																							
Of the alternatives considered before which one would you like to try?(13)	70% of the interviewees didn't want to use 30% use homemade streamer lines																																																																								
Fishermen's estimates of annual economic losses (14)		Economic losses (€)	% of answers																																																																						
		0-1000	10%																																																																						
		1001-3000	50%																																																																						
		3001-5000	10%																																																																						

		5001-7000	10%	
		7001-9000	0	
		>9000	10%	
How do you release the protected species caught incidentally? (16.2) (18)	Release methods	Birds	Marine mammals	Turtles
	Try to remove the hook	50%	0	20%
	Cut the line and release	20%	20%	20%
Tools for the release of bycatch species (17)	90% have some tools to help the liberation of bycatch species 20% Dehookers 60% line cutters 10% Dip nets			
What information could you help to reduce bycatch? (22)	20% wanted to receive information			

*We established three different categories, according to the frequency of capture of non target species: **Exceptional** when the answer include between 1-3 catches during all his professional life as a fisherman; **Rare** when catches are between 4-5 (annual) and **Moderate** for catches between 5 and 15 specimens. There were a percentage of respondents who didn't want to answer these questions and some of them answer that bycatch has never happened on their fishing activity/vessel.

Final Conclusions and Recommendations

- Alboran Sea is an important area for the migration of marine turtles and mammals and a wintering area for many sea birds. Gibraltar Strait is one of the main pass used by birds and turtles during migrations.
- Surface drifting longline (LL) bycatch is affecting target and non target species, including mammals, sea birds and turtles. LL has been reported as catching non target species in Alboran Sea. Nevertheless, Alboran Sea is not the main area of operation for the Spanish surface longline fleet, but a transit way to the Atlantic fishing grounds.
- Of the 17 species of marine mammals cited in the whole Mediterranean, bycatch mainly affects striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*), false killer whale (*Pseudorca crassidens*), Risso's dolphin (*Grampus griseus*), common dolphins (*Delphinus delphis*) and pilot whales (*Globicephala melas*). Of the three mainly species of sea turtles present in the Mediterranean Sea (Loggerhead, *Caretta caretta*; Leatherback, *Dermochelis coriacea* and Green turtle, *Chelonia mydas*), Loggerhead is the most common and it's captured by surface longlines as bycatch.
- Alboran is a connecting area, a node, and a foraging habitat and a migratory corridor for loggerhead turtles from North America and the eastern Mediterranean. Leatherback presence in remarkable.

- Four species of cetaceans were observed as bycatch in western Mediterranean Sea in literature: Risso's dolphin, striped dolphins, common dolphins and pilot whales. Nine species are caught in western Mediterranean: yellow-legged gull (*Larus michahellis*); Cory's shearwater (*Calonectis diomedea*), northern gannet (*Morus bassanus*), cormorants (*Phalacrocorax spp*), Balearic/mediterranean shearwater (*Puffinus mauretanicus/P. yelkouan*), Audouin's gull (*Larus audouinii*), and great skua (*Catharacta skua*). Authors indicate the impact of the pelagic and semi-pelagic longline in two main populations: the Balearic shearwater population is particularly low (0.05%), in contrast with the higher effect (0.23%) on the Mediterranean Cory's shearwater population.
- Vessel, using different surface longline métier targeting mainly swordfish, bluefin tuna and albacore, ranges from 6 to 27 m length; fishing trips are of short duration (1 to 6 days). The number of ports with surface longline fleet in Alboran is 4 amounting 15 longliners. Other 31 vessel from 3 ports situated outside the Alboran Sea (normally at north of Gata Cape) can work temporally or use Alboran as the way to fish in the close Atlantic Ocean.
- Six different métiers types, LLHB, LLALB, LLAM, LLJAP, LLPB and LLSP are used by the Spanish fleet targeting different species of tuna and tuna-like. Different métiers have different technical characteristics, target species, fishing depths, period of the year used, time of the day when are setting, number and size of hooks and bates and additional elements (lights types, plastic baits, etc.). Each métier type has differential bycatch rate for turtles, birds and mammals.
- Technical measures to reduce bycatch exist in Spanish and European Union orders. As example the current measures implemented by Spain to reduce the capture of elasmobranchs include:
 - *ORDEN APA/1126/2002, de 13 de mayo, por la que se establecen determinadas condiciones a las capturas de tiburones.*
 - *Orden ARM/1647/2009, de 15 de junio, por la que se regula la pesca de especies altamente migratorias.*
 - *Orden ARM/2689/2009, de 28 de septiembre, por la que se prohíbe la captura de tiburones zorro (familia Alopiidae) y tiburones martillo o cornudas (familia Sphyrnidae). Océano Atlántico y Mediterráneo.*
 - *REGLAMENTO (UE) Nº605/2013 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 12 de junio de 2013 por el que se modifica el Reglamento (CE) nº1185/2003 sobre el cercenamiento de las aletas de los tiburones en los buques.*
- An important body of regulations, including measures to protect non target species has been adopted by ICCAT and GFCM and implemented within the Spanish legislation concerning the conservation and reduction of bycatch of sea birds, cetaceans and sea turtles.
- The activities carried out in the framework of the pilot action do not allow estimating the bycatch in the total catches of the longline fleet operating in Alboran.
- The IEO data series based in onboard observers although improving along the time have a coverage bias in Alboran Sea.
- The results of the pilot action make it possible to complement, but not to complete the vision obtained from the IEO data series, related to the bycatch of vertebrates that breathe air in the Alboran Sea.
- An important part of the pilot project followed a survey approach to the fishermen involved in surface longline fisheries in Alboran Sea. It is obvious that, as can be seen from the

interviews' results that the fishermen need complementary training on bycatch species onboard management. For example, prepare a toolbox for on-board handling and release of species of bycatch; organize outreach meetings with fishermen to explain the use of the toolbox kit and handling methodologies can help to reduce the bycatch of non target species. Moreover prepare on-board observation programs developed in collaboration with the fishermen involved could help in reduction and improve the confident between fishermen and scientists.

- Complementary to the initial objectives of the pilot project, a Blue shark tagging activity was carried out in the area of the project between Motril (home port of the vessel) and Malaga city (northern Alboran Sea) at depths over 700 m in 2015 and 2016 in one surface longline vessel. The action was an example of cooperation between two groups of scientists from two national institutions (Ifremer and IEO) with the support of private funds and of coordination and synergies between two projects and objectives.
- Measures to reduce bycatch of non target species. According results from the survey to fishermen using surface longline métiers, they proposed several measures to reduce the bycatch of non target species, including protected sea birds, mammals and sea turtles. Some of the proposals could be implemented in Alboran Sea and other fishing areas with the involvement of national fisheries administration:

Birds:

- The use of streamer lines to scare seabirds
- They use scarecrows
- Use plastic baits
- Fishing at night, when birds are generally less active
- Leaving the hooks next to the water and avoid the flight of the bait

Turtles:

- Setting longline deeper
- As main bycatch occurs in summer, they proposed the use of LLSP instead LLHB
- Use plastic baits
- Use light
- Know the surface temperature ranges in the fishing area.

Cetaceans:

- Use plastic baits to reduce attraction of cetaceans
- Future Improvements to reduce the interactions between fisheries and non target species in Alboran Sea should consider:
 - The preparation of a specific program to monitor the activities of the surface longline fleets operating in Alboran will allow a more realistic view of the importance of the catches and direct and delayed mortality of protected or endangered species of birds, mammals and sea turtles in the area.
 - A complete annual coverage of onboard observers during the whole fishing period.
 - Better implementation and follow up of specific mitigation measures to each of the main groups considered in the pilot project, birds, mammals and sea turtles.
 - Nocturnal setting to reduce turtles and sea birds bycatch.
 - Use tori lines to reduce bird's bycatch.

- Discard the fish on the opposite side of the boat during the longline operations.
- Use of weights within the longlines to speed the setting operation when birds are abundant (areas and periods to define).
- Given the importance of the data coming from the logbook in bycatch studies, data entry errors must be corrected through training and awareness to fishermen and convince them of the importance in filling the métier used in logbooks.
- The increasing trend of seabird bycatch observed recently could be due to improvements in onboard coverage. It could indicate that a better coverage is essential to know the real impact of the fishery on seabirds' populations.

Final statement

Successful fisheries management under the ecosystem approach requires accurate scientific information on how they fish, what they capture and in which ecosystem they are exploiting the landed fish to know and evaluate the effects on the whole ecosystem of the fishing activity. Fisheries will be sustainable only if fishermen, scientists and administrations work together and with other stakeholders to improve the quality of the exploited ecosystem and minimize the effects on undersized target species, non-target and protected species.

The main conclusion of this pilot project carried out by the IEO and funded by MAVA with the coordination of ACCOBAMS and GFCM, underline the convenience of scientists and international organization in collaborating continuously with fishermen in a framework of mutual benefits and respect.

The experience of IEO in collaborating continuously with the surface longline gears sector has facilitated the finalization of the project because in most of the situations fishermen acknowledge the IEO compromise with them. In other circumstances probably nor onboard observers information and data, nor data from neither surveys at landing ports nor tagging actions could be presented as results of the pilot action.

The approaching of scientists to fishermen only from time to time is understood by fishermen as a lack of interest in their professional activity and not as a problem derived from the availability of funds, which is usually the main reason. Improving mutual trust means creating fisheries monitoring programs in agreement with the fishermen and providing the results of the studies in a clear and summarized way to the fishing sector, once the scientific work has been completed.

Most of the time they do not receive any information about the results or about the measures that can be derived from the work carried out on board with their collaboration, which increases their distrust to the scientific sector.

Our proposal to reduce the gap that separates the pelagic longline fisheries sector from scientists in general and from the international management organizations of the Mediterranean Sea, would go on to establish annual monitoring programs of the fishing activity that have among their objectives to improve the performance of the fisheries by reducing overfishing of target stocks while increasing control over protected species and reducing bycatch.

Acknowledges

We thank all that helped us from ACCOBAMS and the IEO to prepare and implement and finish this project and to MAVA Foundation for funding this research activity in the Alboran Sea.

This report is the result of the collaboration of researchers in fisheries ecology from the IEO with Spanish fishermen and other professionals related to the surface longline fisheries in the Mediterranean Sea, particularly in ports in the north Alboran, different stakeholders which collaborate from many years ago to improve the results of the fisheries and to implement an ecosystem approach to fisheries based on the best available scientific information.

The collaborative approach has been the framework we travel through in this project, where marine species, people and the marine ecosystems are parts of a common future.

Bibliographic references

ACAP, 2017. ACAP review and best practice advice for reducing the impact of pelagic longline fisheries on seabirds. Reviewed at the Tenth Meeting of the Advisory Committee Wellington, New Zealand 11 – 15 September 2017. Agreement on the Conservation of Albatrosses and Petrels, Hobart.

Aguilar, R.; J. Más & X. Pastor (1992): Impacts of Spanish swordfish longline fisheries on the Loggerhead sea turtle *Caretta caretta* population in the western Mediterranean. 12 th Ann Works, on Sea Turtl. Biol. and Conservation. Jekyll Island, GA (USA). February, 25-29.

Alvarez de Quevedo I, Cardona L, De Haro A, Pubill E, Aguilar A. 2010. Sources of bycatch of loggerhead sea turtles in the western Mediterranean other than drifting longlines. ICES Journal of Marine Science 67:677-685

Arcos J.M., Bécáres J., Rodríguez B., & Ruiz A., 2009. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves Marinas en España. LIFE04NAT/ES/000049-Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife). Madrid.

Argano, R., R. Basso, M. Cocco, and G. Gerosa. 1992. New data on loggerhead (*Caretta caretta*) movements within Mediterranean. Bollettino del Museo dell' Istituto di Biologia dell' Università di Genova 56–57:137–164.

Arroyo, G. M., Cuenca, D., Barrios, L., De la Cruz, A., Ramirez, J., Onrubia, A., González M., & Román, A. 2011. Seguimiento de la migración de aves marinas en el Estrecho de Gibraltar (SO España): el Programa Migres Marinas. *Censusing seabird migration in the Straits of Gibraltar (SW Spain): the Migres Marinas programme*. In: Valeiras, X., Muñoz, G., Bermejo, A., Arcos, J.M. y Paterson, A.M. (Eds.) 2011. Actas del 6º Congreso del GIAM y el Taller internacional sobre la Ecología de Paños y Paredas en el sur de Europa. Boletín del Grupo Ibérico de Aves Marinas, 34: 43-47

Báez, J.C., Camiñas, J.A. and Rueda, L., 2006. Incidental capture of marine turtles fisheries of South Spain. Marine Turtle Newsletter **111**, 11–12.

Báez, J. C., De Urbina, J. O., Real, R., & Macías, D. 2011. Cumulative effect of the North Atlantic Oscillation on age-class abundance of albacore (*Thunnus alalunga*). *Journal of Applied Ichthyology*, 27(6), 1356-1359.

Báez J., Macías D., Camiñas J., Ortiz de Urbina J., García-Barcelona S., Bellido J., & Real R., 2013. By-catch frequency and size differentiation in loggerhead turtles as a function of surface longline gear type in the western Mediterranean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 93(5), 1423-1427. doi:10.1017/S0025315412001841.

Báez, J.C., S. García Barcelona, J. A. Camiñas & D. Macías, 2018. Loggerhead turtle bycatch estimating from Spanish surface longline fisheries operating in the Mediterranean Sea during the period 2004-2016. 30th International Sea Turtles Symposium, Kobe (Japan). Abstracts book.

Bearzi, G., 2002, Interactions between cetacean and fisheries in the Mediterranean Sea. In: Notarbartolo di Sciara (Ed.), Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: state of knowledge and conservation strategies. A report to the ACCOBAMS Secretariat, Monaco 9, 20 p.

Bearzi G., Bonizzoni S. and Gonzalvo J., 2011. Dolphins and coastal fisheries within a Marine Protected Area: mismatch between dolphin occurrence and reported depredation. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 21: 261-267.

Boisseau, O., Lacey, C., Lewis, T., Moscrop, A., Danbolt, & M., McInaghlan, R. 2010: Encounter rates of cetaceans in the Mediterranean Sea and contiguous Atlantic area. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 90(8), 1589-1599.

Broderick A.C., Glen F., Godley B.J. & Hays G.C., 2002. Estimating the number of green and loggerhead turtles nesting annually in the Mediterranean. Oryx, 36(03), pp.227-235.

Brongersma L.D. & Carr A.F., 1983. *Lepidochelys kempi* (Garman) from Malta. Proceedings-Nederlandse Akademie van Wetenschappen. Series C: Biological and medical sciences.

Camiñas J.A., 1997. Capturas accidentales de tortuga boba (*Caretta caretta*, L. 1758) en el Mediterráneo Occidental en la pesquería de palangre de superficie de pez espada (*Xiphias gladius* L.). ICCAT Scientific Papers, 46, pp.446-455.

Camiñas 1997a. Relación entre las poblaciones de la tortuga boba (*Caretta caretta*) procedentes del Atlántico y del Mediterráneo y efecto de la pesca sobre las mismas en la región del Estrecho de Gibraltar. In Serie Congresos 9, Universidad de Murcia, Aulas del Mar, Biología Pesquera (1995–1996), 131–146

Camiñas J.A., 1998. Is the Leatherback (*Dermochelys coriacea* Vandelli, 1761) a permanent species in the Mediterranean Sea?. pp: 338-339. In: 35th CIESM Conference, Dubrovnik.

Camiñas, J. A.,. 2004. Sea turtles of the Mediterranean Sea: population dynamics, sources of mortality and relative importance of fisheries impacts. *FAO fisheries report*, 738, 27-84.

Camiñas, J.A. & de la Serna, J. M. 1995. The loggerhead distribution in the western Mediterranean Sea as deduced from captures by the Spanish longline fishery. In: Llorente et al. (Eds.). *Scienza Herpetológica*: 316-323.

Camiñas, J. A., & Valeiras, J. 2001. Marine turtles, mammals and sea birds captured incidentally by the Spanish surface longline fisheries in the Mediterranean Sea. *Rapp Comm Int Mer Medit*, 36, 248.

Cañadas A., 2006. Towards conservation of dolphins in the Alborán Sea (thesis). Universidad Autónoma de Madrid.

Cañadas, A., & Sagarminaga, R. 2000. "The northeastern Alboran Sea, an important breeding and feeding ground for the long-inned pilot whale (*Globicephala melas*) in the Mediterranean Sea". *Marine Mammal Science* 16(3), 513-529.

Cañadas, A., Sagarminaga, R., de Stephanis, R., Urquiola, E., & Hammond, P. S. 2005: "Habitat preference modelling as a conservation tool: proposals for marine protected areas for cetaceans in southern Spanish waters. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 15, 495-521.

- Carreras C, Cardona L, Aguilar A. 2004. Incidental catch of the loggerhead turtle *Caretta caretta* off the Balearic Islands (western Mediterranean). *Biol Conserv* 117:321-329
- Carreras C., Pont S., Maffucci F., Pascual M., Barcelo A., Bentivegna F., Cardona L., Alegre F., SanFelix M., Fernandez G. & Aguilar A., 2006. Genetic structuring of immature loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the Mediterranean Sea reflects water circulation patterns. *Marine Biology*, 149(5): 1269-1279.
- Casale P. 2011. Sea turtle by-catch in the Mediterranean. *Fish Fish* 12:299-316
- Casale P., Nicolosi P., Freggi D., Turchetto M., & Argano R. 2003.- Leatherback Turtles (*Dermochelys coriacea*) in Italy and in the Mediterranean Basin. *Herpetological Journal* 13: 135-139.
- Clarke S., Sato M., Small C., Sullivan B., Inoue Y. & Ochi D., 2014. Bycatch in longline fisheries for tuna and tuna-like species: a global review of status and mitigation measures. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 588. Rome, FAO. 199 pp.
- Coll M., Carreras M., Ciércoles C., Cornax MJ., Gorelli G., Morote E. and Saez R., 2014. Assessing Fishing and Marine Biodiversity Changes Using Fishers' Perceptions: The Spanish Mediterranean and Gulf of Cadiz Case Study. *PLoS ONE* 9(1): e85670. doi:10.1371/journal.pone.0085670.
- Cox, T. M., Lewison, R. L., Žydelis, R., Crowder, L. B., Safina, C., & Read, A. J. (2007). Comparing effectiveness of experimental and implemented bycatch reduction measures: the ideal and the real. *Conservation Biology*, 21(5), 1155-1164.
- Dolman, S., Baulch, S., Evans, P.G., Read, F. & Ritter, F., 2016. Towards an EU Action Plan on Cetacean Bycatch. *Marine Policy*, 72, pp.67-75.
- Duguy, R., Besson, J., Casinos, A., Di Natale, A., Filella, S., Raduan, A., Raga, J. & Viale, D., 1983a. L'impact des activités humaines sur les cétacés de la Méditerranée occidentale. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit*, 28(5), pp.219-222.
- Duguy, R., Casinos, A., Di Natale, A., Filella, S., Ktari-Chakroun, F., Lloze, R. and Marchessaux, D., 1983b. Répartition et fréquence des mammifères marins en Méditerranée. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit*, 28, pp.223-230.
- Eckert SA, Moore JE, Dunn DC, van Buiten RS, Eckert KL, Halpin PN (2008) Modeling loggerhead turtle movement in the Mediterranean: Importance of body size and oceanography. *Ecol Appl* 18:290-308
- Franzosini, C., Genov, T. and Tempesta, M., 2013. *Cetacean manual for MPA managers*. ACCOBAMS.
- García Barcelona, S. & Garrido, M. 2008. "Noticiario Ornitológico". Gaviota Cabecinegra *L. melanocephalus*. *Ardeola*, 55(1): 143
- García-Barcelona S., Ortiz de Urbina J., De la Serna J., Alot E. and Macías D., 2010. Seabird bycatch in Spanish Mediterranean large pelagic longline fisheries, 2000-2008. *Aquatic Living Resources*, 23(4), 363-371. doi:10.1051/alr/2010022.
- García-Barcelona, S., Fregenal, J. Santaella M.D. & Aleixos Alapont L. 2010a. Resultados de las ICAOS en Málaga 2007-2010. VII Congreso del Grupo Ibérico de Aves Marinas, Santurtzi, Bizkaia, 30 y 31 de Octubre y 1 de Noviembre de 2010.
- García-Barcelona S., López B., Jerez D., Ríos F., López J., Martín R. & Valeiras X. 2015. Wintering seabirds in the Alboran Sea 2008-2014: description of the communities using the data from the

Iberian Seabird and Marine Mammal Monitoring Network (RAM). En: V. Díaz del Río, P. Bárcenas, L.M. Fernández-Salas, N. López-González, D. Palomino, J.L. Rueda, O. Sánchez-Guillamón, J.T. Vázquez (eds.): *Volumen de Comunicaciones presentadas en el VIII Simposio sobre el Margen Ibérico Atlántico*. Ediciones Sia Graf, Málaga, pp.: 671-674

García-Barcelona S., Pauly M. and Macías, D., 2017. Updating seabirds bycatch estimates in the Spanish Mediterranean drifting longline fishery: years 2000–2016. Informe de la reunión intercesiones de 2017 del subcomité de ecosistemas de ICCAT, SCRS/P/2017/018.

Gerosa G, Aureggi M (2001) Sea turtle handling guidebook for fishermen, Vol. RAC/SPA, UNEP.

Gilman E., Boggs C. and Brothers N., (2003a) Performance assessment of an underwater setting chute to mitigate seabird bycatch in the Hawaii pelagic longline tuna fishery. *Ocean and Coastal Management* 46, 985–1010.

Gilman E., Brothers N. and Kobayashi D. (2003b) Performance Assessment of Underwater Setting Chutes, Side-Setting, and Blue-Dyed Bait to Minimize Seabird Mortality in Hawaii Pelagic Longline Tuna and Swordfish Fisheries. Final Report. US Western Pacific Regional Fishery Management Council, Honolulu.

Goetz, S. 2014. Interactions of cetaceans with Spanish and Portuguese fisheries in Atlantic waters: costs, benefits and implications for management (Thesis). Universidade de Aveiro.

Gomm, R., 2004. Survey Research Methodology: A Critical Introduction. Palgrave Macmillan, New York.

Groombridge B., 1990. *Marine turtles in the Mediterranean: distribution, population status, conservation* (No. 18-48). Council of Europe.

Guallart J., 2004, Análisis del conflicto entre las aves ictiófagas y la pesca de palangre en la Comunidad Valenciana. Inf. Téc. Madrid, SEO/BirdLife.

Gulf of Mexico Fishery Management Council (GMFMC). 2004b. Final amendment 22 to the reef fish fishery management plan to set red snapper Sustainable Fisheries Act targets and thresholds, set a rebuilding plan, and establish bycatch reporting methodologies for the reef fish fishery. Available on GMFMC Internet website: <http://www.gulfcouncil.org/downloads.html>.

Huntington, H. P. (2000). Using traditional ecological knowledge in science: methods and applications. *Ecological applications*, 10(5), 1270-1274.

ICCAT. 2006-2016. Manual de ICCAT. Comisión internacional para la conservación del atún Atlántico. En: Publicaciones ICCAT [en línea]. Actualizado 2016. <http://www.iccat.int/es/ICCATManual.asp>, ISBN (Edición electrónica) : 978-92-990055-2-1.

JNCC [Joint Nature Conservation Committee]. 2013. Joint Cetacean Protocol. <http://jncc.defra.gov.uk/page-5657>

Johannes, R.E., Freeman, M.M.R. and R.J. Hamilton. 2000. Ignore fishers' knowledge and miss the boat. *Fish and Fisheries* 1: 257-271.

Johnson TR. and van Densen WLT., 2007. Benefits and organization of cooperative research for fisheries management. *ICES Journal of Marine Science* 64: 834–840.

Kelleher K., 2005. Discards in the world's marine fisheries: an update. FAO Fisheries Technical Paper No. 470, Rome, FAO. 131 pp. www.fao.org/docrep/008/y5936e/y5936e00.HTM).

Lewison, R. L., Crowder, L. B., Read, A. J., & Freeman, S. A. 2004. Understanding impacts of fisheries bycatch on marine megafauna. *Trends in Ecology & Evolution*, 19(11), 598-604.

Lobo FJ., Fernández Salas LM., Moreno I., Sanz JL. and Maldonado A., 2006. The sea-floor morphology of a Mediterranean shelf fed by small rivers, northern Alboran Sea margin. *Continental shelf research*, 26(20):2607-2628.

Macías, D., Báez, J. C., García-Barcelona, S., & Ortiz de Urbina, J. M. (2012). Dolphin bycatch in Spanish Mediterranean Large pelagic longline fisheries, 2000-2010. *The Scientific World Journal*, 2012.

Macías López, D., Barcelona, S., Báez, J., De la Serna, J., & Ortiz de Urbina, J., 2012. Marine mammal bycatch in Spanish Mediterranean large pelagic longline fisheries, with a focus on Risso's dolphin (*Grampus griseus*). *Aquatic Living Resources*, 25(4), 321-331. doi:10.1051/alr/2012038.

Macías López, D., García-Barcelona, S., Camiñas, JA., & Baez JC., 2016. Sea turtle conservation and drifting longline fishery from the Mediterranean Sea: Results of 20 years of Onboard Observations.

Sea turtle conservation and drifting... (PDF Download Available). Available from: https://www.researchgate.net/publication/309135573_Sea_turtle_conservation_and_drifting_longline_fishery_from_the_Mediterranean_Sea_Results_of_20_years_of_Onboard_Observations [accessed May 17 2018].

Margaritoulis D., Argano R., Baran I., Bentivegna F., Bradai M.N., Camiñas J.A., Casale P., De Metrio G., Demetropoulos A., Gerosa G., Godley B.J., Haddoud D.A., Houghton J., Laurent L. & Lazar B., 2000. Loggerhead turtles in the Mediterranean: Present knowledge and conservation perspectives. 20th Annual Symposium on Sea turtle Biology and Conservation, Orlando (EEUU), 29/02/00 - 04/03/00.

Margaritoulis D., Argano R., Baran I., Bentivegna F., Bradai M.N., Camiñas J.A., Casale P., De Metrio G., Demetropoulos A., Gerosa G. and Godley B.J., 2003. Loggerhead turtles in the Mediterranean: present knowledge and conservation perspectives. *Loggerhead Sea Turtles* (editors: AB Bolten and BE Witherington). Smithsonian Institution Press, Washington, DC, USA, pp.175-198.

Martí, R. y J.C. Del Moral (Eds.). 2003. Atlas de las Aves Reproductoras de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.

Matsuda Y., 1998. History of the Japanese Tuna Fisheries and a Japanese perspective on Atlantic Bluefin Tuna. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 50(2): 733-751.

McCluskey, S. M. and Lewison, R. L., 2008. Quantifying fishing effort: a synthesis of current methods and their applications. *Fish and Fisheries*, 9: 188-200. doi:10.1111/j.1467-2979.2008.00283.x

MM Ambiente 2012. Estrategias Marinas. Grupo de Mamíferos Marinos. EVALUACION INICIAL, BUEN ESTADO AMBIENTAL Y OBJETIVOS AMBIENTALES. Edit. MAGRAMA, 448 págs.
http://www.magrama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/0_Documento_grupo_mamiferos_marinos_def_tcm7-229902.pdf

Monzón-Arguello C, Rico C, Naro-Maciél E, Varo-Cruz N, Lopez P, Marco A, Lopez-Jurado LF (2010) Population structure and conservation implications for the loggerhead sea turtle of the Cape Verde Islands. *Conserv Genet* 11:1871-1884

Moore JE., Cox TM., Lewison RL., Read AJ., Bjorkland R., McDonald SL., Crowder L.B., Aruna E., Ayissi I., Espeut P., Joynton-Hicks C., Pilcher N., Poonian CNS., Solarin B. and Kiszka J, 2010. An interview-

based approach to assess marine mammal and sea turtle captures in artisanal fisheries. *Biological Conservation* 143: 795-805.

Morgan AC., Burgess GH., Musick J. and Bonfil R., 2005. Fishery-dependent sampling: total catch, effort and catch composition, *Management Techniques for Elasmobranch Fisheries*, Rome, Italy FAO Fisheries Technical Papers, 474 FAO (pg. 182-200) 251 pp.

Notarbartolo di Sciara G. (Ed.) 2002. Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: state of knowledge and conservation strategies. A report to the ACCOBAMS Secretariat, Monaco, February 2002. Section 1, 5p.

NOAA: <https://www.st.nmfs.noaa.gov/observer-home/reports/observer-data-uses>

RESOLUTION 12/03 ON THE RECORDING OF CATCH AND EFFORT BY FISHING VESSELS IN THE IOTC AREA OF COMPETENCE. The Indian Ocean Tuna Commission (IOTC). Año???? Revisar ultima

Rodriguez J., 1982. *Oceanografía del mar Mediterráneo*. Ed. Pirámide, Madrid. 174pp.

SAP-BIO, 2003. Plan de Acción Estratégico para la Conservación de la Diversidad Biológica en la Región Mediterránea. Informe Nacional Español, 112 pag.

Shamblin B.M., Bolten A.B., Abreu-Grobois F.A., Bjørndal K.A., Cardona L., Carreras C., Clusa M., Monzón-Argüello C., Nairn C.J., Nielsen J.T. & Nel R., 2014. Geographic patterns of genetic variation in a broadly distributed marine vertebrate: new insights into loggerhead turtle stock structure from expanded mitochondrial DNA sequences. *PLoS One*, 9(1), p.e85956.

Serrano MA., 2016. Alboran sea shelf hydrodynamic processes (thesis). Universidad de Granada.

Stephanis, de, R., Cornulier, T., Verborgh, P., Salazar, J., Pérez, N., Guinet, C. 2008. "Summer spatial distribution of cetaceans in the Strait of Gibraltar in relation to the oceanographic context". *Marine Ecology Progress Series*, 353, 275-288.

Tintore J., La Violette P.E., Blade I. and Cruzado A., 1988: A Study of an Intense Density Front in the Eastern Alboran Sea: The Almería-Oran Front. *J. Phys. Oceanogr.*, 18, 1384-1397, [https://doi.org/10.1175/1520-0485\(1988\)018<1384:ASOAIID>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0485(1988)018<1384:ASOAIID>2.0.CO;2)

Tomás J., Formia Á., Fernández M. & Raga, J.A., 2003. Occurrence and genetic analysis of a Kemp's Ridley sea turtle (*Lepidochelys kempii*) in the Mediterranean Sea. *Scientia Marina*, 67(3), pp.367-369.

Torreblanca E., Báez J.C., Bellido J.J., Macías D., García Barcelona S., Real R., & Camiñas J.A., 2016 El Estrecho de Gibraltar como barrera biogeográfica en la distribución y abundancia de especies marinas: los casos del calderón común y calderón gris. En: *Avances en Biogeografía. Áreas de distribución: entre puentes y barreras*. José Gómez Zotano, Jonatan Arias García, José Antonio Olmedo Cobo, José Luis Serrano Montes (eds.). Editorial Universidad de Granada. Tundra Editores 2016, págs.: 164-171.

UNEP/MAP - RAC/SPA, 2012. Guidelines for Management and Monitoring Threatened Population of Marine and Coastal Bird Species and their Important Areas in the Mediterranean. By Joe Sultana. Ed. RAC/SPA, Tunis. 24pp.

UNEP-MAP-RAC/SPA., 2015a. Alboran Sea: Status and conservation of seabirds. By Arcos, J.M. Edited by Cebrian, D. & Requena, S., RAC/SPA, Tunis; 32 pp.

UNEP-MAP-RAC/SPA. 2015b. Alboran Sea: Status of open seas fisheries. By Baez Barrionuevo, J.C. Edited by Cebrian, D. & Requena, S. RAC/SPA, Tunis. 93 pp.

UNEP-MAP-RAC/SPA. 2017. Action Plan for the Conservation of Cetaceans in the Mediterranean Sea. UN Environment/MAP Athens, Greece 2017.

Valeiras, J., & Camiñas, J. A. 2003. The incidental capture of seabirds by Spanish drifting longline fisheries in the western Mediterranean Sea. *Scientia Marina*, 67(S2), 65-68.

White, P.C.L, Jennings, N., Renwick, A.R. and N.H.L. Barker. 2005. Questionnaires in ecology: a review of past use and recommendations for best practice. *Journal of Applied Ecology* 42: 421-

430.

BORRADOR

Annex I – Survey

Acción Piloto SurPeLine “Palangres de superficie en el sur de España que capturan especies que respiran aire”

SurPeLine Pilot Action “Surface pelagic longline in southern Spain affecting air-breathing species”

Coordinator: Juan A. Camiñas
Centro Oceanográfico de Málaga (IEO)



ENCUESTA REALIZADA EN EL MARCO DE LA ACCIÓN PILOTO SurPeLine Survey carried out in the framework of the SurPeLine Pilot Action

Inquiry Number/ Encuesta Número: _____

Inquiry author/ Autor de la encuesta: _____

Date/ Fecha: _____

Place/Port Lugar/Puerto: _____

INFORMACIÓN DE LA ENCUESTA REALIZADA EN LA ACCIÓN PILOTO SurPeLine. IEO. España

El Objetivo de esta encuesta (dirigida fundamentalmente a patrones de pesca) es obtener información y datos sobre la percepción de la flota palangrera de superficie dirigida a pez espada y túnidos sobre las capturas incidentales o bycatch de especies protegidas de aves, mamíferos y tortugas marinas.

Se realizará una encuesta por barco, preferentemente a los patrones. Una vez que se haya hecho una encuesta por barco no se repetirá otra encuesta para ese barco

1. ¿QUÉ ENTIENDE POR CAPTURA INCIDENTAL O BYCATCH?

2. ¿QUÉ ESPECIES INCLUYE EN ESA DENOMINACIÓN?

3. ¿TIENE ALGUNA INFORMACIÓN SOBRE LAS ESPECIES PROTEGIDAS QUE SE CAPTURAN EN LOS PALANGRES?

AVES: ☐ SI ☐ NO ☐ CUÁL

MAMÍFEROS: ☐ SI ☐ NO ☐ CUÁL

TORTUGAS MARINAS: ☐ SI ☐ NO ☐ CUÁL

4. ¿CONOCE ALGUNA NORMATIVA PESQUERA QUE PROHIBA O REGULE LA CAPTURA DE...

AVES: ☐ SI ☐ NO

MAMÍFEROS: ☐ SI ☐ NO

TORTUGAS MARINAS: ☐ SI ☐ NO

5. ¿QUÉ ASPECTOS POSITIVOS DESTACARÍA DE LAS PROHIBICIONES Y/O REGULACIONES QUE CONOCE?

6. ¿QUÉ ASPECTOS NEGATIVOS DESTACARÍA DE LAS PROHIBICIONES Y/O REGULACIONES QUE CONOCE?

7. ¿QUÉ ESPECIES DE AVES MARINAS HA CAPTURADO ALGUNA VEZ?

1. _____ Nº DE VECES: _____ Nº EJEMPLARES: _____

2. _____ Nº DE VECES: _____ Nº EJEMPLARES: _____

8. ¿QUÉ ESPECIES DE MAMÍFEROS MARINOS HA CAPTURADO ALGUNA VEZ?

1. _____ Nº DE VECES: _____ Nº EJEMPLARES: _____

2. _____ Nº DE VECES: _____ Nº EJEMPLARES: _____

9. ¿QUÉ ESPECIES DE TORTUGAS MARINAS HA CAPTURADO ALGUNA VEZ?

1. _____ Nº DE VECES: _____ Nº EJEMPLARES: _____

2. _____ Nº DE VECES: _____ Nº EJEMPLARES: _____

10. LISTE LAS ESPECIES NO OBJETIVO QUE SUPONEN PROBLEMAS PARA EL DESARROLLO DE LA PESCA DE PALANGRE Y DIGA CUÁL ES EL PROBLEMA

1. _____ PROBLEMA: _____

2. _____ PROBLEMA: _____

11. DESDE QUE EMPEZÓ A PESCAR COMO PATRON (AÑO: _____), HAN AUMENTADO LAS CAPTURAS DE...

AVES: ☐ SI ☐ NO ☐ NO SABE

MAMÍFEROS: ☐ SI ☐ NO ☐ NO SABE

TORTUGAS MARINAS: ☐ SI ☐ NO ☐ NO SABE

12. QUÉ ALTERNATIVAS PROPONDRÍA PARA REDUCIR LA CAPTURA DE:

AVES: _____

MAMÍFEROS: _____

TORTUGAS: _____

13. DE LAS ALTERNATIVAS ANTERIORES (12.) ¿CUÁLES LE GUSTARÍA PROBAR EN SU BARCO?

PARA AVES: _____

PARA MAMÍFEROS: _____

PARA TORTUGAS: _____

14. ¿QUÉ COSTE ANUAL SUPONE PARA EL BARCO (ANZUELOS, CARNADA, TIEMPO, ENREDOS, ETC.) LA CAPTURA INCIDENTAL/BYCATCH? _____ €/MES _____ €/TEMPORADA-AÑO

15. TIPOS DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN QUE PROPONE PARA LAS INTERACCIONES EXISTENTES

INTERACCIONES EXISTENTES	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS
CON AVES: 1. 2. 3.	1. 2. 3.
CON MAMÍFEROS: 1. 2. 3.	1. 2. 3.
CON TORTUGAS: 1. 2. 3.	1. 2. 3.

16. ¿CUÁNDO Y CÓMO LIBERA LAS ESPECIES PROTEGIDAS CAPTURADAS INCIDENTALMENTE?

☐ AL LLEGAR A BORDO ☐ LAS MANTIENE A BORDO (INDICAR TIEMPO) _____

☐ OTRA OPCION: _____

17. EQUIPOS DE MANEJO A BORDO (PERTIGAS, ALICATES, DESANZUELADORES, ETC.) UTILIZADOS PARA LIBERAR LAS ESPECIES CAPTURADAS INCIDENTALMENTE

PARA AVES: _____

PARA MAMÍFEROS: _____

PARA TORTUGAS: _____

18. CUANDO MANTIENE A BORDO EJEMPLARES DE ESPECIES PROTEGIDAS, ¿QUÉ ACCIONES REALIZA Y CÓMO LAS LIBERA?

PARA AVES: _____

PARA MAMÍFEROS: _____

PARA TORTUGAS: _____

19. PODRÍA REDUCIRSE LA CAPTURA DE AVES SI:

☐ TUVIERA INFORMACIÓN SOBRE EL COMPORTAMINETO NOCTURNO/DIURNO

☐ USARA LINEAS ESPANTAPAJAROS

☐ USARA LINEAS PLOMADAS PARA CALADO VERTICAL

☐ OTRAS (A DEFINIR POR PESCADOR)

20. PODRÍA REDUCIRSE LA CAPTURA DE MAMÍFEROS SI:

- ☐ TUVIERA INFORMACIÓN SOBRE EL COMPORTAMIENTO NOCTURNO/DIURNO
- ☐ USARA DISTINTAS CARNADAS Y/O ANZUELOS
- ☐ OTRAS (A DEFINIR POR PESCADOR): _____

21. PODRÍA REDUCIRSE LA CAPTURA DE TORTUGAS SI:

- ☐ TUVIERA INFORMACIÓN SOBRE EL COMPORTAMIENTO NOCTURNO/DIURNO
- ☐ CAMBIANDO EL TIPO DE ANZUELO. SI SÍ, ¿QUÉ ANZUELO? Nº _____
- ☐ USARA DISTINTA COMBINACIÓN ANZUELOS/CEBOS
- ☐ PESCARA A MAYOR PROFUNDIDAD
- ☐ PESCANDO PREFERENTEMENTE DE DIA
- ☐ CONOCIENDO LOS RANGOS DE TEMPERATURA SUPERFICIAL EN LA QUE PESCO
- ☐ OTRAS (A DEFINIR POR PESCADOR): _____

22. ¿QUÉ INFORMACIÓN O DOCUMENTACIÓN (MANUALES, GUÍAS) PODRÍAN AYUDARLE PARA REDUCIR LA CAPTURA INCIDENTAL EN LA PESCA?

23. DATOS DEL ENCUESTADO Y DEL BARCO (VOLUNTARIOS)

NOMBRE DEL BARCO: _____

ESLORA _____ MANGA _____

ARTE PRINCIPAL DE PESCA _____

PUERTO BASE: _____ INICIO DE ACTIVIDAD (AÑO) _____

ZONAS DE PESCA HABITUALES POR ÉPOCA:

PRIMAVERA _____ VERANO _____

OTOÑO _____ INVIERNO _____

NOMBRE DEL PATRÓN



Project on mitigating the interactions between endangered marine species and fishing activities



Annex II- Fichas especies explotadas y no objetivo

Proyecto ACCOBAMS-CGPM-RAC_SPA para mitigar las interacciones entre especies marinas en peligro y la pesca (2015-2018)

Pesquerías de palangre de superficie en el Sur de España Proyecto SurPeLine

(Proyecto de colaboración del IEO con ACCOBAMS y la CGPM a través del Acuerdo IEO-ACCOBAMS Nº 06/2016/LB 6410)

FICHAS SINÓPTICAS DE ESPECIES EXPLOTADAS Y NO OBJETIVO CAPTURADAS CON PALANGRES DE SUPERFICIE EN EL MAR DE ALBORÁN Y MEDITERRÁNEO OCCIDENTAL

Preparado por

Equipo de Investigación en Grandes Pelágicos Oceánicos

Centro Oceanográfico de Málaga

Instituto Español de Oceanografía (IEO)

Contacto: Juan A. Camiñas & David Macías
Centro Oceanográfico de Málaga (IEO)
Puerto Pesquero, 29640 Fuengirola, España
juanantonio.caminas@ieo.es; Teléfono: 951311572
david.macias@ieo.es; Teléfono: 952471907

www.ieo.es

www.accobams.org

www.fao.org/gfem

www.rac-spa.org



El proyecto SurPeLine del IEO está cofinanciado por la Fundación MAVA y el IEO



Pesquerías de palangre de superficie en el Sur de España Proyecto SurPeLine

(Proyecto de colaboración del IEO con ACCOBAMS y la CGPM a través del Acuerdo IEO-ACCOBAMS Nº 06/2016/LB 6410)

FICHAS SINÓPTICAS DE ESPECIES EXPLOTADAS Y NO OBJETIVO CAPTURADAS CON PALANGRES DE SUPERFICIE EN EL MAR DE ALBORÁN Y MEDITERRÁNEO OCCIDENTAL

Preparado por
Equipo de Investigación en Grandes Pelágicos Oceánicos
Centro Oceanográfico de Málaga
Instituto Español de Oceanografía (IEO)

Contacto: Juan A. Camiñas & David Macías
Centro Oceanográfico de Málaga (IEO)
Puerto Pesquero, 29640 Fuengirola, España
juanantonio.caminas@ieo.es; Teléfono: 951311572
david.macias@ieo.es; Teléfono: 952471907

www.ieo.es;

www.accobams.org;

www.fao.org/gfcm;

www.rac-spa.org



El proyecto SurPeLine del IEO está cofinanciado por la Fundación MAVA y el IEO

FICHAS SINÓPTICAS DE ESPECIES EXPLOTADAS Y NO OBJETIVO CAPTURADAS CON PALANGRES DE SUPERFICIE EN EL MAR DE ALBORÁN Y MEDITERRÁNEO OCCIDENTAL

Preparadas por:

Equipo de Investigación en Grandes Pelágicos Oceánicos del Centro Oceanográfico de Málaga,
Instituto Español de Oceanografía (IEO)

www.ieo.es/ma

Coordinador del proyecto SurPeLine:

Juan A. Camiñas, juanantonio.caminas@ieo.es;
Centro Oceanográfico de Málaga
Puerto Pesquero de Fuengirola
29640 Fuengirola (España)
Tfno. 951 311 572; Fax: 952 463 808

Este documento debe citarse como:

Camiñas, J.A., R. Aguilera, J.C. Báez, J. Ortiz de Urbina, S. García-Barcelona, M.J. Gómez-Vivas, P. Rioja, D. Godoy, S. Saber, D. Macías, 2018. Fichas sinópticas de especies explotadas y especies no objetivo capturadas accidentalmente con palangres de superficie en el Mar de Alborán y Mediterráneo occidental. Proyecto SurPeLine, Pesquerías de palangre de superficie en el sur de España. Acuerdo IEO-ACCOBAMS Nº 06/2016/LB 6410, Documentos Técnicos del IEO Nº NN, 29 páginas.

© Imágenes del documento:

Reproducción sin fines comerciales. Las imágenes utilizadas en estas fichas son propiedad de los autores, ©J. Varela para las aves, ©M. Wurtz para los cetáceos, condriictios ©Marc Dando; Shark Trust. El resto de imágenes son propiedad de FAO, IUCN y IATTC.

Aclaración

Los textos de las fichas de aves marinas son una adaptación de los publicados en la *Enciclopedia de las Aves de España*, editada por SEO/BirdLife y la Fundación BBVA en 2008 obtenidos de la página web de SeoBirdLife (<https://www.seo.org/listado-aves/>).

Las fichas de los demás especies han tenido en cuenta fichas existentes elaboradas por el MAGRAMA, ICCAT o AZTI principalmente.

Sumario

Agradecimientos	Pag. 3
El proyecto de cooperación internacional SurPeLine	Pag. 3
Objetivo de las fichas sinópticas	Pag. 4
Especies objetivo y no objetivo (bycatch) seleccionadas	Pag. 4
El Equipo de Grandes Pelágicos Oceánicos del Centro Oceanográfico de Málaga	Pag. 4
Fichas sinópticas por especie	Pag. 6
 Anexo 1	 Pag. 29

Agradecimientos

En primer lugar nuestro agradecimiento a ACCOBAMS (Acuerdo para la conservación de los cetáceos del Mar Negro, Mediterráneo y zona contigua del Atlántico) y la CGPM (Comisión General de Pesca del Mediterráneo) por involucrarnos en este proyecto internacional y a la Fundación MAVA por cofinanciar una parte importante de las actividades que realiza el IEO en el proyecto.

El equipo de Grandes Pelágicos oceánicos del Centro Oceanográfico de Málaga, para realizar su actividad investigadora y asesora a la administración, depende en buena medida de la colaboración con el sector pesquero. Desde los inicios de la actividad de este grupo en el Laboratorio Oceanográfico de Málaga en 1974 hasta hoy, la colaboración de pescadores, cofradías, almadraberos, profesionales de los puertos y lonjas, pescadores deportivos y personas responsables de las distintas organizaciones del sector, incluida la pesca deportiva, ha sido muy estrecha y fundamental para realizar nuestro trabajo. A todos los que son y los que han sido nuestro agradecimiento expreso.

Las administraciones pesqueras, las personas que las forman o han sido parte de las mismas durante todo el periplo del Grupo, además de ser destinatarias de los trabajos científicos y del asesoramiento que producimos han sabido entender que la gestión pesquera sólo puede estar basada en la mejor información científica para que las pesquerías sean sostenibles. Con que esto haya calado como creemos lo suficiente, estaremos satisfechos.

Otra pieza fundamental en el esquema de trabajo de la investigación pesquera actual son los observadores científicos a bordo de las embarcaciones de pesca. En el caso de los observadores de pesquerías de túnidos y afines del Mediterráneo, su profesionalidad y entrega en unas condiciones, las de la mar, para las que en general no están preparados, son dignas de elogio. Han sido muchos los que han pasado por nuestro equipo y otros que continúan a bordo. Gran parte de nuestro trabajo se lo debemos al suyo y se lo agradecemos públicamente.

Para finalizar, pero no en último lugar, nuestro sincero agradecimiento a nuestros compañeros del IEO, particularmente los componentes del Programa de Túnidos y a los más cercanos del Centro Oceanográfico

de Málaga y a las distintas direcciones del IEO que en todos estos años lo han dirigido, por lo que nos facilitaron el trabajo y apoyaron nuestras demandas: Directores Generales, Subdirectores Generales, Jefes de Área y Coordinadores del Programa de Túnidos y especies afines. Nos orgullece pertenecer a este grupo de gente comprometida con la investigación pesquera, con la pesca y el sector productivo y con el compromiso social de hacer de la ciencia una herramienta para mejorar nuestro entorno, en este caso el del sector de la pesca y los recursos explotados y el medio ambiente marino del Mediterráneo y Atlántico próximo.

El proyecto de cooperación internacional SurPeLine

SurPeLine es el acrónimo de la acción piloto que ejecuta el IEO en el marco del **Proyecto ACCOBAMS-CGPM para la mitigación de las interacciones entre las especies marinas en peligro y las actividades de pesca (2015-2017)**. Este proyecto está coordinado por las Secretarías de la CGPM y del Acuerdo sobre la Conservación de los Cetáceos del Mar Negro, el Mar Mediterráneo y la Zona Atlántica Contigua (ACCOBAMS), en colaboración con el Centro de Actividad Regional para Áreas Especialmente Protegidas (RAC/SPA) y financiado por la Fundación MAVA. Participan Instituciones científicas de investigación pesqueras y ONGs, de Argelia, Túnez, Francia, España y Marruecos.

El objetivo general del Proyecto piloto del IEO es la descripción de los principales tipos de interacciones entre las pesquerías de palangre de superficie españolas que operan en el suroeste del Mediterráneo, y las aves, mamíferos y tortugas marinas que comparten el espacio con las especies objetivo de las pesquerías, y la elaboración de propuestas para mitigar o reducir la mortalidad de las especies protegidas a través de la colaboración nacional e internacional.

La captura accidental en artes de pesca, también conocido como bycatch, es un asunto importante que afecta a especies objetivo y no objetivo, incluidos los grandes vertebrados marinos que respiran aire (mamíferos, tortugas y aves marinas). Muchas especies de peces, tiburones o rayas también pueden ser incluidas en la lista de la captura incidental. En todo el mundo y en el mar Mediterráneo, el palangre

de superficie a la deriva es señalado como uno de los principales peligros para la supervivencia de muchas poblaciones, pese a no ser el único.

El mar de Alborán, situado en la zona sur del Mediterráneo Occidental, es una zona de transición entre el océano Atlántico y el mar Mediterráneo principal. Muchas especies de interés comercial y no comercial migran entre estas dos zonas para su reproducción y alimentación, convirtiendo esta región en una zona de gran valor ecológico y para el seguimiento de las especies objetivo y de la captura incidental.

La principal comunidad pesquera implicada en este estudio corresponde a la flota palangre en la zona del Mediterráneo sur, como los propietarios de buques, los patrones, los pescadores o los proveedores de la industria y sus familias. También las administraciones de la pesca regional (Andalucía) y nacional (España) están implicados.

Finalmente es también nuestro objetivo reforzar la cooperación del IEO y en particular de los componentes del equipo de trabajo con los pescadores y sus organizaciones, las administraciones pesqueras, los otros institutos de investigación y las organizaciones internacionales de la región Mediterránea, en particular la CGPM, ACCOBAMS y el RAC-SPA del Programa de Medio Ambiente de las Naciones Unidas (UNEP).

Objetivo de las fichas sinópticas

El objetivo de las fichas que presentamos es doble, por un lado esperamos que sirvan como una herramienta útil a los profesionales españoles de la pesca de palangre del Mediterráneo que faenan al pez espada, el atún rojo y el atún blanco, que puedan ayudarles a comprender de forma sintética, por qué trabajamos en colaboración con ellos, cuál es el estado de los principales recursos que explotan y su regulación y cuál el significado de las especies que, sin ser objetivo de la pesca, quedan enganchadas en los palangres suponiendo pérdidas importantes para la pesca, su papel en el ecosistema marino. Transmitir la idea de que el ecosistema pelágico sólo será productivo para la pesca y sostenible en el tiempo y para las generaciones futuras de pescadores si se conserva su biodiversidad completa. También esperamos que puedan servir para apoyar que más pescadores

realicen acciones concretas para reducir la pesca de especies no deseadas y compartir con ellos el respeto por el ecosistema marino, que es el medio vital para los pescadores y para las especies que explotan y nos sirven de sustento.

En segundo lugar estas fichas se han preparado para completar una de las actividades comprendidas en el proyecto SurPeLine, como es reducir las capturas de las especies accidentales, no objetivo, de la pesca de palangre que están sometidas a regulaciones o protección, tanto en alguna de las dos organizaciones internacionales promotoras del proyecto, ACCOBAMS y la CGPM como en acuerdos internacionales de Naciones Unidas (Plan internacional de Acción para las Aves; Plan internacional de Acción para los Tiburones de la FAO) o la normativa comunitaria y española. Las fichas también pretenden reforzar la colaboración entre los distintos actores de la pesca y mejorar las herramientas que faciliten la comprensión mutua de los pescadores y los científicos.

Especies objetivo y no objetivo (bycatch) seleccionadas

Las pesquerías españolas de palangre de superficie se caracterizan porque tienen muy bien definidas las especies objetivo, ocupándose los pescadores para ello de modificar las características de los elementos del aparejo, los tamaños y formas de los anzuelos, el tipo de cebo, las profundidades de pesca y los periodos y zonas de pesca. Es el conocimiento y tradición pesquera, y la normativa pesquera vigente, lo que condiciona principalmente el uso de uno u otro tipo de palangre por la flota palangrera del mar de Alborán y del Mediterráneo español en su conjunto. Según el tipo de palangre utilizado, las especies objetivo son el pez espada, el atún rojo o el atún blanco. Para rentabilizar al máximo la actividad pesquera se comercializan también siempre que esté autorizado, otras especies de peces y tiburones fundamentalmente la tintorera.

La flota palangrera española que faena en el Mar de Alborán y Mediterráneo occidental, dirigida a la pesca del pez espada, opera utilizando varios tipos de arte que abarcan un amplio rango de profundidades, desde los palangres de superficie hasta el palangre de piedra-bola que faena cerca del fondo. Los diferentes tipos de palangre utilizados son capaces de capturar no sólo las especies objetivo de peces, fundamentalmente pez

espada, atún rojo y atún blanco, sino también otras especies con y sin interés comercial incluyendo diferentes especies de peces cartilaginosos (condrictios: tiburones y rayas), peces óseo y otros vertebrados (mamíferos, reptiles y aves marinas) protegidos.

En total nuestro equipo constata que las flotas españolas de palangre dirigidas a túnidos y afines capturaron en el Mediterráneo occidental en los años 2013-2015 al menos 32 especies de peces óseos, 10 especies de condrictios (rayas y tiburones), 2 especies de mamíferos marinos, 1 especie de tortugas (reptiles) marinas y 5 especies de aves marinas, lo que representa un total de 50 especies principales, no objetivo, que son afectadas directamente por las pesquerías de palangre dirigidas a pez espada y atunes (Anexo 1). Las especies seleccionadas para esta Guía comprenden los diferentes grupos (peces óseos, peces cartilaginosos, mamíferos, tortugas y aves marinas), sumando un total de 22 fichas. La selección se ha hecho basándonos en el número total de individuos capturados (de los mas capturados a los menos capturados), aunque también incluimos algunas especies poco capturadas pero que, teniendo en cuenta su nivel de conservación y/o protección, requieren de una atención preferente por los patrones de las embarcaciones, con el fin de reducir su mortalidad por pesca.

El Equipo de Grandes Pelágicos Oceánicos del Centro Oceanográfico de Málaga

El IEO ha sido desde sus inicios en 1914 el organismo que ha sido nombrado responsable de la recopilación de la información pesquera de las especies de interés nacional y de los estudios biológicos de esas mismas especies, incluidas las especies de túnidos y pez espada. Alvaro de Miranda, Director del Laboratorio Oceanográfico de Málaga (1922-1940) escribió un artículo titulado “Pesca con Palangre en Málaga”

publicado por el Boletín de Pesca de Noviembre de 1925, en el que señala que hay un arte llamado “marrajera” que captura “pescado de cuero” y en ocasiones se captura pez espada. El Director del laboratorio Don Luis Bellón (que ejerció esa actividad entre 1936 con traslado incluido a Canarias y regreso a Málaga hasta su fallecimiento en 1954) publicó en el Boletín de Pesca de Enero de 1925 un artículo titulado “Como se descuartiza el atún” donde aportaba estupendos dibujos personales sobre la actividad del “ronqueo del atún”. Con posterioridad publicó en 1926 en el mismo Boletín, el imprescindible documento sobre la industria del atún rojo en España y más tarde fue un exponente necesario en la organización en Málaga de la Conferencia Internacional del Atún celebrada en 1949.

En el año 1974, tras la incorporación al Laboratorio Oceanográfico de Málaga del biólogo, Juan C. Rey, se retoman los estudios del atún rojo de las almadrabas del sur de España y en las pesquerías del Mediterráneo y se inician los estudios del pez espada del Mediterráneo. En 1975 se incorpora como becario del Laboratorio Oceanográfico y al grupo de investigación pesquera Juan A. Camiñas y posteriormente, los biólogos Ana Ramos y Enrique Alot, alumnos libres del Laboratorio, comienzan a apoyar los estudios de túnidos y afines. Se crea así el núcleo inicial en el Laboratorio Oceanográfico de Málaga del denominado “equipo de túnidos” al que se incorpora el biólogo Jose M. de la Serna en 1988 hasta su jubilación en 2015. Es de ese núcleo inicial del que deriva el actual Equipo de investigación en Grandes Pelágicos Oceánicos del Centro Oceanográfico de Málaga, que trabaja con las flotas del Mediterráneo y océano Atlántico próximo y que coordina el Dr. David Macías y al que pertenecen todos los autores de este trabajo.

Fichas sinópticas por especie

GRUPOS	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	PÁGINA
Peces óseos			
	Pez espada del Mediterráneo	<i>Xiphias gladius</i>	7
	Atún rojo	<i>Thunnus thynnus thynnus</i>	8
	Atún blanco	<i>Thunnus alalunga</i>	9
Rayas y tiburones			
	Tintorera	<i>Prionace glauca</i>	10
	Marrajo	<i>Isurus oxyrinchus</i>	11
	Pez zorro	<i>Alopias vulpinus</i>	12
	Pastinaca violácea	<i>Pteroplatytrygon violácea</i>	13
	Chucho	<i>Dasyatis pastinaca</i>	14
Cetáceos			
	Delfín mular	<i>Tursiops truncatus</i>	15
	Delfín común	<i>Delphinus delphis</i>	16
	Delfín listado	<i>Stenella coeruleoalba</i>	17
	Calderón negro	<i>Globicephala melas</i>	18
	Calderón gris	<i>Grampus griseus</i>	19
Tortugas			
	Tortuga boba	<i>Caretta caretta</i>	20
	Tortuga verde	<i>Chelonia mydas</i>	21
	Tortuga laúd	<i>Dermochelys coriacea</i>	22
Aves Marinas			
	Gaviota de audouin	<i>Larus audouinii</i>	23
	Gaviota patiamarilla	<i>Larus michahellis</i>	24
	Pardela balear	<i>Puffinus mauretanicus</i>	25
	Pardela cenicienta	<i>Calonectris diomedea</i>	26
	Alcatraz	<i>Morus bassanus</i>	27
	Págalo grande	<i>Stercorarius skua</i>	28

1. Pez espada del Mediterráneo

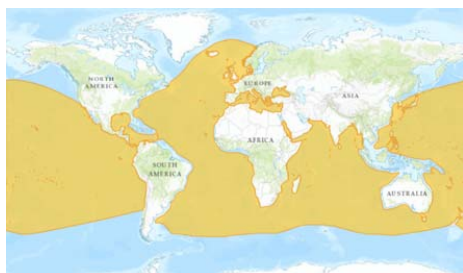
El pez espada (*Xiphias gladius*), emperador o aguja palá en Andalucía, es una especie de gran valor comercial. Se distribuye desde cerca de la superficie hasta profundidades de 800m. Prefiere aguas entre 18° y 22°. Se acerca a la costa en los meses de verano y se aleja en otoño. La población del Mediterráneo se considera aislada de la del Atlántico y se gestiona independientemente.



Xiphias gladius (propiedad y derechos de autor de IATTC)

1.1. Características de la especie

Se distribuye en aguas templadas de todos los océanos. Se alimentan de muchas especies de peces y cefalópodos. Crece hasta tallas de 150-170 cm que alcanza a los 5-6 años. Las hembras suelen alcanzar tallas más grandes que los machos de la misma edad. La edad de maduración -reproducción está en torno a los 10 años.



Distribución de *X. gladius* (Collette et al. 2011; © IUCN Red List)

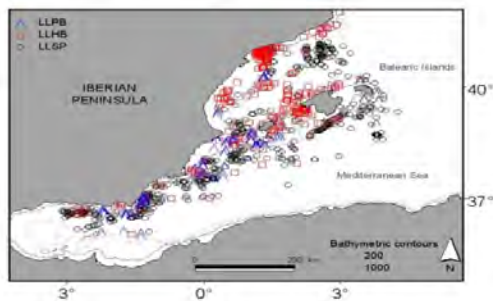
1.2. Estado del stock

Los resultados del Comité Científico de ICCAT indican que **el stock está sobre-explotado y que es objeto de sobrepesca**. La biomasa del stock reproductor se sitúa en menos del 30% de la Biomasa del Rendimiento Máximo Sostenible (RMS) y la mortalidad por pesca es casi el doble de la estimada para RMS.

1.3. Artes y áreas de pesca

El pez espada se captura en el Mar de Alborán y resto del Mediterráneo principalmente con palangres de superficie. La flota española del Mediterráneo usa palangres de superficie de diferente factura que han ido evolucionando desde el palangre superficie tradicional (marrajera) empleado ya en el siglo XIX. Faenan durante ciertos periodos del año con palangre de superficie

dirigido al atún blanco (LLALB), también es utilizado el **LLPB**: palangre de piedra-bola; **LLHB**: palangre de superficie tradicional + palangre americano de superficie; **LLSP**: palangre semipelágico.



Zonas de pesca de 2008-2011, por tipo de palangre (García B. et al., 2012)

1.4. Descargas, precios y mercados



Flota por comunidades del Mediterráneo (Elaboración propia)

Los puertos situados en Alborán con flota son: Adra (1 barcos), Motril (2 barcos), y Roquetas de Mar (11 barcos), Carboneras (29 barcos), Cartagena (4 barcos), Garrucha (1 barco).

AÑOS	PRECIOS PEZ ESPADA FRECO O REFRIGERADO (€/Kg)				
	EXTRACTIVA	MERCA	PVP	IMPOR	EXPOR
2014	5,18	13,09	17,15	6,07	6,89
2015	5,90	13,57	17,25	6,80	7,46
2016	6,83	*	17,64	7,26	7,68

Precios de pez espada en distintos eslabones de la cadena de venta (De MAGRAMA, 2017)

1.5. Medidas de Gestión pesquera del stock de pez espada del Mediterráneo

Según ICCAT, el pez espada del Mediterráneo no se podrá capturar, retener a bordo, transbordar o desembarcar desde el 1 del X al 30 del XI, entre el 15 del II y el 31 del III. Se podrá establecer el período alternativo del 1 de enero al 31 de marzo cada año. La legislación aplicable es la **Orden APM/1057/2017, de 30 de octubre**.

-Reglamento (CE) Nº 1967/2006 del Consejo de 21 de diciembre relativo a las medidas de gestión para la explotación sostenible de los recursos pesqueros Mediterráneo

Para saber más sobre el pez espada del Mediterráneo

Manual de ICCAT. El pez espada: https://www.iccat.int/Documents/SCRS/Manual/CH2/2_1_9_SWO_SPA.pdf

2. Atún rojo

El atún rojo (*Thunnus thynnus thynnus*), es una especie de gran valor comercial para el sector pesquero, particularmente para el sector almadrabero, y las flotas cerquera atunera y palangrera del Mediterráneo. Se distribuye en aguas templadas y los adultos también en aguas frías, realizando amplias migraciones transatlánticas. Se reproduce en el Mediterráneo al final de la primavera, en áreas en torno a las Islas Baleares y en el Mediterráneo oriental. La población del Atlántico este y Mediterráneo se considera aislada de la del Atlántico occidental.



Thunnus thynnus thynnus (propiedad y derechos de autor de IATTC)

2.1. Características de la especie

Es un gran nadador en aguas sub-superficiales que se sumergen hasta profundidades de 500-1000 m. Habita el sistema pelágico, donde puede soportar bajas y altas temperaturas (3-30°C). Realiza migraciones transoceánicas, algunas con carácter reproductor. Se adentra en el Mediterráneo entre abril y junio, buscando aguas cálidas para el desove, regresando al Atlántico tras la puesta.



Distribution *T. Thynnus* (Collette et al. 2011; © IUCN Red List)

La talla máxima es de 330 cm y 725 kg de peso aunque las tallas grandes suelen llegar a 220 cm. Tiene hábitos gregarios, sobre todo hasta los 3-4 años, y suele constituir cardúmenes formados por individuos de tamaño semejante. A veces se mezcla con ejemplares de albacora (*T. alalunga*), patudo (*T. obesus*) y otros. Los cardúmenes de reproductores migran en grupos de diferente tamaño y edad. Los ejemplares mayores consumen peces pelágicos y los más pequeños crustáceos y moluscos.

2.2. Estado del stock

Aunque sigue habiendo incertidumbres, el estado del stock ha mejorado en los últimos años y la tendencia de la biomasa reproductora es creciente, pero la magnitud y velocidad del aumento de la

biomasa reproductora continúan siendo muy inciertas. Según ICCAT (evaluación de 2017) se encuentra plenamente explotado.

2.3. Artes y áreas de pesca

La pesca del atún rojo ha venido produciéndose en el Mediterráneo desde el séptimo milenio A.C., por los fenicios, y más tarde por los romanos.

Las almadrabas y el cerco se utilizaron en todo el Mediterráneo y Estrecho de Gibraltar, y constituyeron la primera pesquería industrial. Ocasionalmente, también se realizaban capturas mediante liña de mano y posteriormente se desarrolló la pesca con palangre. Las flotas de cerco y palangre reemplazaron progresivamente a las pesquerías tradicionales del Mediterráneo y Atlántico este.

En el Estrecho de Gibraltar la pesquería de atún rojo se realiza con almadrabas, cebo vivo y la técnica de cordel conocida como pesca con piedra o línea de mano, se que se lleva a cabo en los meses de verano principalmente. Recientemente se ha introducido el "palo verde".

2.4. Descargas, precios y mercados

PRECIOS EN ORIGEN	2011	2012	2013	2014
Atún rojo	6,74	7,54	5,85	8,57

Evolución de precios de atún rojo (Subdirección General de Control e Inspección; MAGRAMA, 2015)

2.5. Medidas de Gestión pesquera del stock de atún rojo en el Atlántico oriental y en el Mediterráneo

-Real Decreto 71/1998, de 23 de enero, por el que se regula la pesca de túnidos y especies afines en el Mediterráneo.

-Reglamento (UE) 2017/127 del Consejo, de 20 de enero de 2017, por el que se establecen, para 2017, las posibilidades de pesca para determinadas poblaciones y grupos de poblaciones de peces.

-Reglamento (UE) 2016/1627 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de septiembre de 2016, relativo a un plan de recuperación plurianual para el atún rojo del Atlántico oriental y el Mediterráneo.

-Orden APM/264/2017, de 23 de marzo por la que se regula la pesquería de atún rojo en el Atlántico Oriental y Mediterráneo.

-Resolución del 6 de marzo de 2017, de la Secretaría General de Pesca, de aplicación del Plan de recuperación del atún rojo en el Atlántico oriental y en el Mediterráneo para 2017.

-Resolución del 15 de febrero de 2017, de la Secretaría General de Pesca: asignación de cuotas de atún rojo y del censo específico de la flota autorizada.

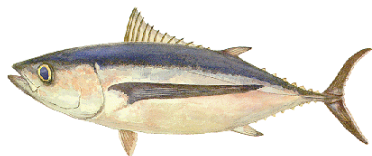
-La legislación aplicable es la Orden APM/1057/2017, por la que se regula la pesca con arte de palangre de superficie para la captura de especies altamente migratorias

Para saber más sobre el atún rojo

https://www.iccat.int/Documents/SCRS/Manual/CH2/2_1_5_BFT_SPA.pdf

3. Atún blanco

El atún blanco (*Thunnus alalunga*), albacora o atún de aleta larga, es una de las especies de túnidos más pequeñas (entre 30 cm y 1 m). Alcanza la madurez sexual a los 6 años. Se reproduce en aguas españolas, en verano. Es una especie típica oceánica, de que suele encontrarse cerca de la superficie.

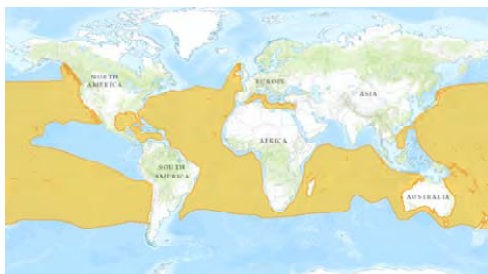


T. alalunga (propiedad y derechos de autor de IATTC)

En el océano Atlántico se consideran tres stocks a efectos de ordenación: el Atlántico norte, el Atlántico Sur, y el Mediterráneo.

3.1. Características de la especie

Generalmente se encuentra por encima de los 400 m, aunque existen citas de capturas a 600 m de profundidad, se encuentra a temperaturas entre 15 y 20 °C, los ejemplares de mayor talla pueden frecuentar un rango más amplio de temperaturas. Dado que estos individuos pueden regular su temperatura, parece que los adultos prefieren aguas más frías que los juveniles a consecuencia de la distribución y densidad de sus presas. Así realiza migraciones siguiendo frentes oceánicos, pues en ellos se mezclan aguas de diferente procedencia y habitan muchas de sus presas habituales. Por otro lado, también se trata de aguas muy oxigenadas, por lo que también las buscan debido a su elevado metabolismo.



Área de distribución *T. Thynnus* (Collette et al. 2011; © IUCN Red List)

Tiene hábitos gregarios, forma cardúmenes de pocos ejemplares que pueden mezclarse con cardúmenes de otras especies de rabil (*T. albacares*), patudo (*T. obesus*) y atún rojo (*Thunnus Thynnus*).

Se alimenta de peces gregarios pelágicos y de moluscos cefalópodos. Se encuentra ampliamente distribuido en aguas templadas y tropicales de todos los océanos, incluyendo el Mediterráneo.

3.2. Estado del stock

Según ICCAT (2017), existe incertidumbre con respecto a la abundancia. Los resultados indican que el stock no está sobreexplotado (nivel de mortalidad por pesca actual inferior al nivel de mortalidad por pesca necesario, para obtener el rendimiento máximo sostenible) ni sometido a sobrepesca (niveles de biomasa del stock al nivel de la biomasa necesaria para producir el rendimiento máximo sostenible). Sin embargo, se establecen recomendaciones conducentes a impedir un incremento del esfuerzo pesquero y del nivel de capturas. No se permitirá la pesca de atún blanco del Mediterráneo desde el 1 de octubre al 30 de noviembre inclusive. UICN (2017): Preocupación menor (en el Mediterráneo).

3.3. Artes y áreas de pesca

Italia y Grecia son los principales países implicados en las pesquerías de atún blanco en el Mediterráneo, y emplean redes de arrastre, palangre y cerco. Aparece también como captura secundaria de los cerqueros franceses, flotas de bajura españolas, y pesca deportiva. Las flotas de superficie españolas capturan atún blanco en el Mediterráneo occidental en otoño. La pesquería en el mar de Alborán la lleva a cabo un pequeño número de barcos con base en Murcia y Almería, empleando palangre de superficie.

3.4. Descargas, precios y mercados

Es una especie muy apreciada comercialmente, se vende fresca, congelada, en mojama y en conserva.

PRECIOS DEL ATÚN BLANCO FRESCO O REFRIGERADO

AÑO	ORIGEN	MERCA	PVP	IMP	EXP
2014	3,17	5,78	10,35	2,78	5,13
2015	3,42	5,62	10,75	3,71	5,91
2016	3,39	5,91	11,07	3,49	6,11

Evolución de precios de atún blanco (MAGRAMA, 2017)

3.5. Medidas de Gestión pesquera del stock de atún blanco del Mediterráneo

-Real Decreto 71/1998, de 23 de enero, por el que se regula la pesca de túnidos y especies afines en el Mediterráneo.

-Orden APM/1057/2017, de 30 de octubre, por la que se regula la pesca con arte de palangre de superficie para la captura de especies altamente migratorias.

-Reglamento (UE) 2017/127 del Consejo, de 20 de enero, establece las posibilidades de pesca para determinadas poblaciones y grupos de poblaciones.

Para saber más sobre el atún blanco

https://www.iccat.int/Documents/SCRS/Manual/CH2/2_1_4_ALB_SPA.pdf

4. Tintorera

La tintorera (*Prionace glauca*) es un tiburón oceánico y pelágico, nada en aguas muy superficiales aunque en ocasiones puede descender a profundidades de 200 m. Es una especie muy extendida. Posee una longitud raramente mayor de 300 cm.



Tintorera (A. López, 'Tokio'; FAO 2009)

4.1. Características de la especie

El cuerpo de la tintorera es de color azul intenso y costado azul brillante, la zona ventral es de color blanco, posee un hocico alargado en forma de cono. La piel es suave al tacto y a penas posee pliegues labiales. Los dientes están bien diferenciados en ambas mandíbulas, son triangulares y ligeramente curvos.

Es una especie altamente migratoria, con complejos patrones de movimiento relacionados con la reproducción y la distribución de sus presas. La tintorera se alimenta principalmente de presas relativamente pequeñas, especialmente de peces y calamares. Ocasionalmente dentro de sus presas hay invertebrados, pequeños tiburones, cetáceos y aves. La tintorera se alimenta durante las 24 horas del día, siendo de noche más activa.



Migración de *P. glauca* marcadas en el mar de Alborán (© IFREMER/IEO)

Las tasas de fecundidad y crecimiento de esta especie son relativamente altas, pero la especie está sujeta a gran esfuerzo pesquero. Es uno de los pocos tiburones de los que se conoce la longevidad, puede vivir hasta 20 años.

Especie cosmopolita, se encuentra en todos los mares tropicales y templados de los océanos Atlántico, Índico y Pacífico.



Distribución *Prionace glauca* (Stevens, J. 2009; © IUCN Red List)

4.2. Estado de stock

-ICCAT (2015) para el stock de tintorera del Atlántico concluyó que existe un elevado nivel de incertidumbre con respecto a las tendencias. Se establecen recomendaciones sobre medidas de ordenación para su conservación.

-UICN: En peligro crítico (en el Mediterráneo)

4.3. Artes y áreas de pesca

Se captura como especie accesorio en la pesca de pez espada (*Xiphias gladius*) y otras grandes especies pelágicas mediante palangre de superficie. No presenta una estacionalidad marcada, aunque existen algunas diferencias en los desembarques a lo largo del año, siendo mayores de diciembre a enero (mayor cantidad de capturas) y de junio a agosto.

4.4. Descargas, precios y mercados

El tiburón azul se comercializa fresco o refrigerado, congelado, en filetes congelados y fuera de la UE sus aletas.

PRECIOS EN ORIGEN (€/Kg)	2012	2013	2014
TIBURÓN	2,70	2,52	2,86

Evolución precios de tiburón (MAGRAMA 2016)

4.5. Medidas de gestión pesquera

-Convenio de Berna: Anexo III, en el Mediterráneo

-Convenio de Bonn: Anexo II, desde 2017.

-Protocolo sobre Biodiversidad y ZEPIM: Anexo III

-Orden APA/1126/2002, 13 de mayo, por la que se establecen determinadas condiciones a las capturas de tiburones.

-Reglamento (UE) nº 605/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, 12 de junio 2013, por el que se modifica el Reglamento (CE) nº1185/2003 sobre el cercenamiento de las aletas de los tiburones en los buques.

Para saber más sobre la tintorera

https://www.iccat.int/Documents/SCRS/Manual/CH2/2_2_1_1_BSH_SPA.pdf

5. Marrajo

El marrajo dientuso (*Isurus oxyrinchus*) es una especie epipelágica costera de los mares de aguas tropicales y cálidas/templadas. La talla máxima estimada para el marrajo dientuso es de 408 cm de largo total (TL). Las tallas máximas alcanzadas por sexo son: 396 cm las hembras y 296 cm los machos. Esta especie es la más rápida entre los tiburones, es un muy activa y altamente migratoria.



Marrajo (A. López, 'Tokio'; FAO 2009)

5.1. Características de la especie

Se distribuye en aguas templadas y tropicales de todos los océanos, aproximadamente entre los 50°N y 50°S. En el Atlántico este se distribuye desde los 60°N a la costa sur de Sudáfrica, incluyendo el mar Mediterráneo.



Distribución *Isurus oxyrinchus* (Cailliet, G.M. et al. 2009; © IUCN Red List)

Es una especie presente en aguas tropicales y cálidas/templadas entre 10 y 29 grados centígrados, con un rango de preferencia entre 17-22°C. Se distribuye desde la superficie hasta profundidades promedio de 450 m, alcanzando ocasionalmente profundidades mayores. Se alimenta de peces pelágicos.

Vivíparo aplacentario con oofagia (forma de canibalismo intrauterino donde los embriones en el útero se alimentan de otros huevos).

Un análisis temporal del índice de ensanchamiento del útero, y del índice gonadosomático de hembras preñadas y posparto, indican un período de gestación de 15 a 18 meses. Las pariciones ocurren generalmente desde final del invierno a la primavera, pudiendo extenderse hasta el verano. El ciclo reproductivo es de tres años.

5.2. Estado de stock

- ICCAT (2012) concluyó que existe un elevado nivel de incertidumbre con respecto a las tendencias, aunque el nivel actual podría considerarse sostenible y han disminuido los indicios de sobrepesca potencial. Establece recomendaciones para su conservación, como no incrementar la mortalidad por pesca hasta que no se disponga de resultados de evaluación de stock más fiables.

IUCN: En peligro crítico (en el Mediterráneo)

5.3. Artes y áreas de pesca

Los tiburones pelágicos son una parte importante de la captura fortuita de las pesquerías de palangre que persiguen túnidos, marlines y pez espada. Se captura con distintos artes en el Atlántico, Golfo de México y el Caribe, incluyendo redes de enmalle, líneas de mano, caña y carrete, redes de arrastre, curricán y arpones, pero principalmente se captura en las pesquerías de palangre pelágicas de deriva. También es capturado en pesquerías recreativas en algunos países. Actualmente es muy poco frecuente en las capturas del Mediterráneo.

5.4. Descargas, precios y mercados

El tiburón se comercializa principalmente: fresco o refrigerado, congelado, filetes congelados de y aletas.

PRECIOS EN ORIGEN (€/Kg)	2012	2013	2014
TIBURÓN	2,70	2,52	2,86

Evolución precios de tiburón (Secretaría General de Pesca; MAGRAMA 2016)

5.5. Medidas de gestión pesquera

-Convenio de Berna: Anexo III (especies de fauna protegida), en el Mediterráneo

-Incluida en el Listado de Especies en Régimen de protección Especial (población del Mediterráneo)

-Convenio de Bonn (especies migratorias): Anexo II, desde 2008.

-Protocolo sobre Biodiversidad y ZEPIM: Anexo II (lista de especies en peligro o amenazadas) y Anexo III (explotación reglamentada).

- Memorando de entendimiento sobre la conservación de tiburones migratorios en el Anexo I.

-Orden APA/1126/2002, 13 de mayo (condiciones a las capturas de tiburones).

-Reglamento (UE) n° 605/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, 12 de junio 2013.

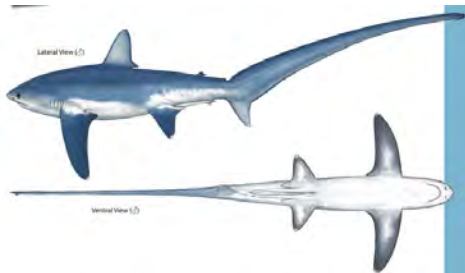
Para saber más sobre el marrajo

https://www.iccat.int/Documents/SCRS/Manual/CH2/2_2_1_2_SMA_SPA.pdf

6. Pez zorro

El pez zorro (*Alopias vulpinus*) se caracterizan por tener una cola excepcionalmente larga, y gran tamaño. Tiene la cabeza lisa, sin escalón lateral, el morro corto y picudo, cinco aperturas branquiales y ojos pequeños y redondos. Tiene dos aletas dorsales, la segunda de ellas muy pequeña, la aleta caudal es asimétrica, con el lóbulo superior extraordinariamente desarrollado, tan largo como el resto del cuerpo o más. Su coloración es azul oscura en el dorso, más clara en los flancos y blanca en el vientre. Puede llegar a medir hasta 5 metros de longitud total.

Están presentes en aguas oceánicas tropicales y templadas. Tiene una baja productividad, y además corren peligro en muchas regiones debido a la demanda que existe de su carne y sus aletas, todas ellas de gran valor (y exportadas a escala internacional), y como resultado de las capturas incidentales de las que son objeto en muchas pesquerías.



Alopius Vulpinus (Marc Dando; Shark Trust 2009)

6.1. Hábitat y biología de la especie

Son animales migratorios que presentan una amplia distribución y están presentes en aguas oceánicas tropicales y templadas, también tienen una notable tolerancia a las aguas frías. Aunque se encuentran tanto en aguas costeras como oceánicas. Se distribuyen entre las aguas superficiales y los 366 m. de profundidad.

Existe una separación del hábitat entre los ejemplares juveniles y los adultos. Los juveniles ocupan aguas relativamente poco profundas sobre la plataforma continental (<200 m), mientras que los adultos se encuentran en aguas más profundas, hasta 366 m. Adultos y juveniles están asociados con aguas altamente productivas.

La edad estimada para la madurez de las hembras oscila entre 3-9 años, en los machos es de 3-7 años. Pueden alcanzar, al menos, la edad de 24 años. Es una especie vivípara, con oofagia y un período de gestación de nueve meses. En número de crías es variable, según la zona, generalmente entre 2-7 crías. El tamaño al nacer es de 100-158 cm, con ligeras variaciones según

la zona. Su dieta consiste principalmente en pequeños peces, como la anchoa, la caballa, el arenque y la merluza, también se alimenta de pulpos, cangrejos pelágicos y camarones.



Distribución *Alopius vulpinus* (Baum, J. et al. 2009© IUCN Red List)

6.2. Estado de la especie y medidas de conservación

-IUCN: en peligro en el Mediterráneo y vulnerable a nivel global.

-ICCAT establece una serie de recomendaciones sobre la conservación de tiburones zorro, capturados en asociación con las pesquerías que ellos gestionan. Queda prohibido llevar a cabo cualquier actividad de pesca dirigida a las especies de tiburón zorro del género *Alopius*. También queda prohibido mantener a bordo, transbordar o desembarcar cualquier parte o canales enteras de tiburones zorro de todas las especies de la familia Alopiidae en cualquier pesquería, según el Convenio CICA (Reglamento (UE) nº 2015/104 del Consejo).

-CITES: Apéndice II, aparecen todas las especies de género *Alopius*. En este apéndice se incluyen especies que no necesariamente se encuentran en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe evitarse y controlarse.

-Convenio de Bonn (especies migratorias): Anexo II.

-Protocolo sobre Biodiversidad y ZEPIM: Anexo III (explotación reglamentada).

-Orden ARM/2689/2009, de 28 de septiembre: La captura de tiburones zorro (familia Alopiidae) está prohibida, así como también la captura de tiburones martillo o cornudas (familia Sphyrnidae).

Para saber más sobre el zorro

https://www.sharktrust.org/shared/downloads/factsheets/thresher_shark_st_factsheet.pdf

7. Pastinaca violacea

La pastinaca violácea (*Pteroplatytrygon violácea*) es una especie cosmopolita, con una distribución en casi todas las áreas tropicales y subtropicales de los océanos Pacífico, Atlántico e Índico. La pastinaca es capturada accidentalmente en las pesquerías de palangre pelágico de todo el mundo. Generalmente se descarta, pero en algunos lugares es consumida (ej. Indonesia). En cualquier caso, ha de ser manipulada cuidadosamente ya que posee una gran espina venenosa en la cola y dientes muy afilados.

Su cuerpo es de forma romboidal, zona facial redondeada y aletas pectorales angulares. La cabeza se continúa en sus partes laterales con el borde anterior de la aleta pectoral y mide 1.2 veces más de ancho que largo. La cola mide casi dos veces el largo del cuerpo y en su extremo tiene una pequeña reminiscencia de la aleta caudal en la parte ventral. La superficie del disco es lisa y los ojos no sobresalen. Su color oscuro en la parte dorsal puede ser violeta, morado o azul marino y en su parte ventral es más claro.



Pastinaca violácea (Marc Dando; Shark Trust 2009)

7.1. Hábitat y biología de la especie

La llamada raya látigo (anteriormente llamada *Dasyatis violacea*) es una especie pelágica oceánica con distribución circumglobal en zonas tropicales y templadas. La distribución de esta especie comprende el mar Mediterráneo, el océano Pacífico de California a Ecuador, aunque en años excepcionales se le ha visto en aguas chilenas. Se encuentra en la parte externa de la plataforma continental a profundidades variadas de 100 m a 200 m (con extremos de 37 m a 238 metros).



Distribución *Pteroplatytrygon violácea* (Baum, J. et al. 2009; © IUCN Red List)

Es ovovivípara con huevos de uno a dos gramos de peso, que se incuban en el útero. Después de 2-4 meses nacen de cuatro a nueve crías que al pesarán entre 150 a 200 g, con un ancho de disco de 19 cm y un saco vitelino de considerable tamaño que se va absorbiendo por las branquias. En las cálidas aguas del centro y Océano Pacífico occidental, el parto ocurre hasta marzo. En aguas más frías del Mediterráneo, se lleva a cabo durante agosto y septiembre.

La raya látigo, como la mayoría de los elasmobranquios, es una especie altamente vulnerable a la pesca debido a sus características biológicas, como su baja fecundidad y el largo periodo de gestación, que determinan bajo potencial reproductivo, bajo ritmo de crecimiento, gran longevidad, es decir, baja capacidad resiliente.

Su dieta se compone principalmente de crustáceos planctónicos, medusas, calamares, pulpos, camarón y pequeños pelágicos como el arenque y la caballa. Ha sido observada usando sus aletas pectorales para manipular los alimentos con sus mandíbulas.

7.2. Estado de la especie y medidas de conservación

-UICN: Preocupación menor, tanto a nivel global como en el Mediterráneo. No hay en vigor medidas específicas de conservación, sin embargo, deben hacerse más esfuerzos para recopilar datos de los buques de pesca de palangre y otras operaciones de pesca comercial que puedan tener contacto con esta especie.

Para saber más de la pastinaca

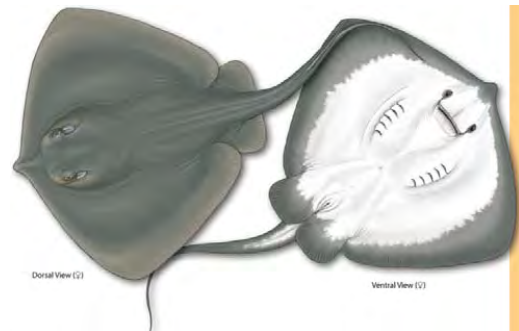
<https://www.sharktrust.org/shared/downloads/factsheets/pelagic-stingray-st-factsheet.pdf>

8. Chucho

El chucho (*Dasyatis pastinaca*) es un pez cartilaginoso de gran tamaño (incluyendo la cola), comestible y moderadamente apreciado en muchas localidades andaluzas. Tiene la piel desnuda, en ocasiones posee una línea media irregular de espinas.

Carece de aletas dorsales y aleta caudal. Posee una cola transformada en un filamento rígido y algo más largo que la longitud del disco, provisto en su mitad anterior de un (a veces dos) fuerte aguijón de bordes dentados. Tiene color de verde amarillento con reflejos dorados por la cara dorsal, la cola y el aguijón son negros, y la cara ventral es blanca con el borde oscuro. Presente en todo el litoral andaluz, se trata de una especie bien conocida por los pescadores de la costa andaluza, debido al peligro que entraña su aguijón caudal.

Puede medir hasta 60 cm de ancho de disco (DW) y 250 cm de longitud total (TL). La cola tiene pliegues membranosos y profundos a lo largo de la superficie superior e inferior. Tiene un hocico corto que apenas sobresale del borde delantero.



Dasyatis pastinaca (Marc Dando; Shark Trust 2009)

8.1. Hábitat y biología de la especie

Es una especie bentónica, se encuentra sobre sustratos arenosos en hábitats marinos y estuarios. Se distribuye desde aguas poco profundas hasta 200 metros, sin embargo, es más común en aguas más superficiales (menos de 50 m). La pastinaca se distribuye a lo largo de las aguas costeras del Mar Mediterráneo y del Atlántico Oriental, desde el sureste de Noruega hasta Sudáfrica.



Distribución de *Dasyatis pastinaca* (Serena, F. et al. 2009© IUCN Red List)

Es una especie ovovivípara. El período de gestación es de alrededor 4 meses, nacen de 4-7 crías. En Baleares, un gran número de individuos llega a la costa y en áreas protegidas paren durante el mes de mayo. En otras partes del Mediterráneo el parto tiene lugar entre mayo y septiembre. Se alimenta de una gran variedad de moluscos, crustáceos y peces.

8.2. Estado de la especie y medidas de conservación

-IUCN: Está catalogada como especie vulnerable en el Mediterráneo. Se sospecha que esta especie ha disminuido al menos un 30% en el Mediterráneo, en tres generaciones (22, 5 años). Esta especie está protegida dentro de seis de las siete reservas marinas existentes Islas Baleares. A pesar de que se permite la pesca artesanal dentro de estas áreas marinas protegidas, estas rayas deben ser liberadas con vida si se capturan.

Para saber más del chucho

https://www.sharktrust.org/shared/downloads/factsheets/common_stingray_st_factsheet.pdf

http://www.ictiorterm.es/nombre_cientifico.php?nc=35

9. Delfín mular

El delfín mular (*Tursiops truncatus*) es un cetáceo de la familia de los delfines con una longitud media de 3 metros (máximo 4 m) para los machos, y algo más pequeño para las hembras, que pueden alcanzar los 3.70 m.

Presenta una coloración gris oscuro, más o menos uniforme, con vientre blanco y su aspecto es más bien robusto, sobre todo en comparación con los pequeños cetáceos.



Tursiops truncatus / Delfín mular (© Wurtz-Artescienza)

Existen dos morfotipos reconocidos, el costero y el pelágico. Normalmente el costero es bastante más pequeño que el pelágico. En el Mediterráneo parecen existir las dos formas, aunque no claramente diferenciadas. En el mar de Alborán parecen encontrarse fundamentalmente los pelágicos.

Su ritmo respiratorio es de unos 5 a 20 segundos, y la inmersión puede alcanzar hasta 10 minutos. La velocidad de crucero es de 5-6 nudos, pero puede alcanzar una velocidad máxima de 20 nudos.

9.1. Hábitat y biología de la especie

Un tamaño de grupo típico está entre 2 y 25 animales. En el mar de Alborán se dan los mayores tamaños de grupo de todo el Mediterráneo, con una media de 25 y que pueden llegar hasta algo más de un centenar.

Su gestación es de unos 12 meses y la lactancia de 12-19 meses. La mayor parte de las crías recién nacidas se observan en verano.

Tiene una distribución cosmopolita y se encuentra en todas las zonas costeras del Mediterráneo y algunas pelágicas. En el mar de Alborán habita zonas costeras de Marruecos, alrededor de la isla de Alborán y alguna zona costera española, pero también en áreas algo más profundas.

Estudios realizados sobre la especie evidencian una diferenciación genética entre el delfín mular del Atlántico y del Mediterráneo. Además existe también cierta estructura poblacional, con poco intercambio genético entre distintas subunidades dentro de la cuenca Mediterránea.



Distribución *Tursiops truncatus* (Hammond et al. 2012; © IUCN Red List)

Es una especie muy generalista en cuanto a hábitos de alimentación. Se alimenta sobre todo de peces, mayormente de fondo o cerca de él, como merluza y bacaladilla. En el Estrecho de Gibraltar parecen alimentarse más frecuentemente de peces pelágicos.

Recientes trabajos indicarían interacciones con las redes de cerco y enmalle para alimentarse en el mar de Alborán norte y sur.

9.2. Estado de la especie y medidas de conservación

El delfín mular está considerado una especie amenazada o en situación crítica por la mayor parte de los catálogos de biodiversidad y por los acuerdos y reglamentos nacionales e internacionales de conservación:

- Catalogada por la UICN: Vulnerable (sub-población Mediterránea).

- Catálogo español de especies amenazadas: Vulnerable.

- Catalogada por CITES: Anexo II

- Convenio de Bonn (especies migratorias): Anexo II

- Catalogada según el Protocolo sobre Biodiversidad y ZEPIM: Anexo II (En peligro o amenazadas en el Mediterráneo) y III (Explotación reglamentada).

- Convenio de Berna: Anexo II (especies de fauna estrictamente protegidas)

- Acuerdo de Mónaco sobre la conservación de los Cetáceos del Mar Negro, el Mar Mediterráneo y la Zona Atlántica Contigua (ACCOBAMS)

- Real Decreto 1727/2007, de 21 de diciembre, por el que se establecen medidas de protección de los cetáceos. Este documento tiene por objeto establecer medidas de protección de los cetáceos para contribuir a garantizar la supervivencia y un estado de conservación favorable.

Para saber más sobre el delfín común

http://www.mapama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/1567/delfin_mular_tcm30-162409.pdf

10. Delfín común

El delfín común (*Delphinus delphis*) es un cetáceo de pequeño tamaño que suele tener una longitud media de dos metros en edad adulta. El dorso es gris oscuro a marrón oscuro, el pecho y el vientre son muy claros. Presentan un dibujo lateral en forma de ocho. La parte delantera de ese ocho tiene color amarillo, cuya tonalidad varía entre individuos, la parte trasera presenta un color grisáceo que también varía su tonalidad.



Delphinus delphis / Delfín común (© Wurtz-Artescienza)

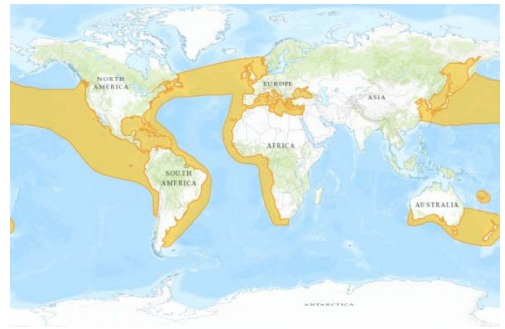
10.1. Hábitat y biología de la especie

El hábitat de *Delphinus delphis* se encuentra tanto cerca como lejos de costa y se alimenta de pequeños peces pelágicos y cefalópodos. Abunda sobre todo en los márgenes de la plataforma continental y en aguas de fondos muy accidentados. También prefiere aguas poco profundas, cálidas y salinas. El delfín común es muy gregario, tiene una distribución muy amplia, pero se estructura en forma de sub-poblaciones separadas geográficamente.

Siendo en el pasado una de las especies más comunes del Mediterráneo, el delfín común ha experimentado un declive generalizado durante los últimos 40-50 años. En el mar de Alborán sigue siendo abundante, encontrándose hoy en día las mayores densidades de esta especie. En esta zona es fácil de observar grupos de varios cientos de animales desplazándose.

Estudios genéticos ponen en evidencia que el delfín común en el mar de Alborán es más cercano genéticamente al del Atlántico que al del resto del Mediterráneo, sugiriendo un alto grado de intercambio con el Atlántico a través del Estrecho de Gibraltar y muy reducido con el resto del Mediterráneo.

Puede cubrir largas distancias en poco tiempo. Su comportamiento es muy activo y juguetón en la proa de los barcos. Fuera de las aguas tropicales los nacimientos son de finales de primavera a principios de verano. Su periodo de gestación es de alrededor 10-11,5 meses y la lactancia de 10 a 19 meses.



Distribución *Delphinus delphis* (Hammond et al. 2008; © IUCN Red List)

10.2. Estado de la especie y medidas de conservación (consulta realizada 3/01/2018):

- Catalogada por la UICN: En peligro (sub-población Mediterránea).
- Catálogo español de especies amenazadas: Vulnerable (Mediterráneo)
- Catalogada por CITES: Anexo II
- Catalogada según el Protocolo sobre Biodiversidad y ZEPIM: Anexo II (En peligro o amenazadas en el Mediterráneo)
- Convenio de Berna: Anexo II (especies de fauna estrictamente protegidas)
- Convenio de Bonn (especies migratorias): Anexo I y Anexo II
- Acuerdo de Mónaco sobre la conservación de los Cetáceos del Mar Negro, el Mar Mediterráneo y la Zona Atlántica Contigua (ACCOBAMS)
- Real Decreto 1727/2007, de 21 de diciembre, por el que se establecen medidas de protección de los cetáceos. Este documento tiene por objeto establecer medidas de protección de los cetáceos para contribuir a garantizar la supervivencia y un estado de conservación favorable.

Para saber más sobre el delfín común

https://www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/ficha_delfin_comun.pdf

11. Delfín listado

El delfín listado (*Stenella coeruleoalba*) presenta colores gris- azulados por todo el cuerpo, variando la intensidad del color en diferentes partes. La característica principal por la que se identifica esta especie es la línea de color oscuro que parte del ojo y llega más allá de la mitad de la longitud del animal.

Las características morfológicas de estos animales, muchas veces no son fáciles de observar a no ser que el animal salte fuera del agua, por esto, los científicos se guían muchas veces por el comportamiento que estos animales desarrollan. Su tamaño oscila entre 1,8-2,5 m (recién nacidos alcanzan 1m de longitud).



Stenella coeruleoalba/Delfín listado (© WurtzArtescienza)

11.1. Hábitat y biología de la especie

El hábitat de *Stenella coeruleoalba* se encuentra generalmente lejos de la costa, siendo muy pocas veces observados cerca de ésta porque prefiere las aguas profundas fuera de la plataforma continental. Se puede observar al delfín listado en gran número en todo el Mediterráneo central y occidental, incluyendo el mar de Alborán. Parece presentar menor densidad en el Mediterráneo oriental.

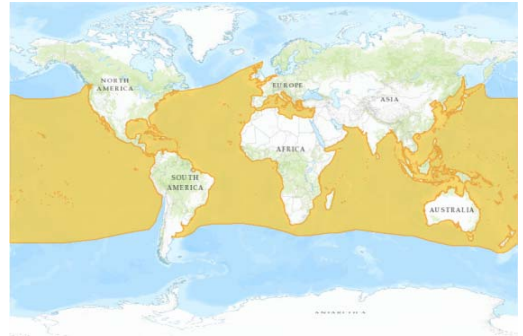
Estudios genéticos evidencian una diferenciación genética entre el delfín listado del Atlántico y del Mediterráneo, donde además parece existir diferencias entre subunidades, con poco intercambio entre ellas.

Es una especie muy generalista en cuanto a hábitos de alimentación. Se alimenta de cefalópodos, peces y crustáceos, siendo los cefalópodos y los peces mesopelágicos sus principales presas.

El delfín listado es muy gregario, en el mar de Alborán es fácil de observar en grupos de varios cientos de animales.

El período de gestación es de alrededor 12-13 meses y la lactancia se prolonga unos 18 meses. En el mar de Alborán se suelen ver las crías recién nacidas hacia principios de verano, aunque se puede extender durante todo el verano.

Las principales amenazas para esta especie en el Mediterráneo son las enfermedades víricas, las capturas accidentales y la contaminación tóxica.



Distribución of *S. coeruleoalba* (Hammond et al. 2008; © IUCN Red List)

11.2. Estado de la especie y medidas de conservación (consulta realizada 3/01/2018):

- Catalogada por la UICN: Vulnerable (subpoblación del Mediterráneo)
- Catalogada por CITES: Anexo II
- Catalogada según el Protocolo sobre Biodiversidad y ZEPIM: Anexo II (En peligro o amenazadas en el Mediterráneo)
- Incluida en el Listado de Especies en Régimen de protección Especial.
- Convenio de Berna: Anexo II (especies de fauna estrictamente protegidas)
- Convenio de Bonn (especies migratorias): Anexo II
- Acuerdo de Mónaco sobre la conservación de los Cetáceos del Mar Negro, el Mar Mediterráneo y la Zona Atlántica Contigua (ACCOBAMS).
- Real Decreto 1727/2007, de 21 de diciembre, por el que se establecen medidas de protección de los cetáceos. Este documento tiene por objeto establecer medidas de protección de los cetáceos para contribuir a garantizar la supervivencia y un estado de conservación favorable.

Para saber más sobre el delfín listado

http://www.mapama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/biodiversidad-marina/habitats-especies-marinos/inventario-espanol-habitats-especies-marinos/8376_delfin_listado_tcm7-414356.pdf

12. Calderón común

El calderón común o negro (*Globicephala melas*), es una especie fácil de identificar. Presentan color negro azabache muy brillante y la parte inferior completamente blanca, en la que tiene un dibujo en forma de corazón o de W. Los calderones presentan una aleta pectoral, la que está justo detrás del espiráculo, mucho más redondeada. Otra característica identificativa de los calderones, es su cabeza en forma de "caldero", redonda, que además presenta un pequeño pico muy cortito, a diferencia de delfines comunes, listados y mulares, por ejemplo, en los que es mucho más largo. Los machos son más grandes y robustos, pueden superar los 6 metros y las hembras no suelen exceder de los 4 metros.



Globicephala melas / Calderón común (© Wurtz-Artescienza)

12.1. Hábitat y biología de la especie

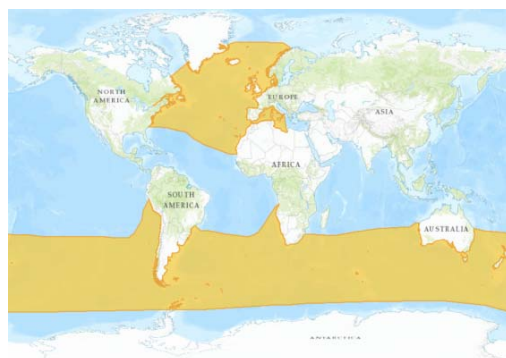
Se suele localizar lejos de la costa en los cañones submarinos, aunque ocasionalmente se observan cerca de la costa.

Su alimento principal son los cefalópodos, aunque también a veces pequeños peces pelágicos. Son animales muy sociables y viven en grupos familiares que siguen la línea materna.

Las unidades sociales básicas suelen constar de 10-20 individuos, que a su vez suelen estar en cercanía con otras unidades sociales. A veces, se unen varias de estas unidades y se pueden observar agrupaciones de decenas a varios centenares de animales.

Son nocturnos, por eso es fácil verles durante el día descansando sobre la superficie del agua moviéndose muy lentamente.

En algunos lugares de Andalucía, a estos animales les llaman precisamente "durmientes". Sin embargo, son capaces de ir a grandes velocidades.



Distribución *Globicephala melas* (Taylor et al. 2008; © IUCN Red List)

12.2. Estado de la especie y medidas de conservación (consulta realizada 3/01/2018).

- Catalogada por la UICN: Datos insuficientes (subpoblación Mediterránea).
- Catálogo español de especies amenazadas: Vulnerable (Mediterráneo).
- Catalogada según el Protocolo sobre Biodiversidad y ZEPIM: Anexo II (En peligro o amenazadas en el Mediterráneo) y III (explotación reglamentada).
- Convenio de Berna: Anexo II (especies de fauna estrictamente protegidas)
- Convenio de Bonn (especies migratorias): Anexo II.
- Catalogada por CITES: Anexo II
- Acuerdo de Mónaco sobre la conservación de los Cetáceos del Mar Negro, el Mar Mediterráneo y la Zona Atlántica Contigua (ACCOBAMS)
- Real Decreto 1727/2007, de 21 de diciembre, por el que se establecen medidas de protección de los cetáceos. Su finalidad es garantizar la supervivencia y un estado de conservación favorable.

Para saber más sobre el calderón

https://www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/ficha_calderon_negro.pdf

13. Calderón gris

Es uno de los delfines más desconocidos y poco se sabe de muchos parámetros de su historia natural, estructura social y hábitos.

El calderón gris (*Grampus griseus*) es un cetáceo de la familia de los delfines de tamaño medio, con una longitud máxima en el adulto de 3,5 m y unos 350 kg de peso. Su cuerpo es robusto y presenta coloración gris oscura con una única mancha ventral blanca en forma de ancla y una característica cabeza globosa.

A medida que crecen en edad, su cuerpo se va cubriendo de cicatrices blancas alargadas, hasta el punto de que algunos animales parecen casi blancos en la distancia.



Grampus griseus / Calderón gris (© Wurtz-Artescienza)

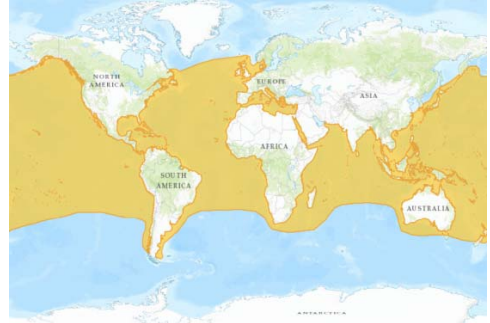
13.1. Hábitat y biología de la especie

Esta especie se encuentra en aguas de la plataforma continental y áreas próximas. En las áreas litorales con plataforma continental estrecha y en el Atlántico europeo parece estar asociada a las aguas costeras e islas oceánicas donde el fondo es abrupto. En el Mediterráneo ibérico su distribución está significativamente correlacionada con la profundidad, encontrándose en aguas de más de 1.500 m de profundidad.

Emite sonidos variados en forma de pulsos y chasquidos que utiliza tanto para ecolocalización como para comunicación. Emite con una frecuencia de unos 50 kHz y 202-222 dB.

Se alimentan casi exclusivamente de cefalópodos, especialmente de calamares mesopelágicos. La biología de la reproducción es muy poco conocida. Se estima que el período de gestación es de 13-14 meses. El período de nacimientos tiene lugar en la

época estival en el Atlántico. El tamaño de las crías al nacer es de 110-150 cm de longitud. Se estima que la edad de maduración sexual es de 11 años, y que las hembras podrían reproducirse hasta los 38 años con un intervalo entre nacimientos de 2,4 años.



Distribución *Grampus griseus* (Taylor et al. 2012; © IUCN Red List)

13.2. Estado de la especie y medidas de conservación

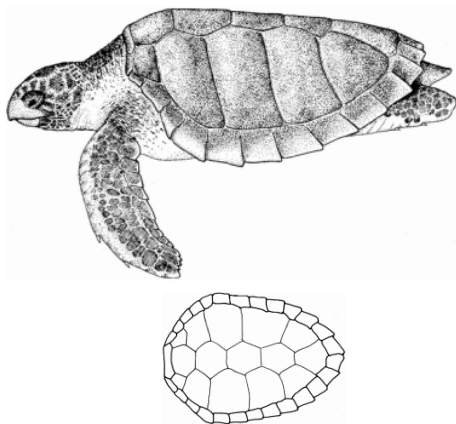
- Catalogada por la UICN: Datos insuficientes (subpoblación Mediterránea).
- Convenio de Berna: Anexo II (especies de fauna estrictamente protegidas).
- Catálogo español de especies amenazadas: Vulnerable (Mediterráneo).
- Catalogada por CITES: Anexo II.
- Convenio de Bonn (especies migratorias): Anexo II.
- Catalogada según el Protocolo sobre Biodiversidad y ZEPIM: Anexo II (En peligro o amenazadas en el Mediterráneo) y III (explotación reglamentada).
- Acuerdo de Mónaco sobre la conservación de los Cetáceos del Mar Negro, el Mar Mediterráneo y la Zona Atlántica Contigua (ACCOBAMS).
- Real Decreto 1727/2007, de 21 de diciembre, por el que se establecen medidas de protección de los cetáceos. Su finalidad es garantizar la supervivencia y un estado de conservación favorable.

Para saber más sobre el calderón

http://digital.csic.es/bitstream/10261/112878/1/gragri_v1.pdf

14. Tortuga boba

La tortuga boba (*Caretta caretta*) es un reptil marino que puede llegar a alcanzar una longitud del caparazón de 120 cm y un peso de 200 Kg. Posee una cabeza de gran tamaño, con pico y cuello muy robustos. Coloración dorsal marrón con bordes rojizos o anaranjados, vientre blanquecino con tonos amarillo pálidos. Tiene dos pares de escamas pre-frontales en la cabeza. El caparazón muestra 5 escamas vertebrales, 5 escamas costales y 11-13 marginales a cada lado. Las aletas delanteras y las extremidades posteriores, con forma de timón, presentan 2 uñas. Los machos adultos, de tamaño superior al de las hembras, presentan una cola relativamente larga y robusta, mientras que en las hembras raramente asoma por fuera del espaldar. Es muy frecuente la presencia de organismos epibiontes de distintas especies asociados al caparazón.



Caretta caretta/ Tortuga boba (FAO, 1990)

14.1. Hábitat y biología de la especie

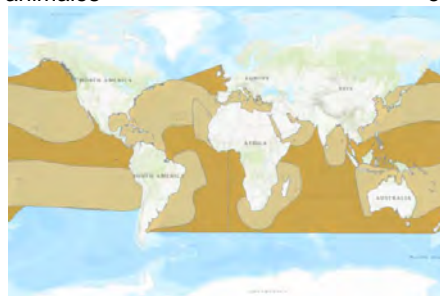
Las tortugas bobas, especialmente juveniles, se pueden encontrar en prácticamente todas las áreas oceánicas del Mediterráneo. Su distribución está relacionada por la circulación general del Mediterráneo. Es la tortuga marina más común en las aguas españolas y especialmente abundantes en el mar de Alborán.

La inmensa mayoría de tortugas bobas proceden de diferentes zonas de anidación estables alejadas del litoral español. Hay tortugas de origen atlántico que se encuentran en el Mediterráneo suelen distribuirse principalmente por todo el mar de Alborán y la cuenca argelina, con áreas de concentración en las Islas Columbretes y el sur de las Islas Baleares. Las tortugas con origen en el Mediterráneo oriental se mueven hacia el este siguiendo el litoral italiano y francés y las tortugas presentes en las Islas Canarias se distribuyen hacia el continente africano y hacia mar abierto.

Anida a latitudes altas en ambos hemisferios y es la única especie que lo hace con éxito en las costas mediterráneas de España, aunque sea sólo de forma ocasional. Desde julio de 2002 se han producido al menos siete puestas o intentos de puesta en playas españolas del Mediterráneo.

Suele anidar en playas arenosas, en zonas dunares, enterrando los huevos a unos 40- 50 cm. Los neonatos se desplazan rápidamente a mar abierto, dispersándose a zonas de alimentación que pueden distar miles de kilómetros.

Los machos no retornarán a la playa nunca. Los juveniles son comunes en mar abierto, y es frecuente encontrar adultos en zonas costeras. Los individuos jóvenes, una vez alcanzan la madurez, muestran preferencia por hábitats costeros asociados a un cambio sus hábitos de alimentación. La tortuga boba posee una dieta muy diversa, que cambia según su etapa vital, siendo pelágica y preferentemente carnívora como juvenil, pasando a nerítica y omnívora en la fase adulta. Se asocia a barcos pesqueros, comiendo descartes, cebos y animales enmallados.



Range
■ Extant (breeding)
■ Extant (resident)

Distribución *Caretta caretta* (Casale, P. & Tucker, A.D.

2017; © IUCN Red List)

14.2. Estado de la especie y medidas de conservación (Consultas realizadas el día 4/01/2018)

- UICN: Preocupación menor (Mediterráneo)
- Catálogo español de especies amenazadas: Vulnerable
- Catalogada por CITES: Anexo I
- Catalogada según el Protocolo sobre Biodiversidad y ZEPIM: Anexo II (En peligro o amenazadas en el Mediterráneo)
- Convenio de Berna: Anexo II (especies de fauna estrictamente protegidas)
- Convenio de Bonn (especies migratorias): Anexo I y II

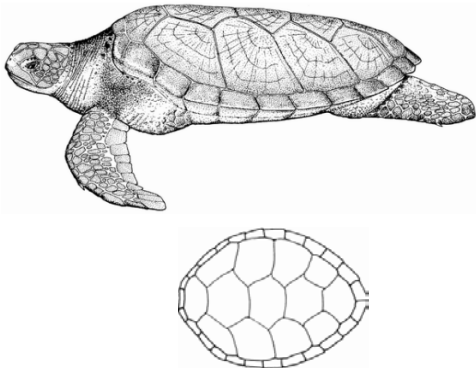
Para saber más sobre la tortuga boba

http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas13proceso/fic-has-inicio/Caretta_caretta_INICIO_13RCE.pdf

15. Tortuga verde

La tortuga verde (*Chelonia mydas*) es la tortuga de caparazón corneo de mayor tamaño, con una longitud media en los adultos de 120 cm. Son verdes debido a la grasa que tienen debajo de su caparazón.

Las tortugas verdes adultas pasan la mayor parte de su tiempo en aguas costeras poco profundas, abundantes en praderas marinas. Tienen cabeza pequeña, el cuello es corto y el pico está ligeramente aserrado. El caparazón tiene 5 escudos vertebrales y 4 pares de escudos costales. Tiene un par de escamas frontales alargadas y cada aleta presenta una sola uña, raramente dos. Los machos adultos presentan una cola mayor que las hembras, para facilitar el apareamiento. Los juveniles pequeños tienen vida oceánica y son omnívoros, pero al crecer, (a partir 20-40 cm), se desplazan a zonas costeras y se especializan en una dieta herbívora. La población de esta especie del Mediterráneo oriental es muy pequeña, con unas 350 hembras adultas anidando cada verano. No se ha detectado una recuperación en las últimas décadas.



Chelonia mydas/Tortuga verde (FAO, 1990)

15.1. Hábitat y biología de la especie

La tortuga verde habita en distintos tipos de hábitats a lo largo de su ciclo de vida: playas de nidificación, zonas de convergencia en hábitats pelágicos y zonas de alimentación bentónicas en aguas poco profundas. Se caracteriza por presentar un comportamiento de filopatría, es decir, de fidelidad al sitio de puesta, por lo que tiende a nidificar en su lugar de nacimiento.

Los adultos hembra realizan migraciones desde las áreas de alimentación a las playas de anidación cada 2 ó 3 años, donde realizan puestas con intervalos de 12-15 días. La anidación ocurre en playas tropicales y ocasionalmente subtropicales de todos los océanos. Las hembras suelen elegir playas con oleaje muy fuerte de tamaño variable.

En cada nido suelen poner 110-130 huevos. Tras su nacimiento, las crías se adentran en el mar y nadan activamente alimentándose de restos del vitelo y se dirigen hacia zonas de convergencia en el océano abierto donde tendrán una dieta omnívora. Las áreas de alimentación de los animales adultos se encuentran generalmente en aguas costeras de la plataforma continental, con escasa profundidad (de tan sólo 2-4 m). La temperatura del agua en estos hábitats suele ser cálida.

Posee una distribución global en aguas tropicales y subtropicales. La presencia de esta especie en aguas españolas es poco frecuente, es ocasional en el mar en Galicia, Asturias y Canarias, en el Atlántico, y en las Islas Chafarinas, Mar de Alborán, Baleares, Levante y Cataluña en el Mediterráneo. En el Mediterráneo, la actividad nidificante se limita a la cuenca oriental (Turquía, Líbano, Siria, Israel, Egipto y Chipre), y esporádicamente en algunas islas griegas del Mar Egeo. Las poblaciones nidificantes más próximas a la Península Ibérica son la colonia de Guinea Bissau y la de Bioko.



Distribución *Chelonia mydas* (Seminoff, J.A.2004; © IUCN Red List)

15.2. Estado de la especie y medidas de conservación

-UICN: En peligro

-Catalogada por CITES: Anexo I (*Cheloniidae* spp.)

-Incluida en el Listado de Especies en Régimen de protección Especial.

-Catalogada según el Protocolo sobre Biodiversidad y ZEPIM: Anexo II (En peligro o amenazadas en el Mediterráneo)

-Convenio de Berna: Anexo II (especies de fauna estrictamente protegidas)

-Convenio de Bonn (especies migratorias): Anexo I y II

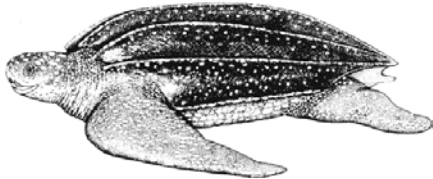
Para saber más sobre la tortuga verde:

http://digital.csic.es/bitstream/10261/108718/1/chemyd_v1.pdf

16. Tortuga laúd

La tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) es la especie de tortuga marina de mayor tamaño, puede llegar a alcanzar una longitud recta del caparazón de 200 cm y un peso de 900 kg. Tolera temperaturas muy bajas, lo que le permite bucear a gran profundidad.

Es la segunda especie de tortuga marina más habitual en todo el litoral de Alborán, tras la tortuga boba. Tiene el dorso cubierto de una piel resistente con aspecto de cuero que cubre un tejido muy graso. El dorso presenta 7 quillas longitudinales en lugar de las placas de otras especies, mientras que la parte del vientre tiene solo 5 quillas. Tiene una coloración dorsal oscura con numerosas manchas rosadas o blancas, color similar al que presentan las quillas y amplias zonas de la cabeza, cuello y extremidades. La parte superior del extremo del pico tiene forma de W que le permite capturar presas gelatinosas en alta mar como las medusas.



Dermochelys coriacea/Tortuga laúd (FAO, 1990)

16.1. Hábitat y biología de la especie

Especie común en mar abierto que no suele frecuentar zonas costeras fuera de la estación reproductora. La tortuga laúd es la segunda especie de tortuga marina más común en el litoral español, principalmente individuos de gran tamaño que corresponden a juveniles grandes o adultos. Parece que los juveniles de pequeño tamaño no frecuentan nuestro litoral y se distribuyen sólo en aguas cálidas con temperaturas superiores a los 26 °C.



Distribución *Dermochelys coriacea* (Wallace, B. 2013; © IUCN Red List)

Se caracteriza por realizar largas migraciones transoceánicas desde aguas tropicales donde se reproducen hasta aguas muy frías donde encuentra

abundante alimento. Se han identificado áreas de alimentación en el Atlántico Norte, desde las Islas Canarias al Mediterráneo y Cantábrico extendiéndose hasta latitudes más altas. En esas zonas hay en general altas concentraciones de alimento para la especie. En épocas cálidas, individuos de gran talla suelen desplazarse hasta latitudes altas, pero en épocas frías buscan su alimento en aguas tropicales.

La reproducción es estacional y sólo las hembras salen a tierra a anidar. Se suelen reproducir durante dos años consecutivos y dejar 1, 2 o 3 temporadas de reposo. Excavan los nidos en playas arenosas, pueden realizar nidos de 60-80 cm de profundidad, liberando en la parte superior del nido falsos huevos (glóbulos de albúmina, sin yema ni embrión, cubiertos por cáscara). Pueden realizar entre 1 y 14 nidos por temporada de 80-90 huevos de media, en intervalos de 10 días.

Las principales zonas de anidación del mundo, playas de latitudes tropicales y subtropicales, entre los 40°N y 35°S, se encuentran en Guayana Francesa-Surinam, Caribe centroamericano y Gabón-Congo. Las zonas de anidación de la tortuga laúd más próximas al litoral español parecen contar con un número importante de hembras reproductoras y en algunas de ellas se ha detectado una recuperación en las últimas décadas. No se conoce anidación estable en zonas templadas aunque si se han documentado casos aislados de anidación en playas de mayor latitud como en Cabo Verde y Canarias.

16.2. Estado de la especie y medidas de conservación

-UICN: Vulnerable

-Catalogada por CITES: Anexo I

-Incluida en el Listado de Especies en Régimen de protección Especial.

-Catalogada según el Protocolo sobre Biodiversidad y ZEPIM: Anexo II (En peligro o amenazadas en el Mediterráneo)

-Convenio de Berna: Anexo II (especies de fauna estrictamente protegidas)

-Convenio de Bonn (especies migratorias): Anexo I y Anexo II.

Para saber más sobre la tortuga laúd:

http://digital.csic.es/bitstream/10261/108650/1/dercor_v1.pdf

17. Gaviota de Audouin

La gaviota de Audouin (*Larus audouinii*) es una especie muy escasa y rara, restringida a la cuenca del Mediterráneo. En el siglo XX, España contaba con unos cientos de parejas en los años sesenta; a partir de los ochenta, comenzó a colonizar diversos enclaves litorales, experimentando un significativo incremento hasta el punto de considerar en la actualidad la población española como la más importante en el ámbito mundial.

Se trata de una gaviota de tamaño relativamente grande (longitud de 48-52 cm y envergadura de 127-138 cm), cuyos ejemplares adultos presentan, en plumaje nupcial, las zonas dorsales de color gris claro, en tanto que las ventrales, la cabeza y el cuello, son blancos. El pico, de colores rojo, negro y amarillo, constituye un carácter distintivo. Las patas son oliváceas y el anillo ocular rojo. En vuelo pueden observarse los extremos negros de las primarias. No existen diferencias significativas en el plumaje de los adultos durante el periodo invernal en comparación con el estival. Emite un reclamo débil y ronco, parecido a un “gui-ok”.



Gaviota de Audouin (Autor: © Juan Varela)

17.1. Hábitat y biología de la especie

Es endémica de la cuenca del Mediterráneo, donde cría exclusivamente en España, Marruecos, Turquía, Chipre y Líbano. Cuenta, además, con una pequeña colonia en el sur de Portugal.

Durante el invierno se extiende también por las costas del noroeste de África, hasta Senegal y Gambia. Las áreas españolas ocupadas, que en la actualidad son: el delta del Ebro, las islas Columbretes, la albufera de Valencia, la isla de Grosa, la isla de Alborán, las islas Chafarinas y las islas Baleares.

Resulta frecuente que siga a los barcos para aprovechar los descartes, a veces asociada a otras aves marinas. Consume peces pelágicos, como sardinas y boquerones, también invertebrados,

tanto terrestres como marinos y en menor medida, consume pequeños passeriformes.

Muestra un carácter bastante gregario especialmente durante la época reproductora, al nidificar en pequeñas colonias (aunque también puede reproducirse en solitario). Los nidos se mantienen separados unos de otros (1-4 m) y se sitúan en costas rocosas sobre el suelo junto a algún arbusto, son pequeñas excavaciones tapizadas con restos vegetales. En el delta del Ebro también se encuentran en playas y en diques e isletas de salinas.

La puesta, que consta de dos o tres huevos de color oliva claro algo moteados, tiene lugar desde finales de abril a principios de mayo. Ambos adultos se hacen cargo de la incubación (28-29 días). Los pollos ya son capaces de desplazarse por las inmediaciones, protegidos por sus progenitores al poco tiempo de nacer. Con algo más de un mes de vida completan su desarrollo, pero son atendidos por los adultos todavía durante tres o cuatro meses.



Distribución *Larus audouinii* (BirdLife International 2017; © IUCN Red List)

Meses en los que se puede ver la especie en España					
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre

(SEO, 2008)

17.2. Estado de la especie y medidas de conservación

- UICN: Preocupación menor
- Convenio de Berna: Anexo II.
- Catálogo español de especies amenazadas: Vulnerable
- Convenio de Bonn: Anexo I y Anexo II
- Catalogada según el Protocolo sobre Biodiversidad y ZEPIM: Anexo II y Anexo III

Para saber más sobre la gaviota de Audouin:

<http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventar-ios-nacionales/gaviota-de-audouin-tcm7-46438.pdf>

18. Gaviota patiamarilla

La gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*), es una de las aves marinas más abundantes de la cuenca del Mediterráneo debido a su enorme adaptabilidad. Tiene una longitud de 55-67 cm y una envergadura de 130-158 cm.

Se consideraba como una subespecie de la argétea. Entre sus rasgos distintivos se encuentran el color amarillo de las patas (rosas en la argétea), la tonalidad más intensa del pico y el rojo de la punta más extendido y el anillo ocular rojo. El dorso es grisáceo, ligeramente más oscuro que en la argétea, y las regiones ventrales, blancas. El reclamo consiste en un “auua” profundo.



Gaviota patiamarilla (Autor: © Juan Varela)

18.1. Hábitat y biología de la especie

Especie muy adaptable a diversos hábitats. Para criar prefiere acantilados marinos o islas cercanas a la costa, pero puede ocupar una gran variedad de emplazamientos: marismas, salinas, playas y humedales. Es muy frecuente en inmediaciones de los núcleos de población costeros, donde puede llegar a criar con éxito en edificaciones.

Se distribuye ampliamente por las regiones meridionales del Paleártico, desde el oeste del mar Negro hasta la cuenca del Mediterráneo, la Península Ibérica, el norte de África y Macaronesia. Desde mediados del siglo pasado ha ido colonizando la costa atlántica de Francia, el Canal de La Mancha y Europa central.

En territorio español habitan tres subespecies: *michahellis*, que ocupa el litoral mediterráneo, *atlantis*, distribuida por las costas atlánticas peninsulares y Canarias, y *lusitanicus*, que se extiende desde las costas gallegas hasta las del País Vasco.



Distribución *Larus Michahellis* (BirdLife International 2017; © IUCN Red List)

La especie ha ampliado su área de distribución desde las costas hacia el interior: embalse del Ebro, algunos humedales de Orense y Toledo y tramos fluviales de Cataluña. En toda su área de distribución muestra un comportamiento sedentario o dispersivo. El número de parejas reproductoras en España sobrepasa las 100.000. La gran adaptabilidad que muestra esta gaviota en lo que a la elección del hábitat se refiere puede hacerse extensiva a su alimentación, ya que es capaz de ingerir casi cualquier cosa, desde materia vegetal hasta peces, incluyendo pequeños mamíferos, crustáceos, moluscos o carroñas. Existen dos fuentes de alimentación sumamente importantes para esta especie: los basureros y los descartes producidos por los barcos arrastreros.

El periodo reproductor comienza entre marzo y abril. En esta época, la pareja se dedica a la elaboración del nido, situado al amparo de algún matorral o en los resquicios de las rocas, consiste en una pequeña depresión del terreno, tapizada con algas, hierba y otros restos vegetales. La puesta consta de dos o tres huevos de colores variables (mayoritariamente oliváceos y moteados), que son incubados de 25-33 días sobre todo por la hembra. Los pollos nacen cubiertos por un denso plumón. Los jóvenes son atendidos por ambos adultos hasta que, transcurridos unos 45 días, se independiza.

Meses en los que se puede ver la especie en España					
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre

independiza.

(SEO, 2008)

18.2. Estado de la especie y medidas de conservación

-UICN: Preocupación menor

Para saber más sobre la gaviota patiamarilla:

<https://www.seo.org/ave/gaviota-patiamarilla/>

19. Pardela balear

La pardela balear (*Puffinus mauretanicus*) es la única ave marina endémica de España. Es una especie muy amenazada, con una población en torno a las 3.000 parejas reproductoras.

Posee un tamaño mediano (longitud 34-38 cm y envergadura 83-93 cm) cabeza pequeña, pico fino y grisáceo, alas relativamente cortas y cola no muy larga, por lo que las patas sobresalen ligeramente. Las partes superiores son de color pardo chocolate. El vientre y el interior de las alas son de color crema, mientras que el borde externo de las alas, la zona de las axilas, la garganta y la parte final del vientre son pardos. Existe cierta variación individual. No hay diferencias apreciables entre sexos ni edades.

Su vuelo suele constar de largas secuencias de rápidos aleteos, intercaladas con pocas secuencias de cortos planeos, normalmente no remonta mucho sobre el nivel del mar, rara vez por encima de los 10 metros de altura. Se trata de un ave silenciosa en mar abierto, pero ruidosa en las colonias de cría, donde emite reclamos lastimeros.



Pardela balear (Autor: © Juan Varela)

19.1. Hábitat y biología de la especie

Especie estrictamente marina fuera del periodo reproductor, suele permanecer siempre en aguas próximas a la costa. Fuera del periodo reproductor puede observarse en aguas del Mediterráneo occidental y del Atlántico este, llegando hasta el golfo de Vizcaya, por lo que es posible verla en invernada en aguas francesas, inglesas e incluso cerca del mar del Norte. También puede invernar en aguas del noroeste de África.

Se reproduce exclusivamente en el archipiélago balear, sobre todo en la isla de Formentera. Fuera de la época de cría puede verse en costas ibéricas en sus desplazamientos hacia las zonas de invernada. Periodo reproductor: febrero-junio.

Nidifica en acantilados costeros, cuevas o pequeñas galerías. El nido es de material vegetal.



Distribución *P. mauretanicus* (BirdLife International 2017; © IUCN Red List)

Realiza una sola puesta de un huevo de color blanco, incubado durante 50 días. La eclosión es en mayo. Los pollos, a los que atienden ambos padres, abandonan el nido a los 65 días. La población se dispersa a mediados de verano por el Mediterráneo occidental, cruza el estrecho de Gibraltar en dirección golfo de Vizcaya y allí se concentra desde finales de verano hasta otoño para realizar la muda. Tras la muda, regresa al Mediterráneo para pasar el invierno. Su concentración en determinadas zonas está relacionada con la disponibilidad de alimento. Una pequeña parte de la población parece no abandonar el Mediterráneo durante el otoño.

Se alimenta en grupo, de peces y calamares que apresa bajo la superficie o buceando. Durante la cría y la muda cobra importancia la alimentación a base de descartes pesqueros, sin embargo, durante la invernada, frente a aguas levantinas, suele consumir únicamente presas vivas. Se asocia con cetáceos y atunes, ya que pueden conducir bancos de pequeños peces hacia la superficie.

Meses en los que se puede ver la especie en España					
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre

(SEO, 2008)

19.2. Estado de la especie y medidas de conservación

-UICN: En Peligro crítico

-Catalogada según el Protocolo sobre Biodiversidad y ZEPIM: Anexo II (En peligro o amenazadas en el Mediterráneo) y Anexo III (lista de especies cuya explotación está reglamentada).

-Catálogo español de especies amenazadas: En peligro de extinción

-Convenio de Bonn (especies migratorias): Anexo I

Para saber más sobre la pardela balear:

<https://www.seo.org/ave/pardela-balear/>

20. Pardela cenicienta

La pardela cenicienta (*Calonectris diomedea*) es una de nuestras mayores aves marinas (longitud: 45-56 cm y envergadura: 120-125 cm), ampliamente distribuida por el Atlántico y el Mediterráneo.



Pardela cenicienta (Autor: © Juan Varela)

Coloración apagada, pardo grisácea en las zonas superiores que llegan hasta la zona inferior del pico; por abajo es de color blanco prácticamente en su totalidad salvo en el borde externo de las alas. El pico es amarillento con el extremo negruzco. No hay diferencias apreciables entre sexos ni edades. Cuando vuela intercala largas secuencias de planeo con unas pocas secuencias de aleteo, en las que bate las alas cinco o seis veces para remontar. Silenciosa en mar abierto, es extremadamente ruidosa en las colonias de cría.

20.1. Hábitat y biología de la especie

Especie pelágica que vive en mar abierto, sobre la plataforma continental y fuera de ella. Suelen concentrarse en gran número al atardecer posadas en el agua frente a las colonias de reproducción, formando agrupaciones características conocidas como "balsas". Se encuentra en los océanos Atlántico y Pacífico y en el mar Mediterráneo.

Se reconocen dos subespecies, *borealis* que se reproduce en Canarias, y *diomedea*, algo más pequeña y clara que la anterior, cría en Baleares, Chafarinas, Columbretes y en algunos islotes de Murcia y Almería. Fuera de la época de reproducción, la especie también puede observarse en otros lugares costeros.

Esta ave marina, altamente pelágica y migradora, solo acude a la costa para reproducirse. Después de la época de cría, los individuos de la subespecie *borealis* migran desde las islas macaronésicas hacia las costas del Atlántico oeste, primero al litoral sudamericano, para luego remontar hacia el hemisferio norte.

De igual forma, la subespecie *diomedea* abandona los lugares de nidificación tras el periodo reproductor. En territorio español se calcula que hay unas 40.000 parejas reproductoras (2004).



Distribución *C. diomedea* (BirdLife International 2017; © IUCN Red List)

Se alimenta de peces, crustáceos y cefalópodos. También se alimenta de descartes pesqueros, por lo que resulta frecuente verla siguiendo a barcos de pesca. Es capaz de sumergirse y nadar bajo el agua algunos metros para conseguir el alimento.

Cría en colonias, en islotes y acantilados costeros, a menudo en cuevas, en las que dispone el nido en el interior de túneles naturales o en huras que excava ella misma. La ocupación de los nidos suele comenzar en marzo. Realiza una sola puesta y un huevo, de color blanco, incubado por ambos sexos durante unos 55 días. El pollo recibe cuidados de ambos progenitores durante los primeros días, después, pasa a ser alimentado de noche, cuando los progenitores regresan a la colonia. Los jóvenes pueden permanecer hasta 90 días en el nido. Cuando han llegado casi al final de su desarrollo, sus padres los abandonan, momento en el cual se dan los mayores índices de mortalidad juvenil. Hasta los cuatro o seis años de edad no empiezan a criar.

Meses en los que se puede ver la especie en España					
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre

(SEO, 2008)

20.2. Estado de la especie y medidas de conservación

-UICN: Preocupación menor

-Catálogo español de especies amenazadas: Vulnerable

-Catalogada según el Protocolo sobre Biodiversidad y ZEPIM: Anexo II y Anexo III

Para saber más sobre la pardela cenicienta

<https://www.seo.org/ave/pardela-cenicienta>

21. Alcatraz atlántico

El alcatraz atlántico (*Morus bassanus*) es un ave marina de gran envergadura, una de las mayores de cuantas frecuentan nuestras costas posee una longitud de 87-100 cm y una envergadura de 165-180 cm. Tiene el cuerpo alargado y esbelto y vuelo poderoso. De coloración general blanca, destacan los extremos negros de sus alas, aunque estos tienen menor extensión vistos desde abajo. La cabeza presenta una suave tonalidad crema. El pico, gris, aparece recorrido por líneas negras que lo perfilan y que también rodean al ojo. En invierno, el crema se vuelve más tenue.



Alcatraz atlántico (Autor: © Juan Varela)

Realiza vuelos con aleteos frecuentes, profundos y rápidos, que intercala con cortos planeos. A lo largo de su vida pasa por varios estadios de plumaje diferente, cambiando del tono general pardo grisáceo y vientre blanquecino, que muestra tras abandonar el nido, hasta el plumaje adulto, que lucirá ya en su quinto invierno y durante el resto de su vida. Entre ambos plumajes pasa por una fase intermedia que recuerda a un dibujo ajedrezado de contrastes blancos y negros, a lo largo de dicho período va ganando progresivamente una coloración blanca, a la par que desaparecen las zonas oscuras. Los machos son ligeramente mayores que las hembras. Aunque silencioso en mar abierto, el alcatraz atlántico es muy ruidoso en las colonias de cría. Emite sonidos guturales de sílabas cortas: "ghaghag-ghoghog".

21.1. Hábitat y biología de la especie

Ave estrictamente marina, rara vez sale más allá de los límites de la plataforma continental. Esta ave marina pelágica se localiza a ambos lados del Atlántico norte. No se han descrito subespecies. Durante los pasos migratorios prenupciales y pos nupciales puede observarse en todas las costas españolas. El paso pos nupcial sucede entre agosto y noviembre en el litoral cántabro-atlántico, y el prenupcial, mucho más dilatado, ocurre entre febrero y abril.

Inicia la migración hacia el sur tras el periodo de cría, a partir de mediados de agosto. La gran

mayoría de la población europea inverna frente a las costas atlánticas africanas, llegando hasta el golfo de Guinea. Un pequeño porcentaje entra hacia el Mediterráneo para invernar en su mitad occidental. Se observa un calendario fenológico diferente en la migración según las edades. No se reproduce en España.



Distribución *Morus bassanus* (BirdLife International 2016; © IUCN Red List)

Sus presas básicas son peces de mediano tamaño. Para capturarlos, los localiza mientras vuela sobre el agua (hasta 40 m. de altura), después se deja caer desde el aire haciendo un picado, para introducirse en el agua a gran velocidad. Cuando inicia el picado pliega las alas al cuerpo, capaz de alcanzar los 100 km/h. Si no captura la presa de inmediato, puede bucear.

Es capaz de formar colonias de miles de individuos, instaladas en islotes rocosos con acantilados. Los nidos se ubican sobre repisas o en las zonas superiores de los islotes. Regresa a la misma colonia cada año y reutiliza el mismo nido. Los nidos, pueden llegar a concentraciones de dos o tres por metro, contruidos con material vegetal, plumas y tierra, formando una elevación que compacta con sus excrementos. Realiza una puesta al año, de un huevo y puede hacer puestas de reposición si fracasa. El huevo de color azul blaucuzco, es incubado por ambos sexos durante 44 días. El pollo es alimentado por los padres con alimento regurgitado, tras 90 días puede abandonar el nido. Se reproduce por vez primera a los 5-6 años.

Meses en los que se puede ver la especie en España					
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre

(SEO, 2008)

21.2. Estado de la especie y medidas de conservación

-UICN: Preocupación menor

-Incluida en el Listado de Especies en Régimen de protección Especial.

Para saber más sobre el alcatraz

<https://www.seo.org/ave/alcatraz-atlantico/>

22. Págalo grande

El págalo grande (*Stercorarius skua*) es conocido por su comportamiento agresivo con otras aves marinas. En España no se reproduce, aunque resulta regular en alta mar, habitualmente siguiendo a los barcos pesqueros para aprovechar los descartes. Es el págalo de mayor tamaño.



Págalo grande (Autor: © Juan Varela)

Posee pico ganchudo, garras curvas, cuerpo robusto y coloración oscura, cuello grueso, pico grande, cola corta, alas anchas y cortas. El plumaje es pardo, oscuro ligeramente moteado. Presenta franjas blancas en la parte interior y exterior de las alas. Los juveniles son parecidos a los adultos, pero más rojizos y con franjas alares blancas menores. En vuelo muestra aspecto pesado, con aleteos poderosos y regulares. Puede volar a ras de agua o a bastante altura. Con frecuencia se posa en el agua. Tiene una longitud de 50-55 cm y una envergadura de 130-140 cm. En vuelo emite un “a-ei” y un profundo “tac-tac” cuando defiende el nido.

22.1. Hábitat y biología de la especie

Ave pelágica que se distribuye por áreas marinas lejos de costa. Con amplia distribución en el océano Atlántico, cría habitualmente en las costas de Escocia, Islandia, las islas Feroe y Noruega. Inverna en aguas del Atlántico norte y sur. En paso migratorio es común en las costas del Cantábrico y Galicia. Inverna en aguas pelágicas atlánticas frente a las costas de la Península Ibérica y en menor número en el Mediterráneo.

Se trata de un ave migradora detectada en los pasos pre nupciales y pos nupciales. El regreso a las colonias reproductoras del norte de Europa se produce de febrero a abril, siendo masivo en marzo. El paso pos nupcial tiene lugar entre agosto-noviembre. No se conocen bien sus movimientos y abundancia en aguas españolas, ya que generalmente no se acerca a la costa. En el Mediterráneo, poco numerosa, es habitual en invierno.



Distribución *Stercorarius skua* (BirdLife International 2017; © IUCN Red List)

Especie muy oportunista en cuanto a su dieta y a la forma de alimentarse. Es carroñero y predador. Se alimenta de aves marinas que caza en las áreas de cría, huevos, pollos y adultos; también come peces que pesca o roba a otras aves. Parte importante de su dieta son los descartes pesqueros. Aprovecha otros recursos, como roedores, huevos, insectos y calamares. Las partes no digeribles del alimento las regurgita (egagrópilas).

Se reproduce en páramos costeros, formando colonias aisladas de pocas parejas, aunque existen algunas colonias con miles de parejas. La fidelidad de la pareja es relativamente estable, ambos regresan anualmente a la misma colonia de cría. En la reproducción, la incubación y cuando los pollos son pequeños, se muestra muy agresivo y defiende muy activamente los territorios. El periodo de cría es de mayo-julio. Efectúa una puesta anual. El nido es una oquedad en el suelo, con material vegetal, construido por ambos cónyuges. Habitualmente ponen 1-2 huevos. El periodo de incubación es 26-32 días y los pollos vuelan a los 40-51 días. Alcanzan la madurez sexual: 5-7 años, y son muy longevos (hasta 32 años).

Meses en los que se puede ver la especie en España					
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre

(SEO, 2008)

22.2. Estado de la especie y medidas de conservación

-IUCN: Preocupación menor

-Incluida en el Listado de Especies en Régimen de protección Especial.

Para saber más sobre el Págalo grande

<https://www.seo.org/ave/pagalo-grande/>

Anexo 1

Listado de especies en los descartes de palangre de superficie españoles que faenan en el mar de Alborán (Datos IEO)

Grupo	Especies	Grupo	Especies
O	Xiphias gladius	C	Pteroplatytrigon violacea
O	Thunnus thynnus	C	Prionace glauca
O	Euthynnus alateratus	C	Galeus melastomus
O	Thunnus alalunga	C	Raja oxyrinchus
O	Coryphaena spp	C	Isurus oxyrinchus
O	Mola mola	C	Pteroplatytrigon pastinaca
O	Katsuwonus pelamis	C	Squalus megalops
O	Brama brama	C	Centrophorus granulosus
O	Sarda sarda	C	Galeorhinus galeus
O	Centrolophus niger	C	Somniosus rostratus
O	Scomber colias	R	Caretta caretta
O	Merluccius merluccius	A	Puffinus spp
O	Pomatomus saltatrix	A	Larus audouinii
O	Conger conger	A	Calonectris diomedea
O	Tetrapturus belone	A	Morus bassanus
O	Trachurus mediterraneus	A	Larus fuscus
O	Scomber scombrus	M	Delphinidae
O	Zu cristatus	M	Globicephala melas
O	Sphyraena spp		
O	Mobula mobular		
O	Balistes carolinensis		
O	Ophisurus serpens		
O	Phycys blennoides		
O	Lagocephalus lagocephalus		
O	Dalatias licha		
O	Trachipterus trachipterus		
O	Dentex spp		
O	Echelus mirus		
O	Trachipterus spp		
O	Triga lucerna		
O	Lampris guttatus		
O	Polyprion americanus		

O: Osteíctios; C: Condrictios; R: Reptiles; A: Aves; M: Mamíferos



Centro Oceanográfico de Málaga. Instituto Español de Oceanografía (IEO)
Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades
Puerto Pesquero. 29640 Fuengirola
España



**Projet d'atténuation des interactions négatives
entre les espèces marines menacées et
les activités de pêche**



Institut National Des Sciences
Et Technologies De La Mer

Laboratoire Biodiversité Marine

Pêcheries aux palangres de fond et de surface dans le Golfe de Gabès



MOHAMED NEJMEDDINE BRADAI, BECHIR SAÏDI, SAMIRA ENAJJAR & SAMI KARAA

2017

Avec le soutien financier de



Pêcheries aux palangres de fond et de surface dans le Golfe de Gabès
MOHAMED NEJMEDDINE BRADAI, BECHIR SAÏDI, SAMIRA ENAJJAR & SAMI KARAA

Etude réalisée en collaboration avec :

Secrétariat de l'ACCOBAMS
Jardin de l'UNESCO
Les Terrasses de Fontvieille
MC 98000 MONACO

Secrétariat de la CGPM
PalazzoBlumenstihl
Via Vittoria Colonna 1
00193, Rome, Italie

Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées
Boulevard du Leader Yasser Arafet B.P. 337
1080 Tunis Cedex - Tunisie

et financée par :

Fondation MAVA
Rue Mauverney 28
1196 Gland, Suisse

Responsable de l'étude : Pr. Mohamed Nejmeddine BRADAI

Chargés de l'étude :

- Mohamed Nejmeddine BRADAI	Professeur	INSTM
- Béchir SAIDI	Maitre-assistant	Univ. Gafsa
- Samira ENAJJAR	Assistante	INSTM
- Khaled CHOUIKHI	Maitre-assistant	Univ. Mednine
- Sami KARAA	Post doc	INSTM
- Imed JRIBI	Maitre de conférences	Univ. Sfax

Référence de l'étude : Mémoire d'Accord N° 07/2016/LB6410

Avec la participation de :

- Centre de Formation Professionnel de Pêche Zarzis (CFPP), AVFA
- L'Association "Le Pêcheur" pour le Développement et l'Environnement (Zarzis)
- Abichou Aymen, marin pêcheur / CFPP-Sfax (observateur en mer)
- Oussama Bribech, marin pêcheur / CFPP-Sfax (observateur en mer)
- Mohamed Jlidi, marin pêcheur / CFPP-Sfax (observateur en mer)

Crédit photographique :

Les auteurs

Ce rapport doit être cité sous la forme :

Bradaï M.N., Saïdi B., Enajjar S. & S. Karaa, 2016. Pêcheries aux palangres de fond et de surface dans le Golfe de Gabès : Rapport final. MoU ACCOBAMS N°07/2016/LB6410, 55pp.

SOMMAIRE

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ACTION PILOTE	1
2. INTRODUCTION	2
2.1. Espèces concernées par l'étude	2
2.2. Activités de pêche dans la zone d'étude : Zarzis	3
3. APERÇU SUR LA PÊCHE À LA PALANGRE À ZARZIS	6
3.1. Matériels et méthodes	6
3.2. Résultats	6
3.2.1. Caractérisation de la flottille	6
3.2.2. Caractéristiques des palangres utilisées	7
3.2.3. Statut social des patrons de pêche	8
4. EVALUATION DES INTERACTIONS PALANGRES-VERTÉBRÉS MARINS MENACÉS	9
4.1. Matériel et méthodes	9
4.2. Résultats et discussion	9
4.2.1. Evaluation des interactions palangres de fond-vertébrés marins menacés	9
4.2.1.1. Compositions des captures de la palangre de fond	10
4.2.1.2. Mortalité à la capture	16
4.2.1.3. Estimation des captures et mortalités totales	18
4.2.1.4. Emplacement des hameçons	19
4.2.1.5. Fréquence des tailles	20
4.2.2.1. Compositions des captures de la palangre de surface	26
4.2.2.2. Mortalité à la capture	29
4.2.2.3. Estimation des captures et mortalités totales	31
4.2.2.4. Fréquences des tailles	32
4.2.3. Déprédation	34
5. APPLICATION DES MESURES ET TECHNIQUES D'ATTÉNUATION	35
5.1. Matériel et méthodes	36
5.1.1. Choix des mesures	36
5.1.2. Effet du type d'hameçons	36
5.1.3. Effet des appâts	37
5.2. Résultats	37
5.2.1. Effet du type d'hameçons sur les captures	37
5.2.2. Effet du type d'hameçons sur les tailles	38
5.2.3. Effet du type d'hameçons sur la mortalité directe	38
5.2.4. Effet du type d'hameçons sur la modalité de capture (position des hameçons)	39
5.2.5. Effet d'appât sur les captures	40
CONCLUSION	41
RECOMMANDATIONS	43
REMERCIEMENTS	44
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	45
ANNEXE I	49
FICHE D'ENQUÊTE PALANGRIER	49
ANNEXE II	51
FICHE OBSERVATION À BORD	51
ANNEXE III	53
FICHES ESPÈCES	53

1. Contexte et objectifs de l'action pilote

Les Secrétariats de l'ACCOBAMS (Accord sur la Conservation des Cétacés de la Mer Noire, de la Méditerranée et de la zone Atlantique adjacente) et de la CGPM (Commission Générale des Pêches pour la Méditerranée) coordonnent, en collaboration avec le CAR/ASP (Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées), un projet qui a pour finalité d'améliorer la conservation d'espèces marines menacées, comme les cétacés, les tortues marines, les oiseaux marins, et de promouvoir les pratiques de pêche responsable en Méditerranée. Dans ce cadre, six actions pilotes, reposant sur une démarche participative engagée par les partenaires nationaux avec les pêcheurs, sont mises en œuvre en Algérie, France, Espagne, Maroc et Tunisie.

Le présent rapport concerne l'action pilote « Pêcheries aux palangres de fond et de surface dans le Golfe de Gabès », développée par l'INSTM, Tunisie. L'objectif de cette action porte sur l'atténuation des captures accidentelles et de la déprédation des élasmobranches, des tortues marines, des oiseaux marins et des cétacés dans les pêcheries aux palangres de fond et de surface dans la région de Zarzis (Golfe de Gabès).

Cette région est très importante sur le plan pêche maritime pour le pays et recèle une biodiversité importante ; plusieurs espèces iconiques et emblématiques de la Méditerranée y trouvent un habitat favorable ; une aire d'hivernage et d'alimentation pour les tortues caouannes de Méditerranée, une nurserie pour plusieurs espèces de requins et de mérours et une zone de passage de plusieurs oiseaux migrateurs. Les cétacés y sont fréquemment observés et entrent en interaction avec plusieurs pêcheries.

Dans cette région et principalement à Zarzis, la pêche à la palangre est très importante et engendre selon les informations existantes des captures accidentelles de requins, de tortues marines et d'oiseaux de mer. En Tunisie et dans le golfe de Gabès principalement, les travaux sur les captures accidentelles des tortues marines ont montré une importante interaction avec les deux types de palangres (Bradai, 1993; Jribi et al., 2008 ; Echwikhi et al., 2010 et 2012). Les taux de capture ont été estimés à 0,823 pour mille hameçons pour la palangre de surface et 0,278 pour mille hameçons pour celle de fond. Les mortalités directes ont été estimées respectivement à 0% (n=33 captures) et 12,5 % (n=24 captures) (Jribi et al., 2008 ; Echwikhi et al., 2010, 2012).

Dans le golfe de Gabès, la palangre de surface ciblant l'espadon ramène également d'autres espèces telle que le requin gris, le requin tisserand et la taupe bleu; plus de 80% des captures du requin taupe bleu *Isurus oxyrinchus* sont rapportés par la palangre de surface. D'autres espèces d'élasmobranches sont également capturées (Tab. 1) (Echouikhi et al., 2014). Les palangres de fond, utilisées surtout pour la capture des mérours, pêchent également les émissoles, les poissons guitares et les pastenagues. La palangre engendre la capture de juvéniles et des subadultes de *C. plumbeus* ; 10 % des spécimens capturés par cet engin sont matures. Ce type de palangre ramène principalement des individus subadultes de l'émissole lisse ; 45 % des individus capturés à la palangre sont matures (Echouikhi et al., 2014).

Tableau 1. Les élasmobranches capturés à la palangre au golfe de Gabès (Echouikhi et al., 2014).

	Espèces	CPUE (ind/1000 hameçon)
Palangre de surface	<i>Carcharhinus plumbeus</i>	15,22
	<i>Carcharhinus brevipinna</i>	0,61
	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	0,33
Palangre de fond	<i>Rhinobatos cemiculus</i>	2,56
	<i>Rhinobatos rhinobatos</i>	0,92
	<i>Mustelu smustelus</i>	1,29
	<i>Mustelus punctulatus</i>	1,10
	<i>Carcharhinus plumbeus</i>	1,72
	<i>Carcharhinus brevipinna</i>	0,23
	<i>Raja radula</i>	0,33

Les interactions entre les mammifères marins et les engins de pêche sont de 2 types: l'impact de mammifères sur les pêches et les impacts de la pêche sur les mammifères marins.

- L'impact des cétacés sur les pêches inclut les dommages aux engins de pêche et la prédation (Reeves et al. 2001).
- L'impact de la pêche sur les cétacés, y compris les prises accessoires, des blessures ou mortalité accidentelle ou délibérée (Bearzi, 2002; Bearzi et al., 2008).

Plusieurs témoignages de prédations des poissons retenus dans les hameçons par le grand dauphin ont été rapportés dans la région du golfe de Gabès. Les dauphins bleus et blancs, très peu connus dans la région, sont de plus en plus observés et sont rarement sujets à des interactions avec les activités de pêche (Karaa et al., 2012).

Les prises accidentelles par les engins de pêche constituent une grande menace pour plusieurs espèces d'oiseaux marins. Selon BirdLife International, plus de 300 000 oiseaux meurent chaque année à cause des interactions avec des engins de pêche dans le monde. Les palangres capturent le plus grand nombre d'oiseaux (Belda & Sanchez, 2001). Toutefois, il a été rapporté que les palangriers pouvaient perdre jusqu'à 70% de leurs appâts à cause des oiseaux durant la mise en place des lignes (Lokkeborg, 1998). En Méditerranée, il existe également des études portant sur la mortalité des oiseaux marins par des palangres (Belda & Sanchez, 2001).

2. Introduction

2.1. Espèces concernées par l'étude

Il est difficile de retenir une définition type des prises accessoires en raison de la grande diversité des pêcheries opérant dans le monde. Certaines interprétations fonctionnelles des prises accessoires englobent les prises que les pêcheurs n'avaient pas l'intention de capturer mais n'avaient pas pu éviter. On peut entendre par prises accessoires la part des captures totales qui n'est pas conforme au plan de gestion des pêches. La définition des prises accessoires peut aussi s'appliquer aux espèces dont la capture est interdite dans les dites pêcheries. Dans les pêcheries où les engins sont peu sélectifs, les prises accessoires renvoient à la part des prélèvements qui ne doit pas être capturée, notamment en raison des conséquences écologiques ou économiques préjudiciables qui en découlent. Les espèces menacées capturées pourraient être considérées selon toutes les définitions comme espèces accessoires.

Au cours des dernières décennies, le statut de nombreux vertébrés marins s'est détérioré rapidement au niveau mondial, et plusieurs espèces et populations sont maintenant en danger critique d'extinction. Les oiseaux marins sont désormais considérés comme le groupe d'oiseaux le plus menacé (IUCN, 2012).

Au moins 53% des requins, des raies et des chimères de la mer Méditerranée sont à risque d'extinction et nécessitent des mesures urgentes pour conserver leurs populations et leurs habitats; 53% des espèces sont en effet vulnérables, en danger ou en danger critique, 12% sont quasi menacées (NT) et 18% pour lesquelles les données sont insuffisantes (DD) (Dulvy et al., 2016).

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés principalement aux vertébrés marins de l'annexe II (espèces en danger ou menacées) du protocole concernant les aires spécialement protégées et la diversité biologique en Méditerranée (convention de Barcelone) que la CGPM recommande au pays de les conserver. Il s'agit des élamobranches, tortues marines, cétacés et oiseaux marins (Tab. 2).

Tableau 2. Elasmobranches, tortues marines, cétacés et oiseaux de mer connus dans le golfe de Gabès et listées dans l'annexe II de la convention de Barcelone et leur statut IUCN.

Espèces	Nom Français	Statut IUCN
Elasmobranches		
<i>Carcharodon carcharias</i>	Grand requin blanc	EN
<i>Cetorhinus maximus</i>	Requin pelerin	VU
<i>Mobula mobular</i>	Diablot de mer	EN
<i>Isurus oxyrinchus</i>	Requin mako	CR
<i>Rostroraja alba</i>	Raie blanche	CR
<i>Galeorhinus galeus</i>	Milandre	DD
<i>Leucoraja melitensis</i>	Raie de Malte	CR
<i>Rhinobatos rhinobatos</i>	poisson guitare commun	EN
<i>Glaucostegus cemiculus</i>	Poisson guitare fouisseur	EN
<i>Sphyrna zygaena</i>	Requin marteau commun	VU
<i>Gymnura altevela</i>	Raie papillon épineuse	CR
<i>Oxynotus centrina</i>	Centrine	CR
<i>Squatina squatina</i>	Ange de mer commun	CR
<i>Squatina oculata</i>	Ange de mer ocellé	CR
<i>Squatina aculeata</i>	Ange de mer épineux	CR
Tortues marines		
<i>Caretta caretta</i>	Caouanne	LC
<i>Chelonia mydas</i>	Tortue verte	EN
<i>Dermochelys coriacea</i>	Tortue luth	CR
Cétacés		
<i>Balaenoptera physalus</i>		DD
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>		
<i>Megaptera novaeangliae</i>		
<i>Tursiops truncatus</i>		VU
<i>Stenella coeruleoalba</i>		VU
<i>Delphinus delphis</i>		EN
<i>Grampus griseus</i>		DD
Oiseaux de mer		
<i>Calonectris diomedea</i>	Puffin cendré	LC
<i>Puffinus yelkouan</i>	Puffin méditerranéen	VU

CR : en danger critique d'extinction ; EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : Quasi menacé ; DD : Données insuffisantes

2.2. Activités de pêche dans la zone d'étude : Zarzis

Appelé par les anciens navigateurs, petite "syrte", le golfe de Gabès, situé dans la partie méridionale de la Tunisie orientale, s'étend de Ras kapoudia au niveau du parallèle 35°Nord jusqu'à la frontière tuniso-libyenne sous forme d'une large plateforme continentale. Elle correspond à la région sud-est du pays et représente plus que la moitié des côtes avec 1140 Km environ y compris les îles Kerkennah et Djerba (Fig. 1) (APAL, 2015). Cette région se caractérise par des particularités et des originalités à l'échelle du pays et de la Méditerranée : phénomène de marée et étendu important du plateau continental peu communs en Méditerranée. Ces particularités, avec la présence d'herbiers vastes de *Posidonia oceanica* et la facilité d'accès aux zones de pêche riches en espèces à haute valeur commerciale, destinées à l'exportation, ont fait de cette région la zone de pêche maritime la plus fréquentée par les bateaux de pêche.

Il est à signaler par ailleurs, que le golfe de Gabès est une aire très importante pour quelques taxa connus comme menacés ; il est une zone d'hivernage et d'alimentation pour la tortue caouanne *Caretta caretta* (Laurent & Lescure, 1994 ; Bradai et al., 2009), une nurserie pour plusieurs espèces d'élasmobranches (Bradai et al., 2005 ; Enajjar et al., 2015) et de présence de plusieurs espèces de cétacés (Karaa et al., 2012).

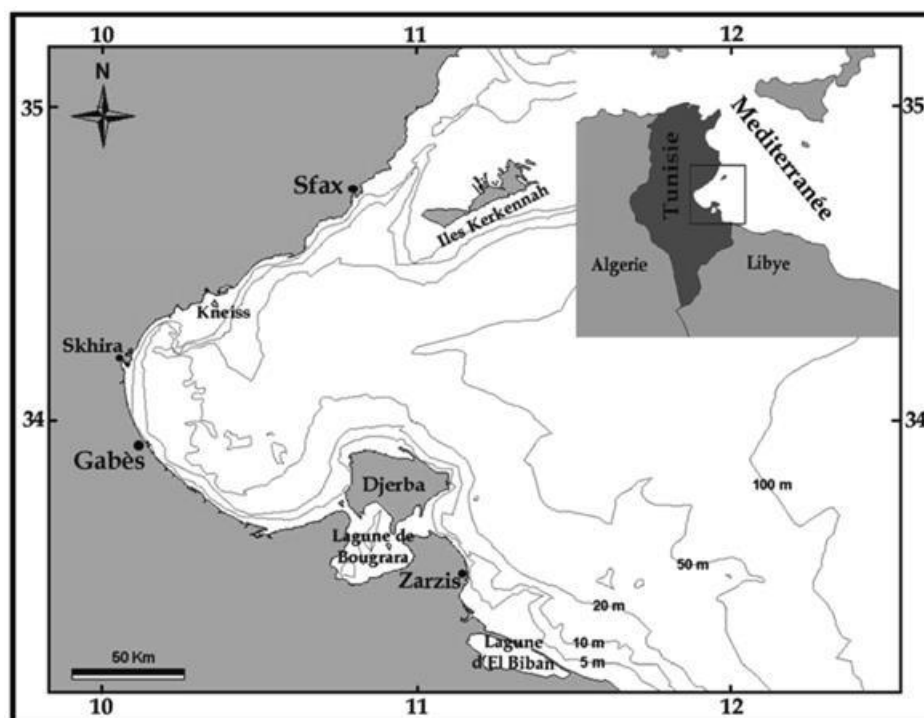


Figure 1. Le golfe de Gabès.

Le gouvernorat de Médenine, dont le littoral représente la plus large façade maritime de la Tunisie, soit 400 km de côte constitue l'une des principales zones de la production halieutique dans le golfe de Gabès.

Le port de Zarzis, fonctionnel depuis 1977, constitue le plus grand port du gouvernorat de Médenine et le deuxième port du golfe de Gabès après le port de Sfax. La flottille de pêche active rattachée au port de Zarzis est la main d'œuvre correspondante sont consignées dans le tableau 3. Ce port contribue par plus de 15% dans la production nationale en produit de pêche et plus de 70% de la production de gouvernorat de Médenine (Fig. 2).

Tableau 3. Flottille et main d'œuvre du secteur de la pêche au port de Zarzis (DGPA, 2016).

Flottille à Zarzis	Nombre de Barque	Mains d'œuvres
Barques côtières non motorisées	605	756
Barques côtières motorisées	280	1260
Sardiniers	21	357
Le chalut benthique	2	36
Senne coulissante	4	60
Thoniers	1	17
Aquacultures	3	43

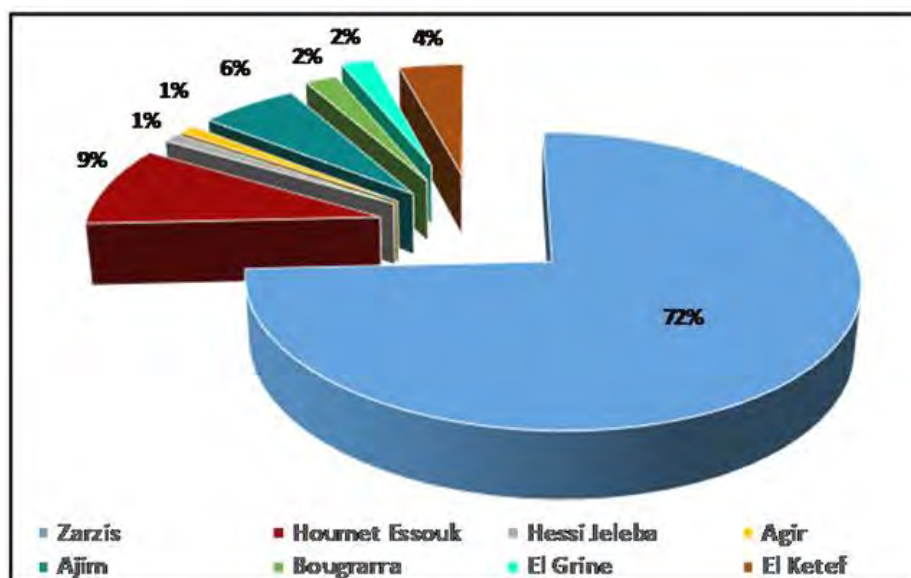


Figure 2. Production halieutique dans le-gouvernorat de Médenine en 2015.

Cette production est le résultat de l'utilisation de plusieurs engins de pêche artisanale ; filets maillant, filets trémail, Palangres. Selon les espèces ciblées, l'utilisation des engins de pêche est généralement saisonnière. Les palangriers sont utilisées principalement pendant le printemps et l'été. La palangre offre beaucoup de potentialités en comparaison avec d'autres méthodes de pêche et peut être adaptée sur toute embarcation, y compris celles à voile ou à rame. Cette pêcherie est très ancrée dans les mœurs des pêcheurs de la région.

Toutes les techniques de pêche engendrent des captures accessoires souvent importantes (Hall et al., 2000 ; Gilmen et al., 2006, 2008). Les conséquences écologiques des captures accidentelles sont inquiétantes lorsqu'il s'agit d'espèces menacées tels que mammifères marins, oiseaux de mer, tortues marines et élastomobranches. La capture accidentelle des espèces menacées dans les pêcheries est devenue une préoccupation universelle (Camhi et al., 2009 ; Oliver et al., 2015). Le cas des vertébrés marins menacés et plus préoccupant en raison de leurs caractéristiques biologiques particulières à savoir une longue durée de vie, une croissance lente et une maturité sexuelle tardive (Camhi et al., 2009). Le bycatch peut induire des déséquilibres entre prédateurs supérieurs et proies et par conséquent affecter la biodiversité (Hall et al., 2000).

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés à l'interaction négative entre les vertébrés marins menacés et la pêche aux palangres. La palangre est un engin de pêche qui comprend une ligne mère sur laquelle pendent sur toute sa longueur des avançons munis d'hameçons garnis d'appâts. Suivant les espèces recherchées et à l'aide d'ancrages et de flotteurs, la palangre peut être calée à différentes profondeurs: à proximité du fond et on parle de palangre de fond ou en pleine eau (palangre de surface).

Dans ce grand projet d'atténuation des interactions négatives entre les espèces marines menacées et les activités de pêche, nous exécutons une action pilote portant sur les pêcheries aux palangres de fond et de surface dans le golfe de gabes. Les objectifs de cette action sont:

- Evaluation des interactions et description des circonstances des interactions
- Application de mesures et techniques d'atténuation et évaluation des impacts

Le rapport comportera principalement trois grands volets à savoir:

- Aperçu sur la pêche à la palangre à Zarzis (selon une enquête)
- Evaluation des interactions palangres -vertébrés marins menacés
- Proposition et expérimentation de mesures et techniques d'atténuation

3. Aperçu sur la pêche à la palangre à Zarzis

3.1. Matériels et méthodes

Dans l'objectif d'obtenir des données sur la pêche palangrière dans le port de Zarzis, une enquête concernant les caractéristiques de la flottille palangrière, les hameçons utilisés, les périodes de pêche et les espèces pêchées a été menée durant mai, juin et juillet 2016. Une fiche a été élaborée à cette fin ([Annexe](#)).

3.2. Résultats

3.2.1. Caractérisation de la flottille

Dans la région de Zarzis, la pêche palangrière est une activité principalement saisonnière prenant place au printemps et en été. L'enquête effectuée a montré que 40 barques ont pratiqué la pêche à la palangre durant l'été 2016/2017 représentant environ 14% de la flottille des barques côtières motorisées de la zone.

Parmi les embarcations recensées, 7 unités (17%) pratiquent la pêche à la palangre de fond durant toute l'année. Le reste des palangriers ont une activité saisonnière qui est concentrée durant la saison estivale jusqu'au début de l'automne (Tab. 4).

Tableau 4. Flottille des palangriers actifs dans le port de Zarzis en 2016/2017.

Nombre des palangriers de fond		Nombre des palangriers de surface		Nombre des palangriers pratiquant les deux types de palangre	Nombre Total des palangriers
Actifs toute l'année	saisonniers	Actifs toute l'année	saisonniers	16	40
07	12	00	05		

Les unités de pêches utilisées sont des barques en bois de longueur totale variant entre 8 et 17 m avec plus de 75% mesurant entre 11 et 14 m (Fig. 3). La puissance motrice varie de 45 à 320 C.V (Fig. 3). Toutes les barques sont équipées d'un treuil, un GPS, une radio et un sondeur.

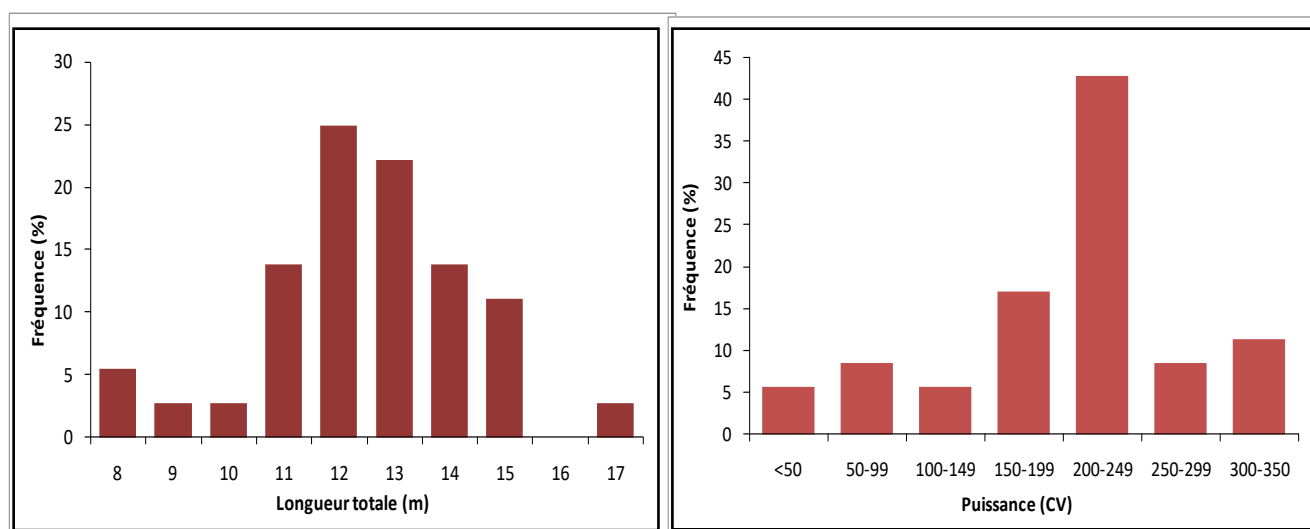


Figure 3. Distribution des palangriers rattachés au port de Zarzis selon la longueur et la puissance motrice.

3.2.2. Caractéristiques des palangres utilisées

* Palangre de fond

Chaque barque utilise en moyenne 5 paniers comportant de 250 à 500 hameçons de type J selon leurs tailles (Fig. 4). Les hameçons utilisés varient du numéro 04 au numéro 12 selon l'espèce ciblée. Pour la capture des mérous et des élamobranques, les hameçons utilisés sont n° 4 et 5.



Figure 4. Un palangrier de fond.

La ligne mère est un polyfilament de longueur variable alors que les avançons sont faits de nylon monofilament de diamètre 1,4 mm. La distance séparant deux avançons successifs est de 6 à 6,5 m et la longueur des avançons varie de 1 à 1,5 m.

La durée d'une sortie est en moyenne de quatre jours. Le mouillage peut se faire le jour et la nuit, l'opération de filage dure environ 1h alors que le virage dure environ 1h 30 mn. La durée d'un mouillage est en général de deux heures.

Les zones de pêche les plus fréquentées se situent entre Djerba et la frontière tuniso-libyenne principalement à des profondeurs de 20 à 70 m.

La palangre de fond est conçue surtout pour la capture d'espèce benthique telle que les mérous et les Sparidés. La campagne de pêche au mérou s'étend de mai à septembre. Durant le reste de l'année les palangriers (travaillant toute l'année aux hameçons) ciblent d'autres espèces telles que les Sparidés, en utilisant des hameçons de taille plus petite.

* Palangre de surface

Chaque unité de pêche utilise généralement 3 paniers de 300 à 350 hameçons de type J (Fig. 5). Les hameçons utilisés sont de numéro 02.

La ligne mère est un mono-filament en nylon de diamètre 1,6 mm et de longueur variable (10 à 30 km), supportant des avançons double fils en nylon mono-filament de diamètre de 1,4 mm et de 6 à 6,5 m de longueur. La distance séparant deux avançons successifs est de 30 à 40 m. La ligne de surface (entre la ligne mère et les bouées) est variable selon les espèces cibles, elle est de 10 à 15 m. Deux pavillons sont utilisés comme bouées de signalisation.



Figure 5. Un palangrier de surface.

La durée d'une sortie est en moyenne de quatre jours. L'opération de filage s'effectue au coucher du soleil et dure environ 2 h alors que le virage commence à l'aube et dure environ 4h. La durée d'un mouillage est en moyenne de 8 heures.

Les zones de pêche les plus fréquentées se situent entre Djerba et la frontière tuniso-libyenne principalement à des profondeurs de 30 à 100 m.

La palangre de surface est conçue pour la capture de l'espadon. L'effondrement du stock a orienté cette pêcherie vers la pêche des requins, principalement le requin gris *Carcharhinus plumbeus*. Cette pêcherie est saisonnière et opère principalement durant juillet et août. Par ailleurs, certaines barques pêchent l'espèce jusqu'au mois d'octobre selon l'importance des captures.

Bien que la palangre soit une technique de pêche sélective, la palangre de fond et de surface rapportent également d'autres espèces non ciblées (Echouikhi et al., 2010, 2014). Ces techniques de pêche interagissent avec les vertébrés menacés à savoir les poissons guitares, les émissoles, le requin mako, les rajidés, les tortues marines..... (Echouikhi et al., 2010, 2014).

3.2.3. Statut social des patrons de pêche

L'enquête a concerné les 40 patrons des barques recensées dans le port de Zarzis ; 36 sont originaires de la région et âgés de 36 à 64 ans avec une moyenne de 50 ans. Tous les pêcheurs interrogés sont mariés. Le nombre d'enfant par famille est généralement de 4. Vingt cinq pour cent des patrons interrogés n'ont pas une couverture sociale.

Plus de 80 % de ces pêcheurs ont un niveau de l'école primaire, 6 ont poursuivi les études secondaires. La plupart des marins rencontrés sont formés sur le tas sauf quatre qui ont reçu une formation dans les écoles de pêche. Ces pêcheurs ont trente ans d'expérience en moyenne.

4. Evaluation des interactions palangres-vertébrés marins menacés

4.1. Matériel et méthodes

Avant le démarrage de l'action pilote, les observateurs retenus pour la collecte des données à bord ont reçu une formation portant sur:

- La reconnaissance des espèces concernées
- Les engins de pêche choisis durant cette action pilote
- Les interactions négatives entre les espèces marines menacées et les activités de pêche
- Le travail à bord et la présentation des fiches de collecte des données.

Afin d'éviter les problèmes de confusion des espèces, les noms vernaculaires locaux en arabe des espèces ont été ajoutés à la fiche.

Pour l'évaluation des interactions des espèces menacées avec les palangriers, les observateurs ont été embarqués à bord des palangriers de fond et de surface rattachés au port de Zarzis, durant les mois de juin, juillet et août et septembre 2016 et 2017. Chaque observateur est chargé de remplir une fiche, préparée au préalable, comportant des informations sur la technique de pêche, les captures et les circonstances des interactions (**Annexe**).

Pour l'évaluation des interactions palangres-vertébrés marins menacés, plusieurs paramètres ont été considérés durant les sorties en mer :

- Type de palangre (fond ou surface);
- Taille et nombre des hameçons déployés pendant chaque mouillage;
- L'appât utilisé ;
- Temps de mouillage et de halage pour chaque opération de pêche ;
- Les coordonnées au début et à la fin de la ligne principale;
- Nombre et taille des individus de chaque espèce capturée;
- Position de l'hameçon au moment du halage
- Etat de l'animal au moment du halage (vivant ou mort).

Ces informations ont été utilisées pour la détermination :

- de la composition spécifique des captures pour chaque type de palangre (liste des espèces capturées et/ou pourcentage en nombre de chaque composante des captures).
- des taux de captures par unité d'effort de pêche (CPUE) pour chacune des espèces capturées: la CPUE est rapportée comme étant le nombre d'individu capturés par 1000 hameçons déployés. En outre le taux de capture par sortie a été également déterminé.
- Les taux de mortalité directe et la position des hameçons pour chaque espèce capturée.

Les informations recueillies sur l'effort de pêche et les captures ont été utilisés pour l'estimation des captures et des mortalités totales pendant la saison de pêche. Pour l'estimation des captures et des mortalités totales, nous nous sommes basés sur les taux de captures par sorties. Le nombre total des sorties effectuées par toute la flottille palangrière a été déterminé à partir d'un suivi couvrant toutes les barques opérant pour chaque type de palangre durant la période d'étude.

La mortalité totale est estimée en multipliant le taux de mortalité par la capture totale.

4.2. Résultats et discussion

4.2.1. Evaluation des interactions palangres de fond-vertébrés marins menacés

Durant la saison estivale, la palangre de fond cible principalement les mérus. Toutefois, plusieurs autres espèces sont capturées accidentellement.

Nous avons participé à 45 sorties en mer totalisant 102 jours de mer durant lesquelles 162 mouillages ont été réalisés déployant 325550 hameçons.

4.2.1.1. Compositions des captures de la palangre de fond

Durant les 162 mouillages effectués, 2974 vertébrés marins ont été capturés. Il s'agit de mérous, d'autres téléostéens, requins, batoides, tortues marines et oiseaux de mer (Fig. 6).

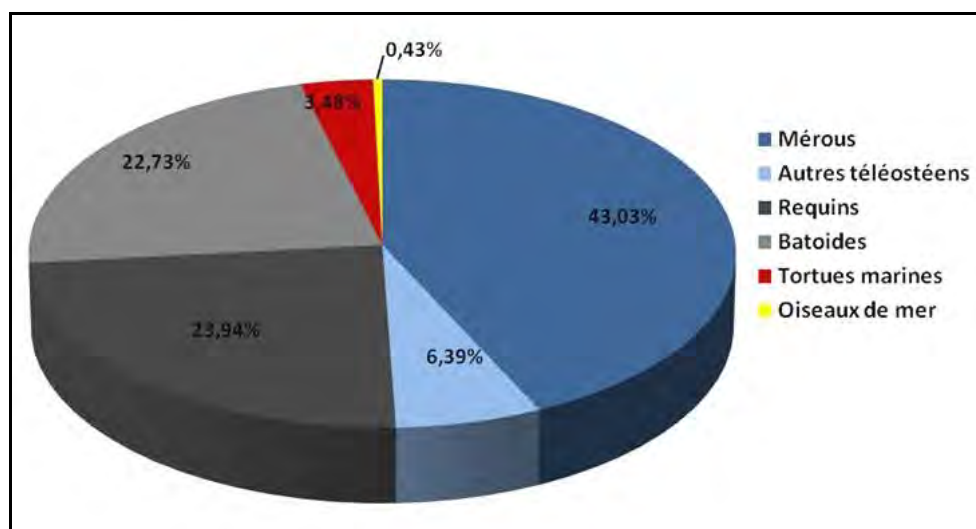


Figure 6. Composition des captures de palangriers de fond durant la période d'étude.

Les principales espèces capturées durant les investigations et leurs taux de captures respectifs sont consignés dans le tableau 5.

Tableau 5. Espèces capturées par la palangre de fond et leurs taux de captures respectifs.
(■ espèces listées dans l'annexe II du Protocole ASP et BD ; Statut IUCN selon (Dulvy et al., 2016))

	Nom Français	Nom Scientifique	Ind /1000H	Statut IUCN
Espèces ciblées	Mérou blanc	<i>Epinephelus aeneus</i>	0,42	DD
	Mérou brun	<i>Epinephelus marginatus</i>	0,44	EN
	Badèche	<i>Epinephelus costae</i>	2,98	DD
	Mérou gris	<i>Epinephelus caninus</i>	0,11	DD
	Pagre à points bleus	<i>Pagrus caeruleostictus</i>	0,16	LC
Espèces accessoires	Pagre commun	<i>Pagrus pagrus</i>	0,04	LC
	Pagre Rayé	<i>Pagrus auriga</i>	0,02	LC
	Denté	<i>Dentex gibbosus</i>	0,02	LC
	Mostelle de vase	<i>Phycis blennoides</i>	0,01	LC
	Murène commun	<i>Muraena helena</i>	0,04	LC
	Merlu commun	<i>Merluccius merluccius</i>	0,01	LC
	Congre commun	<i>Conger conger</i>	0,12	LC
	Rascasse	<i>Helicolenus dactylopterus</i>	0,16	LC
	Requin gris	<i>Carcharhinus plumbeus</i>	0,43	EN
	Requin tisserand	<i>Carcharhinus brevipinna</i>	0,02	NA
	Emissole lisse	<i>Mustelus mustelus</i>	0,86	VU
	Emissole pointillée	<i>Mustelus punctulatus</i>	0,08	VU
	La petite roussette	<i>Scyliorhinus canicula</i>	0,05	LC
	Aiguillat	<i>Squalus megalops</i>	0,72	DD
	Requin perlon	<i>Hepttranchias perlo</i>	0,11	DD (NT)
	Requin blanc	<i>Carcharodon carcharias</i>	0,003	EN
	■			
	Guitare de mer fouisseuse ■	<i>Glaucostegus cemiculus</i>	0,84	EN
	Mourine vachette	<i>Pteromylaeus bovinus</i>	0,13	CE
	Raie aigle	<i>Myliobatis aquila</i>	0,003	VU
	Pastenague Africaine	<i>Taeniurops grabata</i>	0,20	DD
	Pantenague	<i>Dasyatis. sp</i>	0,39	VU
	Raie-papillon épineuse ■	<i>Gymnura altavela</i>	0,03	CR
	Rais bouclée	<i>Malacoraja clavata</i>	0,31	NT
	Raie rape	<i>Raja radula</i>	0,20	EN
	Raie miroir	<i>Raja miraletus</i>	0,01	LC
	Tortue caouanne ■	<i>Caretta caretta</i>	0,26	LC
	Tortue luth ■	<i>Dermochelys coriacea</i>	0,01	VU
	Puffin cendré ■	<i>Calonectris diomedea</i>	0,04	LC
	Grand Dauphin ■	<i>Tursiops truncatus</i>	0,01	LC

*** Espèces cibles : mérours**

Les palangriers ramènent quatre espèces de mérours représentant 43,03 % des captures totales dont l'espèce dominante est le badèche (Fig. 7). Elle représente plus de 75% des captures avec un taux égal à 2,98 individus par 1000 Hameçons (Tab. 5). Les taux de captures du mérou brun *Epinephelus marginatus* (3,77 ind/1000H) et du mérou blanc *Epinephelus aeneus* (4,60 ind/1000H) signalés durant 2007/2008 (Echouikhi et al., 2014) sont plus importants que ceux observés durant ces deux dernières années (Tab. 5). Cette diminution dans les taux de captures serait liée à l'effondrement des stocks des mérours dans la région.



Figure 7. Capture ciblée des mérois (a) *Epinephelus marginatus*, (b) *Epinephelus caninus*, (c) *Epinephelus aeneus*, (d) *Epinephelus costae*.

* Tortues marines

Deux espèces de tortues marines ont interagi avec la palangre de fond : la Tortue caouanne *Caretta caretta* et la tortue luth *Dermochelys coriacea* (Fig. 8). Cette dernière a été capturée seulement deux fois. L'interaction entre la palangre de fond et la tortue luth est très rare en Méditerranée (Casale et al., 2003). Les tortues marines sont présentes dans 20,4% des mouillages effectués. Ces observations confirment une interaction importante entre la pêche à la palangre de fond et les tortues marines dans le golfe de Gabès. Elle supporte par ailleurs les études qui démontrent que le golfe de Gabès est une zone d'alimentation et un habitat néritique pour les tortues marines (Margartoulis et al., 2003 ; Casale et al., 2008 ; Bradai et al., 2009). En effet, le taux de capture de la tortue caouanne noté durant cette étude est comparable à celui estimé dans la même zone durant les saisons 2006-2008 (Echouikhi et al., 2006 ; Jribi et al., 2008). Ce taux est plus faible que celui signalé à Lampedusa 0,873(0,436-1,562) tortue/1000 hameçons (Casale et al., 2007).



Figure 8. Capture accidentelle de *Caretta caretta* (a) et de *Dermochelys coriacea* (b).

* Cétacés

La présence du grand dauphin a été notée dans les zones de pêche dans plus de 80% des mouillages (Fig. 9). Deux grands dauphins ont été capturés à la palangre de fond puis libérés vivants en mer.

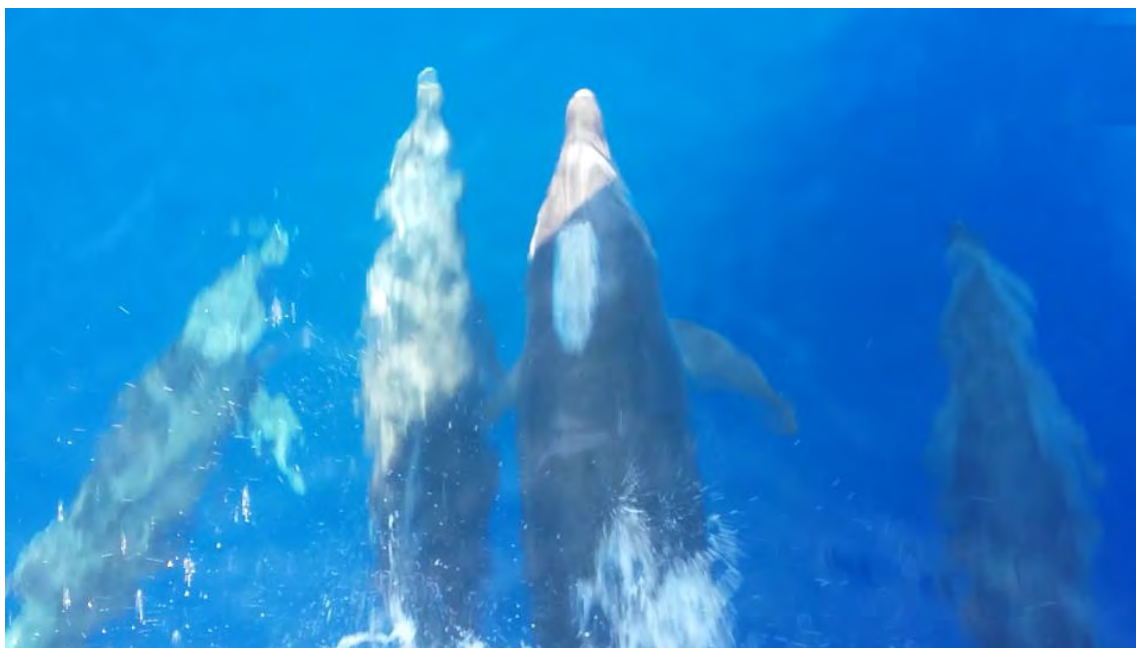


Figure 9. Présence du grand dauphin dans l'aire de pêche.

* Elasmobranches

Les élamobranches dominent les captures des palangriers avec plus de 50% (Fig. 6). Au moins, 8 espèces de requin et 9 espèces de batoides sont capturées à la palangre de fond. En outre, les captures sont dominées par les émissoles, les poissons guitares, l'aiguillat coq, les pastenagues et le requin gris (Tab. 5). Ces résultats confirment l'importance de la région du golfe de Gabès pour ce groupe de poissons. En effet, 47 espèces sont signalés dans la région dont plusieurs d'entre elles trouvent les conditions favorables pour s'y reproduire et se développer (Bradaï et al., 2006 ; Enajjar et al., 2015). En Méditerranée, la palangre de fond capture accidentellement plusieurs espèces démersales telles que *Mustelus* sp., *Squalus* sp., *Torpedo* sp. et certains Rajidae (Stergiou et al., 2002).

En général, les taux observés pour l'ensemble des espèces sont plus faible que ceux rapportés par Echouikhi et al. (2014). Ceci suggère une chute des stocks des différentes espèces. En effet, l'analyse de la production en élamobranchie montre une tendance à la baisse depuis 2002/2003 (Fig. 10).

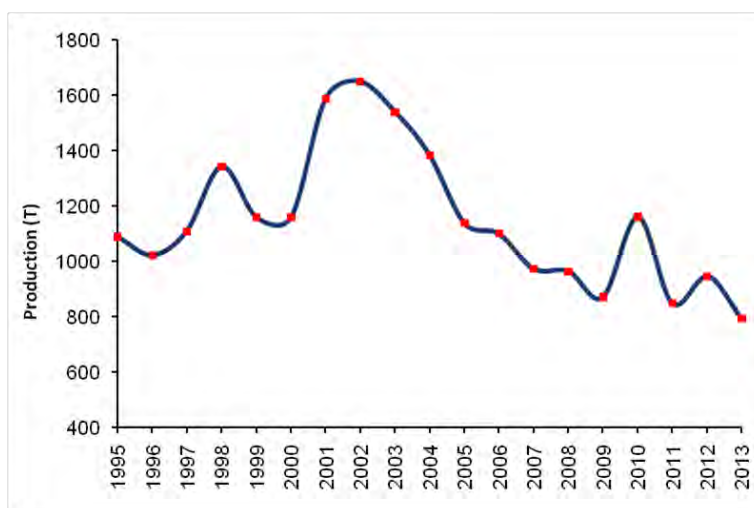


Figure 10. Evolution des débarquements des élamobranches dans la région du golfe de Gabès (1995-2013).

Les espèces d'élastomobranthes capturées sont pour la plupart En danger critique, En danger ou Vulnérable (Fig. 11 & Fig. 12).



Figure 11. Capture accidentelle des élastomobranthes par la palangre de fond.
(II) Espèces listées dans l'annexe II du Protocole ASP et BD

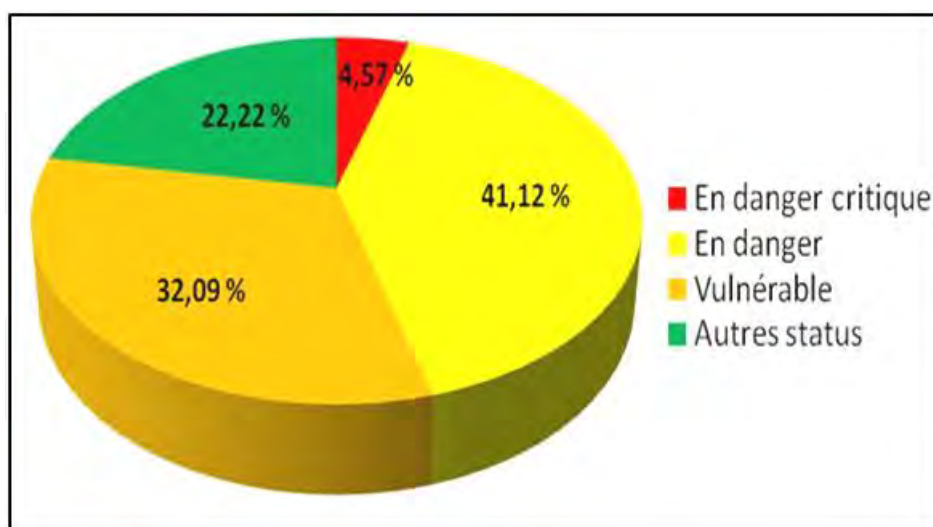


Figure 12.

des élastomobranthes capturées selon leurs statu IUCN.

Répartition

* Oiseaux de mer

Durant toutes les actions de filage, la présence des oiseaux est notée ce qui augmente la chance d'interaction avec les hameçons. Durant toutes les sorties effectuées, 13 oiseaux de mer ont interagi avec la palangre de fond. Le puffin cendré *Calonectris diomedea* est la seule espèce identifiée (Fig. 13). Elle est listée dans l'annexe II du protocole des aires spécialement protégées et la diversité biologique en Méditerranée. Dans la région du golfe de Gabès, le taux de capture des oiseaux marins par la palangre de fond (0,04 ind/1000H) est plus faible que celui trouvé en Méditerranée occidentales (0,58 ind/1000H) (Cortés et al., 2017).

Par ailleurs, les préjudices des palangriers sur les oiseaux marins pourrait être sous estimée. En effet plus de 30% (jusqu'à 50%) des individus capturés durant le mouillage n'apparaissent pas dans les hameçons lors du halage (Brothers, 1991 ; Brothers et al., 2010). Plusieurs facteurs peuvent être la cause de leurs disparition telle que la profondeur, la durée du mouillage. En outre, ils peuvent être déprédés (Brothers et al., 2010)

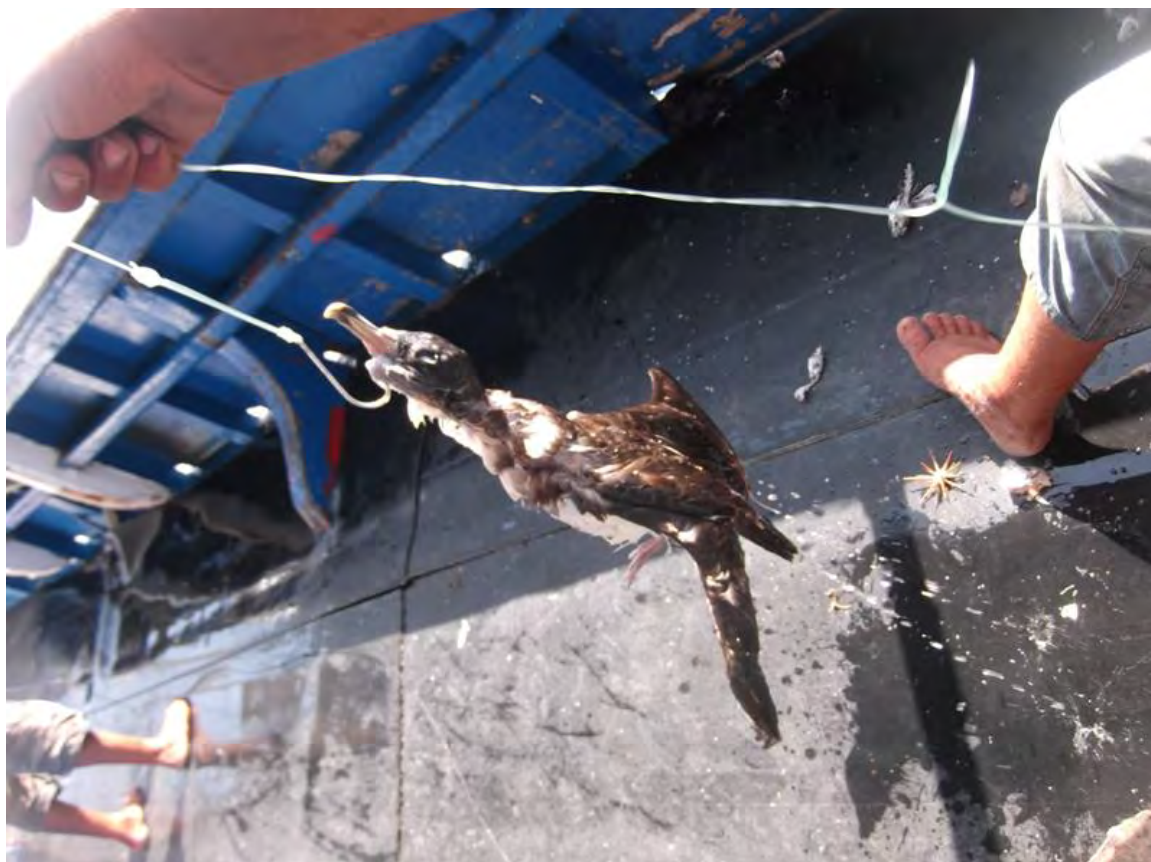


Figure 13. Capture accidentelle du puffin cendré par la palangre de fond.

4.2.1.2. Mortalité à la capture

*** Tortues marines**

Le taux de mortalité chez la tortue caouanne est de 9,41%, alors que les deux individus de la tortue luth ont été retirés vivants (Tab. 6). Cette mortalité est inférieure à celle trouvée dans de précédentes études dans la même région (Jribi et al., 2008). En outre, ce taux est plus faible que celui estimé en Méditerranée pour le même engin (Casale, 2011).

Ce faible taux est dû au fait que la durée du mouillage de la palangre de fond est courte (2 heures). En effet, la mortalité de la tortue est en relation avec le temps de mouillage (Echwihi et al., 2010). Le temps de plongée de la tortue est environ 40 minutes durant l'été (Bentivegna et al., 2008). Les tortues marines prises dans cet engin sont remises en eaux avec l'hameçon après avoir coupé l'avançon sans remonter l'individu dans la barque (Fig. 14). Les pêcheurs palangriers sont conscients de la vulnérabilité de la tortue.



Figure 14. Libération des tortues marines par coupure des avançons.

*** Cétacés**

Deux dauphins communs sont capturés durant le halage et sont libérés vivants après avoir enlevé les hameçons.

*** Elasmobranches**

Le taux de mortalité le plus élevé (30%) est noté chez le requin gris. La plupart des batoides sont retirés vivants (*Taeniurops grabata*, *Pteromylaeus bovinus*) (Tab. 6). Ces captures sont en général débarquées pour être vendues frais. Par ailleurs, les espèces à faible valeurs commerciales (Rajidés) sont remises en mer ou utilisées comme appât (Fig. 15).

Comme signalé par Echouikhi et al. (2014), le taux de mortalité est en général faible chez les espèces capturées à la palangre de fond (Tab. 6). Ce faible taux serait en relation avec la durée du mouillage de la palangre de fond qui est environ de 2 heures.



Figure 15. Remise en mer de *Malacoraja clavata*.

*** Oiseaux**

Nos résultats montrent que l'ensemble des puffins capturés à la palangre de fond sont pris morts (Tab. 6). Plusieurs études montrent que la mortalité causée par les palangriers démersaux est élevée et peut porter préjudice aux populations des oiseaux en Méditerranée (Cortés et al., 2017). Les oiseaux sont pris par les hameçons au moment du filage et ainsi ils sont noyés (immergés) durant toute l'action de pêche. Les oiseaux accrochés aux hameçons sont morts par asphyxie.

Tableau 6. Mortalité et utilisations des captures accessoires des espèces menacées dans les palangriers de fond (Zarzis).

Nom Scientifique	Mortalité (%)	Commercialisé	Utilisé comme appât et/ou Relâché
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	28,50	100%	0
<i>Carcharhinus brevipinna</i>	0	100%	0
<i>Mustelus mustelus</i>	13,63	100%	0
<i>Mustelus punctulatus</i>	5,23	100%	0
<i>Scyliorhinus canicula</i>	0	0%	100%
<i>Squalus megalops</i>	11,25	100%	0
<i>Heptanchias perlo</i>	17,12	100%	0
<i>Carcharodon carcharias</i>	0	100%	0
<i>Glaucostegus cemiculus</i>	7,36	100%	0
<i>Pteromylaeus bovinus</i>	0	100%	0
<i>Myliobatis aquila</i>	0	100%	0
<i>Taeniurops grabata</i>	0	86,21%	13,79%
<i>Dasyatis. sp</i>	12,5	77,52%	22,48%
<i>Gymnura altavela</i>	0	100%	0
<i>Malacoraja clavata</i>	5,32	0	100%
<i>Raja radula</i>	5,40	0	100%
<i>Raja miraletus</i>	0	0	100%
<i>Caretta caretta</i>	9,41	0	100%
<i>Dermochelys coriacea</i>	0	0	100%
<i>Calonectris diomedea</i>	100	0	100%
<i>Tursiops truncatus</i>	0	0	100%

Le faible taux de mortalité au moment du halage dans les captures à la palangre de fond constitue une opportunité pour relâcher les vertébrés marins menacés vivants ; éventuelle mesure de conservation.

Toutefois, la position des hameçons peut affecter cette mesure. En effet, les blessures causées par ces derniers sont parfois très graves voir mortel.

4.2.1.3. Estimation des captures et mortalités totales

En considérant la flottille palangrière active durant la période d'étude, nous avons estimé la capture et la mortalité totales pour les principales espèces de vertébrés marins menacés pour une période pêche (Tab.7).

Tableau 7. Capture et mortalité totales moyennes par la palangre de fond durant la période d'étude.

Nom Scientifique	Ind /sorties	Capture (totale) pour une saison de pêche	Mortalité totale pour une saison de pêche
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	3,11	1132	323
<i>Carcharhinus brevipinna</i>	0,16	57	0
<i>Mustelus mustelus</i>	6,22	2265	309
<i>Mustelus punctulatus</i>	0,60	218	12
<i>Scyliorhinus canicula</i>	0,38	138	0
<i>Squalus megalops</i>	5,24	1909	215
<i>Heptranchias perlo</i>	0,82	299	51
<i>Carcharodon carcharias</i>	0,02	8	0
<i>Glaucostegus cemiculus</i>	6,09	2216	163
<i>Pteromylaeus bovinus</i>	0,98	356	0
<i>Myliobatis aquila</i>	0,02	8	0
<i>Taeniurops grabata</i>	1,47	493	0
<i>Dasyatis. sp</i>	2,76	1043	131
<i>Gymnura altavela</i>	0,22	81	0
<i>Malacoraja clavata</i>	2,27	760	41
<i>Raja radula</i>	1,42	518	28
<i>Raja miraletus</i>	0,07	24	0
<i>Caretta caretta</i>	1,89	688	65
<i>Dermochelys coriacea</i>	0,04	16	0
<i>Calonectris diomedea</i>	0,29	105	105

La distribution des efforts de pêche à la palangre de fond dans des profondeurs entre 20 et 100 m pose un grand danger pour les populations des vertébrés marins menacés qui fréquentent généralement des zones à faibles profondeurs.

4.2.1.4. Emplacement des hameçons

* Tortues marines

L'interaction des tortues marines avec les palangres de fond cause différents dégâts. Selon la position de l'accrochage des hameçons, ils peuvent entraîner des déchirures, des perforations au niveau des organes vitaux et/ou des hémorragies (Work & Balazs, 2010). Dans notre étude, les pêcheurs ne ramènent pas les tortues capturées à bord des bateaux de pêche à cause de leurs statuts menacés. Dans la majorité des captures, l'emplacement des hameçons était externe et ne constitue pas un danger à la survie des spécimens capturés.

* Elasmobranches

L'éventuelle libération des individus arrivés vivants à bord de la barque dépend forcément l'emplacement de l'hameçon sur le corps de l'animal. L'emplacement de l'hameçon a été catégorisé, selon les critères développés par Meka (2004) et Arlinghaus et al. (2008), comme critique (branchies, œsophage, œil....) et non critique (mâchoire, joue, externe...). La blessure associée à l'accrochage a été également considérée.

Le pourcentage des individus en bonne condition pour une éventuelle libération est illustré par la figure 6. Bien que la mortalité soit la plus faible chez les Myliobatiformes, la potentialité de leurs survies après la libération est très réduite. En effet, chez ce groupe l'hameçon est le plus souvent interne au niveau de l'œsophage ou des branchies. Les autres espèces montrent une importante potentialité de survie après libération (Fig. 16).

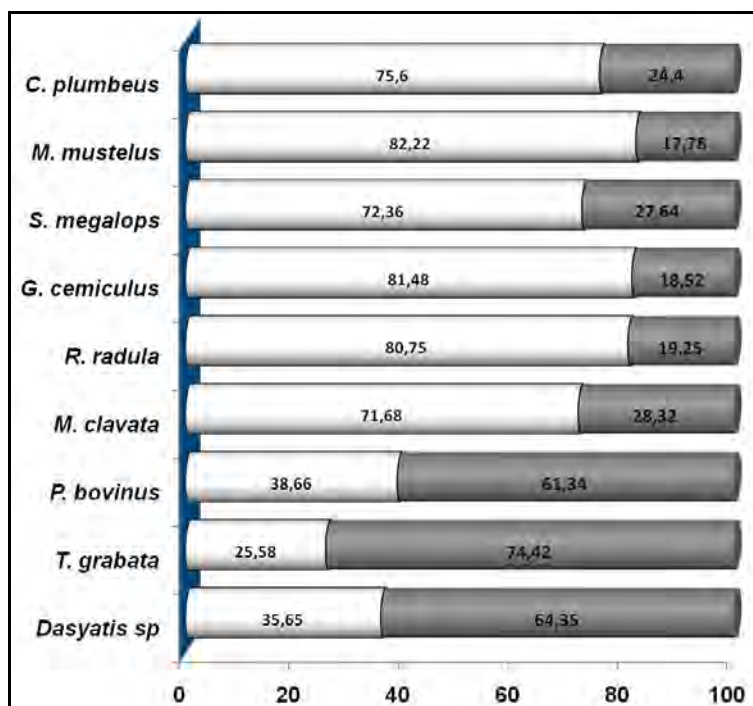


Figure 16. Pourcentage des individus en bonne condition pour une éventuelle libération.

* Oiseaux

En général les oiseaux interagissent avec les hameçons au moment du filage car ils cherchent à prendre l'appât. L'interaction d'un oiseau de mer avec un hameçon en n'importe quelle position de son corps est nuisible car l'animal sera rapidement immergé et finira rapidement par mourir par asphyxie. Ainsi comme éventuelle mesure de conservation de ce groupe est de faire éloigner les oiseaux au moment du filage (Melvin et al., 2013, 2014).

4.2.1.5. Fréquence des tailles

Les palangres de fond, utilisées pour la capture des mérous, pêchent accidentellement plusieurs vertébrés marins menacés principalement les tortues marines et les élamobranthes à savoir le poisson guitare fousseur, les émissoles, le requin gris, l'aiguillat coq, les pastenagues, les aigles de mer, la raie papillon et les rajidés. Les oiseaux représentent 0,43% des captures.

Dans ce qui suit, nous nous intéressons aux espèces les plus fréquentes dans les pêcheries à la palangre de fond dans la région de Zarzis.

* Espèces cibles

Dans la région de Zarzis, le mérou badèche est l'espèce la plus capturée par les palangriers de fond (Fig. 17).

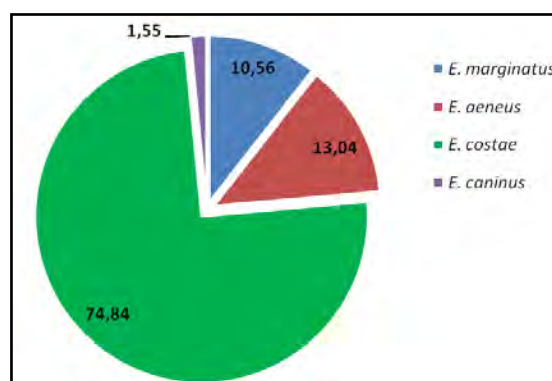


Figure 17. Composition des captures de mérous dans les palangriers de fond durant la période d'étude.

Les tailles des individus capturés durant les observations sont illustrées par la figure 18.

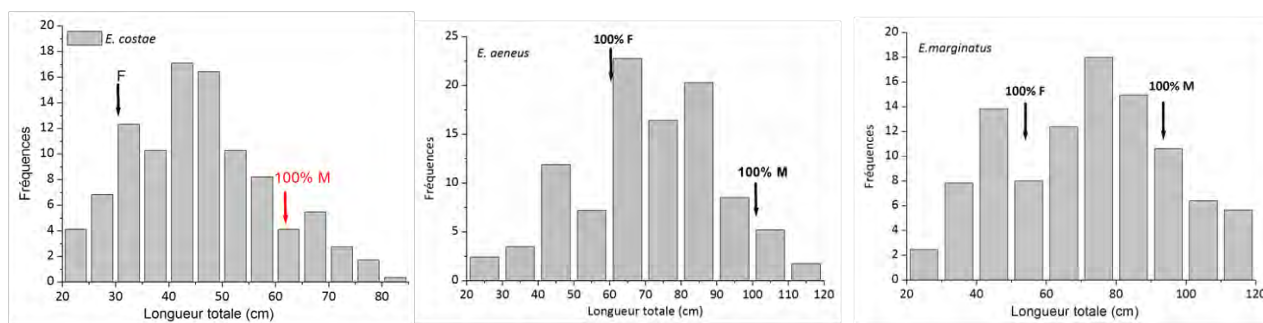


Figure 18. Distribution des fréquences selon les tailles des trois espèces de mérus capturés à la palangre de fond.

* Tortues

La plupart des individus de *Caretta caretta* capturés accidentellement à la palangre de fond sont des subadultes (Longueur courbe de la carapace varie de 50 à 70 cm) (Fig. 19).



Figure 19. Les tortues marines *C. caretta* capturées à la palangre de fond.

* Elasmobranches

Le requin gris *Carcharhinus plumbeus*

La palangre engendre principalement la capture de juvéniles (plus de 80%) et des subadultes de *C. plumbeus*. En effet, seulement 20 % des spécimens capturés par cet engin sont matures (Fig. 20). Toutefois, la plupart des individus matures sont des femelles gestantes (Fig. 21).

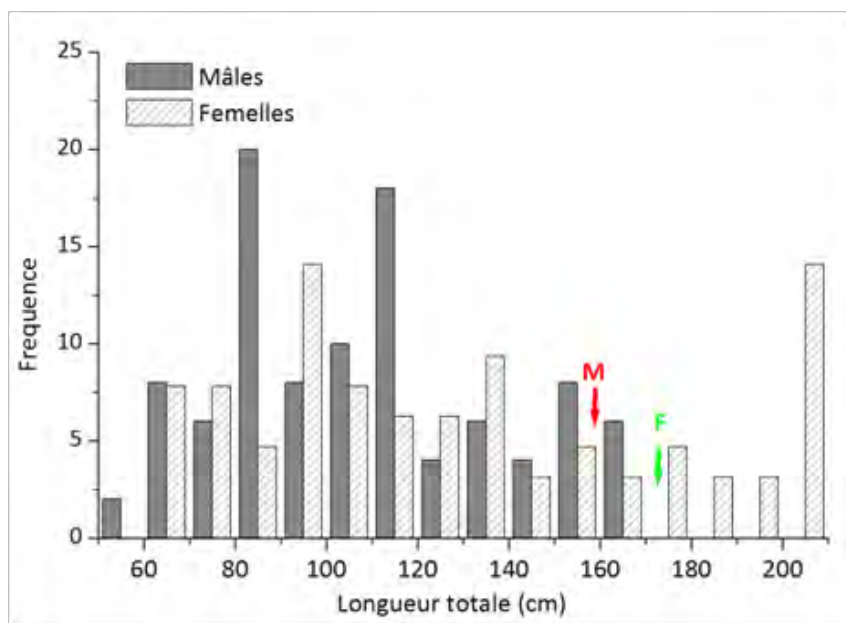


Figure 20. Distribution des fréquences des tailles de *Carcharhinus plumbeus* capturés à la palangre de fond.

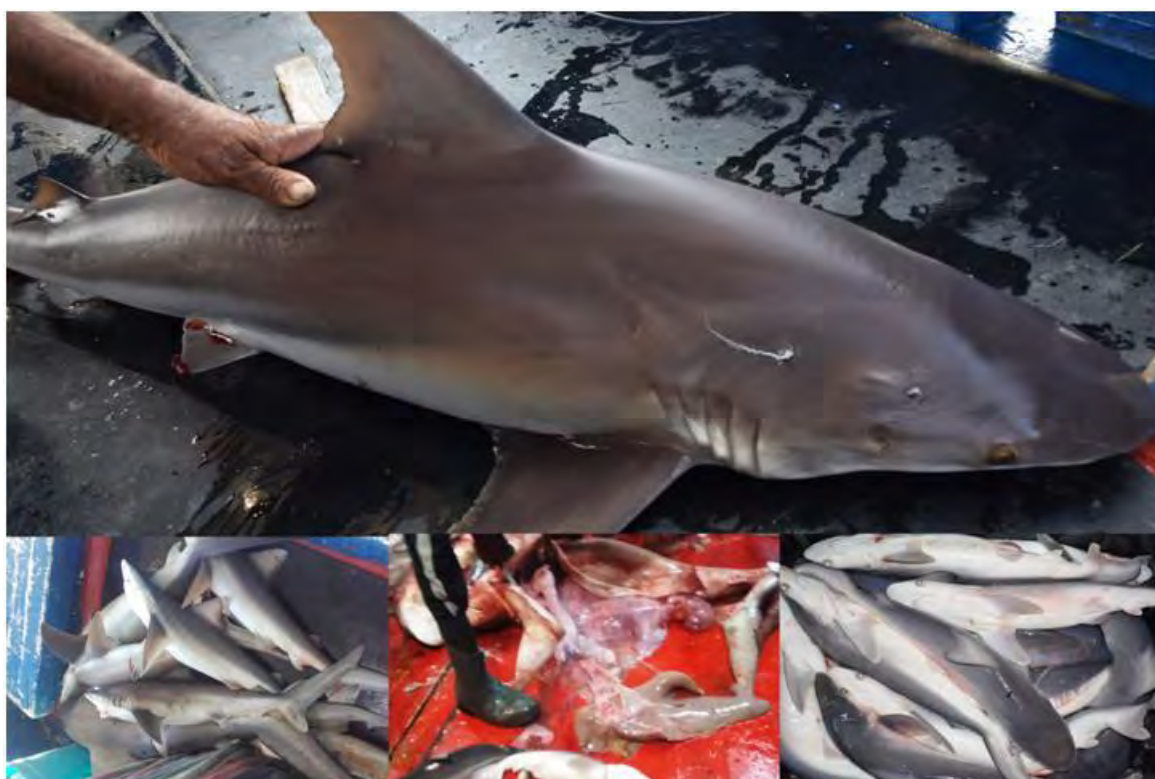


Figure 21. Requin gris capturés à la palangre de fond.

L'émissole lisse *Mustelus mustelus*

Cette activité de pêche ramène principalement des individus juvéniles et subadultes des émissoles (Fig. 22). Il est à noter que plus de 40 % des femelles capturées sont matures (Fig. 23).

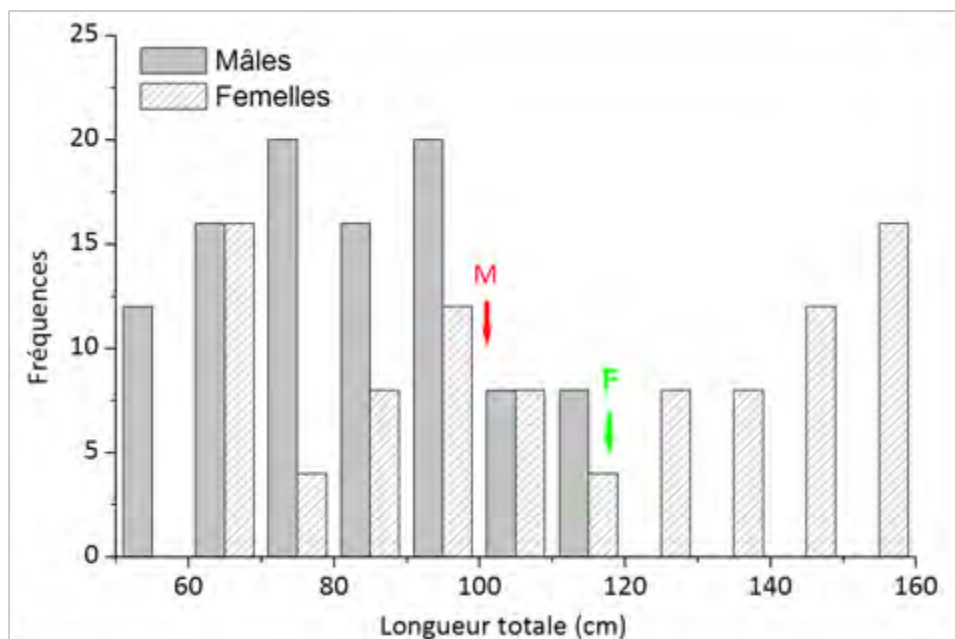


Figure 22. Distribution des fréquences de tailles de *Mustelus mustelus* capturés à la palangre de fond.



Figure 23. Emissoles capturées à la palangre de fond.

Le poisson guitare fousseurs *Glaucostegus cemiculus*

Pour *Glaucostegus cemiculus* l'essentiel des captures se situe entre 90 et 140 cm LT (Fig. 24). La majorité des mâles (plus de 50%) sont des spécimens adultes alors que seulement 20% des femelles sont matures. Toutefois, ces femelles sont gestantes avec des œufs encapsulés (Fig. 25).

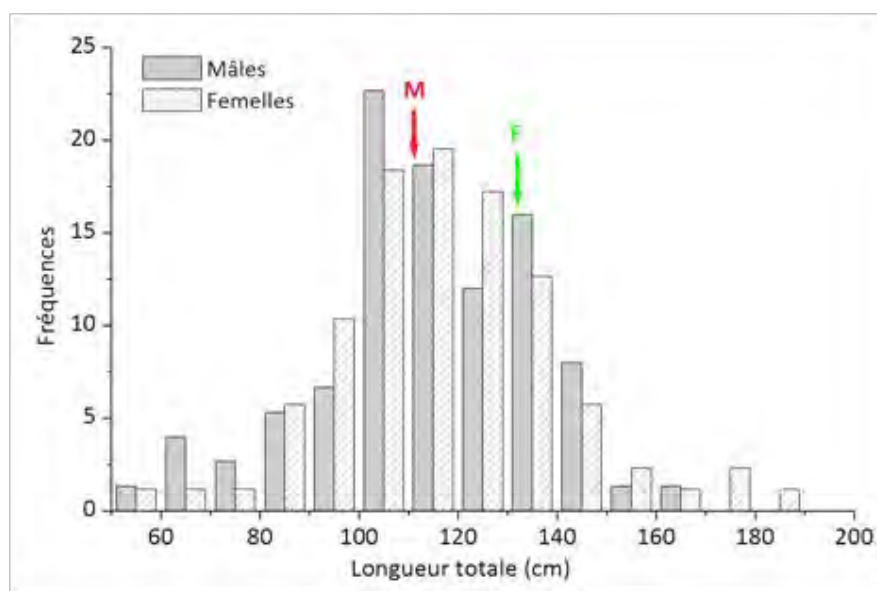


Figure 24. Distribution des fréquences des tailles de *Glaucostegus cemiculus* capturés à la palangre de fond.



Figure 25. Poissons guitares capturés à la palangre de fond.

Les Dasyatidés et Rajidés

Pour les Dasyatidés et les Rajidés l'essentiel des captures sont des mâtures (Fig. 26 & Fig. 27).

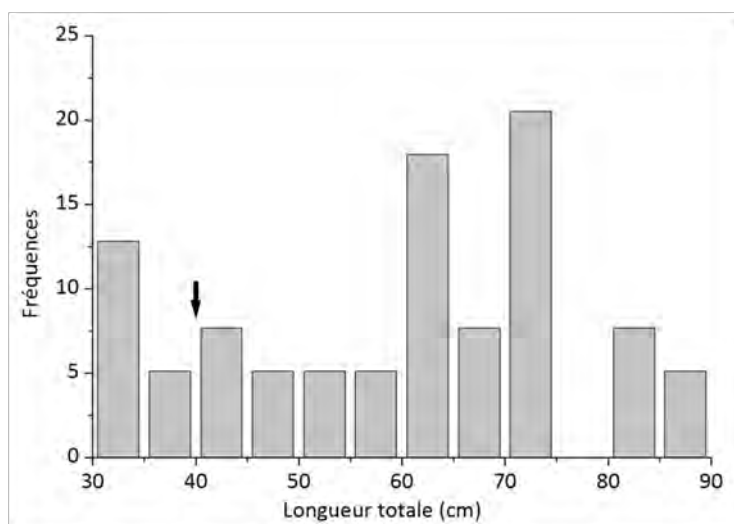


Figure 26. Distribution des fréquences de tailles de *Dasyatis sp.* capturés à la palangre de fond.



Figure 27. Pastenagues capturées à la palangre de fond.

4.2.2. Evaluation des interactions palangres de surface-vertébrés marins menacés

La palangre de surface est conçue principalement pour la pêche de l'espadon. Toutefois la baisse des captures a orienté cet engin vers le requin gris *Carcharhinus plumbeus* (Echoukhi et al., 2014). En outre, ce type de palangre rapporte également des espèces connues démersales. Ceci est due au fait que les pêcheurs modifient de temps à autre la longueur de la ligne de surface (ligne entre le flotteur et la ligne mère) de telle sorte que la ligne mère s'approche du fond. D'autre part, les pêcheurs ont augmenté le nombre des hameçons de 2-3 à 5 entre chaque deux flotteurs.

Au total, 34 sorties en mer, correspondant à 105 jour de mer, ont été réalisées durant lesquelles 96 traits ont eu lieu et 116500 hameçons ont été déployés.

4.2.2.1. Compositions des captures de la palangre de surface

Durant 96 traits effectués, 1251 individus répartis en Espadon, requin gris, requin gris, autres espèces de requins, batoides, tortues et oiseaux de mer (Fig. 28).

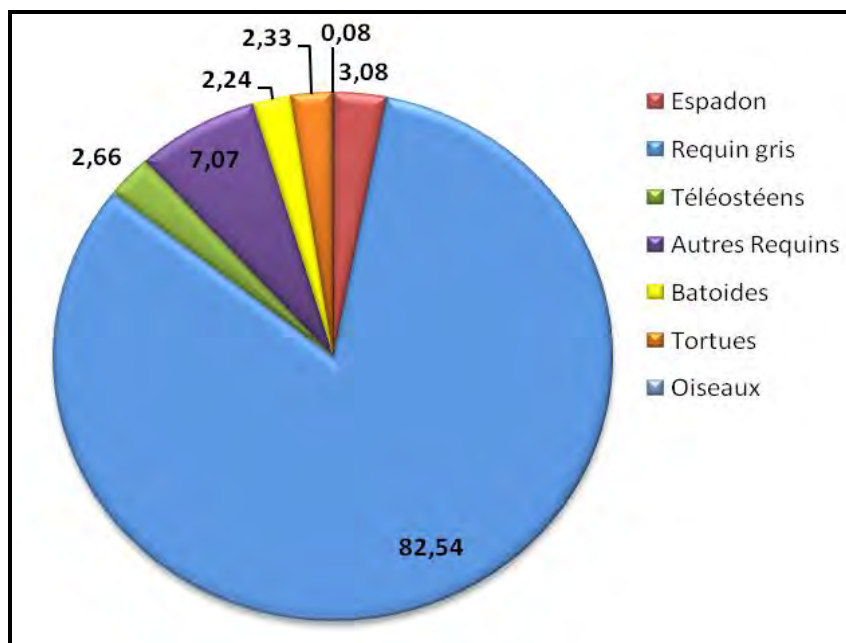


Figure 28. Composition des captures des palangriers de surface durant la période d'étude.

Les espèces capturées et leurs taux respectifs sont consignés dans le Tableau 8.

Tableau 8. Espèces capturées par la palangre de surface et leurs taux de captures respectifs
(■ espèces listées dans l'annexe II du Protocole ASP et BD ; Statut IUCN selon (Dulvy et al., 2016))

Nom français	Espèces	Ind /1000hameçons	Statut IUCN
Espadon	<i>Xiphias gladius</i>	0,34	NT
Thonine	<i>Euthynnus alletteratus</i>	0,04	LC
Coryphène	<i>Coryphaena hippurus</i>	0,06	LC
Requin gris	<i>Carcharhinus plumbeus</i>	8,79	EN
Requin tisserand	<i>Carcharhinus brevipinna</i>	0,20	NA
Requin mako ■	<i>Isurus paucus</i>	0,48	CR
Pasténague violette	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	0,09	LC
Emissole lisse	<i>Mustelus mustelus</i>	0,11	VU
Guitare de mer fouisseuse ■	<i>Glaucostegus cemiculus</i>	0,03	EN
Mourine vachette	<i>Pteromyia bovinus</i>	0,02	CE
Pasténague Africaine	<i>Taeniurostus grabata</i>	0,09	DD
Raie bouclée	<i>Malacoraja clavata</i>	0,03	NT
Mérou blanc	<i>Epinephelus aeneus</i>	0,05	DD
Badèche	<i>Epinephelus costae</i>	0,09	DD
Mérou brun	<i>Epinephelus marginatus</i>	0,04	EN
Tortue caouanne ■	<i>Caretta caretta</i>	0,25	LC
Tortue luth ■	<i>Dermochelys coriacea</i>	0,02	VU
Oiseau de mer ■	<i>Calonectris diomedea</i>	0,01	LC

* Espèces cibles : Espadon et requin gris

L'espadon présumé comme espèce cible par la palangre de surface ne représente que 3% des captures. La chute des captures de l'espadon a dirigé la palangre de surface vers la pêche du requin qui domine les captures avec plus de 80% en nombre (Tab. 8 ; Fig. 29). En Méditerranée, le taux de capture de l'espadon est très variable d'une région à l'autre (Ceyhan & Akyol, 2014). Ce taux reste plus important en Méditerranée occidentale (Relini et al., 2008 ; Ceyhan & Akyol, 2014). Toutefois, il y a une chute des taux de capture de l'espèce dans toutes les régions de la Méditerranée (Damalas et al., 2007 ; Relini et al., 2008 ; Cambiè et al., 2013 ; Ceyhan & Akyol, 2014).

Les élasmobranches, principalement les requins pélagiques, constituent une part importante dans les prises des pêcheries à la palangre de surface (Megalafonou et al., 2005 ; Relini et al., 2008 ; Gabr & El-Haweet, 2012 ; Ceyhan & Akyol, 2014). Par ailleurs, l'abondance des espèces est variable d'une zone à une autre (Megalafonou et al., 2005 ; Damalas et al., 2007 ; Relini et al., 2008 ; Cambiè et al., 2013 ; Ceyhan & Akyol, 2014). En général, le requin peau bleue *P. glauca* et le requin mako *I. oxyrinchus* et la pastenague pélagique *Pteroplatytrygon violacea* dominent les captures le long des côtes nord de la Méditerranée (Megalafonou et al., 2005 ; Damalas et al., 2007 ; Relini et al., 2008 ; Cambiè et al., 2013 ; Ceyhan & Akyol, 2014).

Les captures du requin gris *C. plumbeus* par la palangre de surface ne sont rapportées en Méditerranée que le long des côtes sud-est de la Méditerranée (Damalas & Megalafonou, 2012) et des côtes Méditerranéennes de Turquie (Ceyhan & Akyol, 2014). Cette espèce, abondante dans le golfe de Gabès (Bradai et al., 2006 ; Saidi et al., 2005 ; Enajjar et al., 2015), y est débarquée en grandes quantités par la palangre de surface.



Figure 29: Espèces ciblées par la palangre de surface. *Xiphias gladius* (a), *Carcharhinus plumbeus* (b).

* Tortues marines

Les tortues marines représentent 3,7% en nombre des prises (0,25 ind/1000h) des palangriers de surface durant la période d'étude. Ce taux est plus faible que ceux estimés (0,823 ind/1000 H) dans la même zone durant la période 2007/2008 (Jribi et al., 2008). Ce taux est similaire à celui estimé en mer Ionienne et en Mer Tyrrhénienne (Guglielmi et al., 2000 ; Kapantagakis, 2001).

* Cétacés

Aucune interaction entre les cétacés et la palangre de surface n'a été enregistrée au cours de la période d'étude. Par ailleurs, la présence du grand dauphin dans les zones de pêche est notée (Fig. 30). En Méditerranée, les pêcheries à la palangre ont toujours été considérées comme ayant un faible impact sur les mammifères marins. Par conséquent, les prises accessoires par les palangres surface ne sont pas considérées comme une importante menace comparativement aux chaluts ou la seine (Tudela 2004 ; Lopez et al., 2012). Toutefois, de rares captures accidentelles inférieures à 0,01 ind/1000H de dauphins sont rapportées sur les côtes espagnoles (Lopez et al., 2012).



Figure 30. Présence du grand dauphin dans les zones de pêche des palangriers de surface.

* Oiseaux marins

Les oiseaux constituent 0,08% des prises des palangres de surface. En outre, la présence des oiseaux dans les zones de pêche est notée durant seulement 7% des mouillages effectués (Fig. 31). Les études de l'interaction des oiseaux marins avec la palangre de surface sont réalisées principalement sur les côtes espagnoles Méditerranéennes (Belda & Sanchez, 2001 ; García-Barcelona et al., 2010). Les taux de captures de la palangre de surface des oiseaux marins sont en général faibles (García-Barcelona et al., 2010). Ceci est expliquée par le fait que les zones de pêches lointaines des côtes et que les activités de pêches se font principalement la nuit.



Figure 31. Présence des oiseaux de mer dans les zones de pêche des palangriers de surface.

4.2.2.2. Mortalité à la capture

* Tortues

Tous les individus de la tortue luth ont été arrivés vivants abord des palangriers de surface. Par ailleurs, la mortalité directe de la tortue caouanne (causée directement par l'hameçon ou le fil) est de 3,44% (Tab. 9).

Le taux de mortalité de la tortue caouanne engendré par la palangre de surface est similaire aux taux engendrés en mer Ionienne (Kapantagakis, 2001) et le long des côtes espagnoles (Caminas & Valeiras, 2001 ; Carreras et al., 2004). Cependant, il est plus important que ceux estimés en Méditerranée centrale (Italie et Golfe de Gabès) (Deflorio et al., 2005; Jribi et al., 2008). Le faible taux de mortalité constitue une opportunité pour relâcher les tortues capturées accidentellement.

Il est difficile d'évaluer les capacités de l'animal relâché à survivre suite aux traumatismes causés par la capture. Généralement pour *Caretta caretta*, les blessures causées par l'engin sont rarement fatales dans l'immédiat étant donné que l'animal demeure capable de nager et d'atteindre la surface pour respirer.

* Cétacés

Aucune interaction n'a été enregistrée entre le grand dauphin et la palangre de surface durant la période d'étude.

* Elasmobranches

Parmi les requins capturés à la palangre de surface, le requin gris (espèce cible) montre la mortalité la plus importante (55,45 % ; Fig. 32). Ce taux dépasse de loin la mortalité enregistrée chez la même espèce par la palangre de fond (30%). Cette différence est expliquée principalement par le temps de mouillage qui dépasse de 8 heures celui des palangres de fond.

La plupart des batoides sont retirés vivants (*Taeniurops grabata*, *Pteromylaeus bovinus*, *Pteroplatytrygon violacea*...) (Tab. 9). Ces espèces sont soit rejetées en totalité (*Pteroplatytrygon violacea*) ou utilisées comme appât.



Figure 32. Capture des requins par la palangre de surface.

* Oiseaux

Un seul puffin a interagi avec la palangre de surface et a été pris morts. Le faible taux d'interaction entre les oiseaux de mer et la palangre de surface est expliqué par le fait que les zones de pêches sont lointaines des côtes.

* Autre captures

Le taux de mortalité directe de l'espèce cible *Xiphias gladius* (devenue rare), est supérieure à 55%. La palangre de surface rapporte également d'autres espèces pélagiques à savoir *Euthynnus alletteratus*, *Coryphaena hippurus* dont leurs mortalités sont importantes (Fig. 33; Tab. 9).



Figure 33. Capture du *Xiphias gladius* et de *Coryphaena hippurus*

Tableau 9. Mortalité et utilisations des captures accessoires des espèces menacées dans les palangriers de surface.

Espèces	Mortalité (%)	Commercialisé (%)	Utilisé comme appât et/ou Relâché (%)
<i>Xiphias gladius</i>	55,56	100	
<i>Euthynnus alletteratus</i>	66,67	100	
<i>Coryphaena hippurus</i>	33,33	100	
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	55,45	100	
<i>Carcharhinus brevipinna</i>	43,86	100	
<i>Isuru soxyrinchus</i>	33,3	100	
<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	0	0	100
<i>Mustelus mustelus</i>	20	100	
<i>Glaucostegus cemiculus</i>	66,66	100	
<i>Pteromylaeus bovinus</i>	0	100	
<i>Taeniurops grabata</i>	0	30	70
<i>Malacoraja clavata</i>	0		100
<i>Epinephelus aeneus</i>	25	100	
<i>Epinephelus costae</i>	22,22	100	
<i>Epinephelus marginatus</i>	0	100	
<i>Caretta caretta</i>	3,44	0	
<i>Dermochelys coriacea</i>	0	0	
<i>Calonectris diomedea</i>	100		

Le taux de mortalité au moment du halage dans les captures à la palangre de surface constitue un problème les requins menacés.

4.2.2.3. Estimation des captures et mortalités totales

Pour l'estimation des captures et mortalités totales, nous avons eu recours au taux de capture par sortie de mer. L'estimation du nombre de capture totale par la palangre de surface dans la zone d'étude est présentée dans le tableau 10.

Tableau 10. Capture et mortalité totales par la palangre de surface durant la période d'étude.

Espèces	Ind /sorties	Capture totale (individus) pour une saison	Mortalité totale (individus) pour une saison
<i>Xiphias gladius</i>	1,18	148	83
<i>Euthynnus alletteratus</i>	0,15	19	13
<i>Coryphaena hippurus</i>	0,21	26	9
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	30,12	3795	2014
<i>Carcharhinus brevipinna</i>	0,68	85	37
<i>Isuru soxyrinchus</i>	1,65	208	69
<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	0,32	41	0
<i>Mustelus mustelus</i>	0,38	48	10
<i>Glaucostegus cemiculus</i>	0,09	11	7
<i>Pteromylaeus bovinus</i>	0,06	7	0
<i>Taeniurops grabata</i>	0,29	37	0
<i>Malacoraja clavata</i>	0,09	11	0

<i>Caretta caretta</i>	0,85	107	4
<i>Dermochelys coriacea</i>	0,06	7	0
<i>Calonectris diomedea</i>	0,03	4	4

4.2.2.4. Fréquences des tailles

* Tortues marines

La plupart des individus de *Caretta caretta* capturés accidentellement à la palangre sont des subadultes dont la longueur courbe de la carapace entre 50 et 70 cm.

* Elasmobranches

La pêche à la palangre du requin gris s'étend de juin à octobre mais principalement durant juillet et août. Cette activité de pêche rapporte notamment les juvéniles (Figure). Seulement 10% des mâles capturés à la palangre sont adultes. Par ailleurs, les femelles gestantes du requin gris représentent environ 20% des captures, ce qui constitue une menace pour la population du requin gris dans la région (Fig. 34).

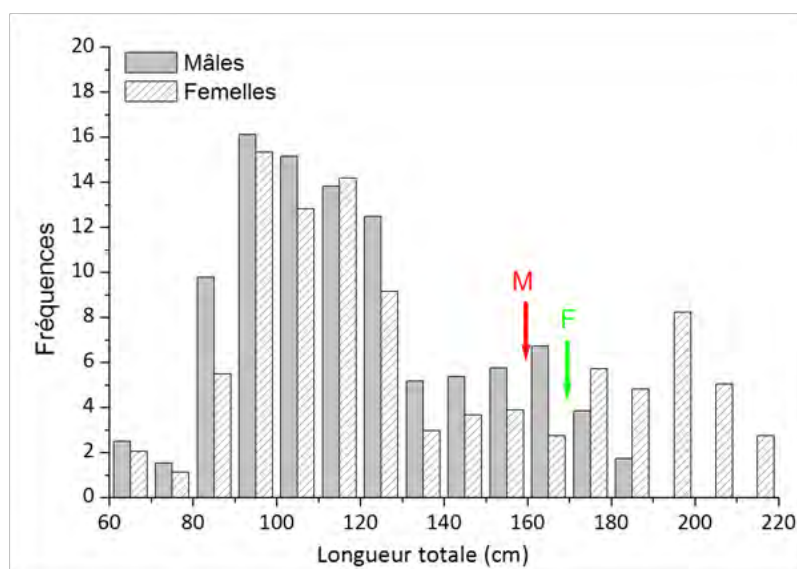


Figure 34. Distribution des fréquences selon les tailles de *Carcharhinus plumbeus* capturés à la palangre de surface.

Durant les mois de juin, de juillet et début août, les pêcheurs modifient leurs engins (allongement de la ligne de surface) de telle sorte que les hameçons se rapprochent du fond et capturent les femelles gestantes de *C. plumbeus* et d'autres espèces démersales (Fig. 35).

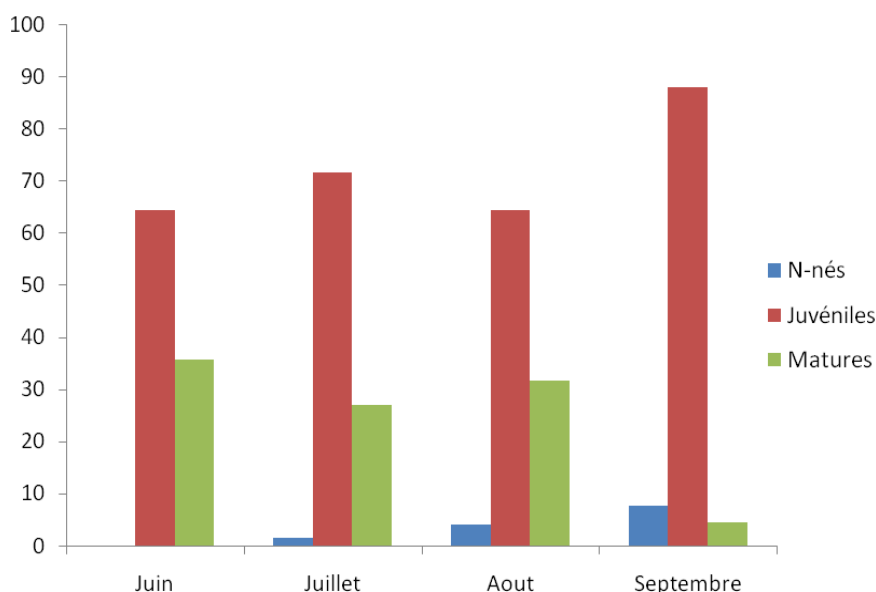


Figure 35. Occurrence mensuelle des femelles adultes dans les captures à la palangre de surface.

Pour le requin mako, *Isurus oxyrinchus* l'ensemble des individus capturés sont des juvéniles et des nouveau-nés (Fig. 36 et 37). En effet, les femelles atteignent la maturité sexuelle à une taille de 200 cm LT (longueur totale), alors que les mâles sont matures vers 180 cm LT (Compagno *et al.*, 2005). La taille à la naissance varie de 60 à 80 cm LT (cm) (Compagno *et al.*, 2005).

La capture des nouveau-nés et des juvéniles révèle que la région du golfe de Gabès paraît être nursery pour cette espèce.

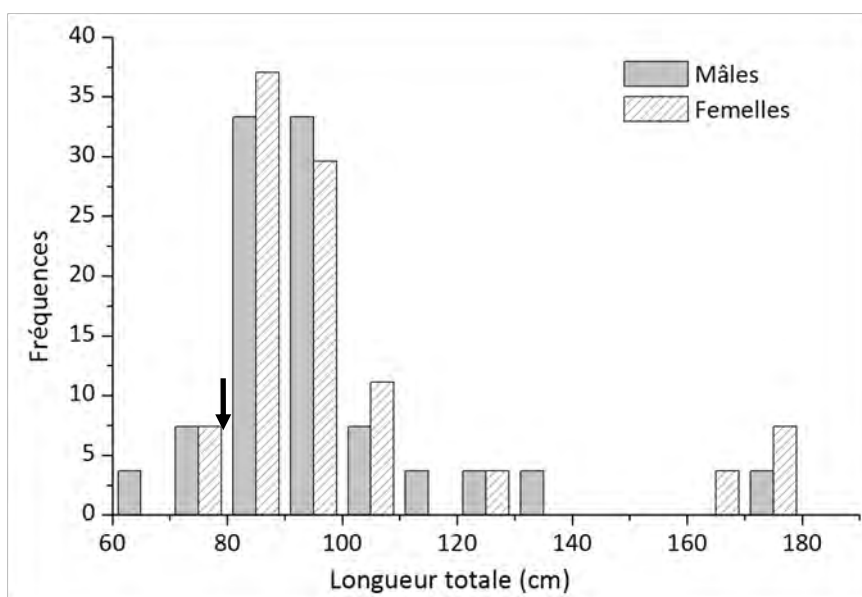


Figure 36. Distribution des fréquences selon les tailles du requin mako *I. oxyrinchus* capturés à la palangre de surface.



Photo 37. Capture du requin mako, *Isurus oxyrinchus* à la palangre de surface dans le golfe de Gabès.

4.2.3. Déprédation

La déprédation est définie comme l'enlèvement partiel ou total d'appâts et/ou de prises potentielles d'une ligne de pêche. Ce type de conflit entre pêcheurs et grand prédateurs marins (Cétacés, requins) pose des problèmes d'ordre économique pour les armateurs et les équipages, entraînant un manque à gagner et un effort de pêche supplémentaire, et d'ordre écologique pour les animaux impliqués, qui peuvent être victimes de prise accidentelle.

L'analyse des résultats s'est basée sur les sorties en mer à bord des palangriers de fond et de surface durant l'été 2016 et 2017.

* Palangre de fond

Les cas de déprédations sont notés durant 10 sorties. Les poissons de petite taille : Mérou badèche *Epinephelus costae*, Mérou noir *Epinephelus marginatus*, le rascasse *Helicolenus dactylopterus* (Fig. 38) sont les plus attaqués. En effet, plus que 20% du mérou badèche sont déprédés (Fig. 39). Le grand dauphin semble être le responsable de ces déprédations.

Des cas de déprédation sont notés chez la raie bouclée *Malacoraja clavata*, et les pastenagues *Dasyatis* sp. mais semble être causés par le grand dauphin ou une espèce de requin.

Il est connu qu'au moment de la déprédation, les requins cisailent la chair alors que les mammifères marins arrachent la chair de leurs proies et abîment souvent l'intégralité du poisson. Par ailleurs, la déprédation, phénomène très connu n'a pas été convenablement abordé dans cette étude vu la masse de données prélevées et qui concerne plusieurs groupes de taxa (requins, tortues marines, oiseaux marins).

Un suivi de la déprédation et l'exploration de système limitant ce phénomène sont nécessaires dans l'avenir.

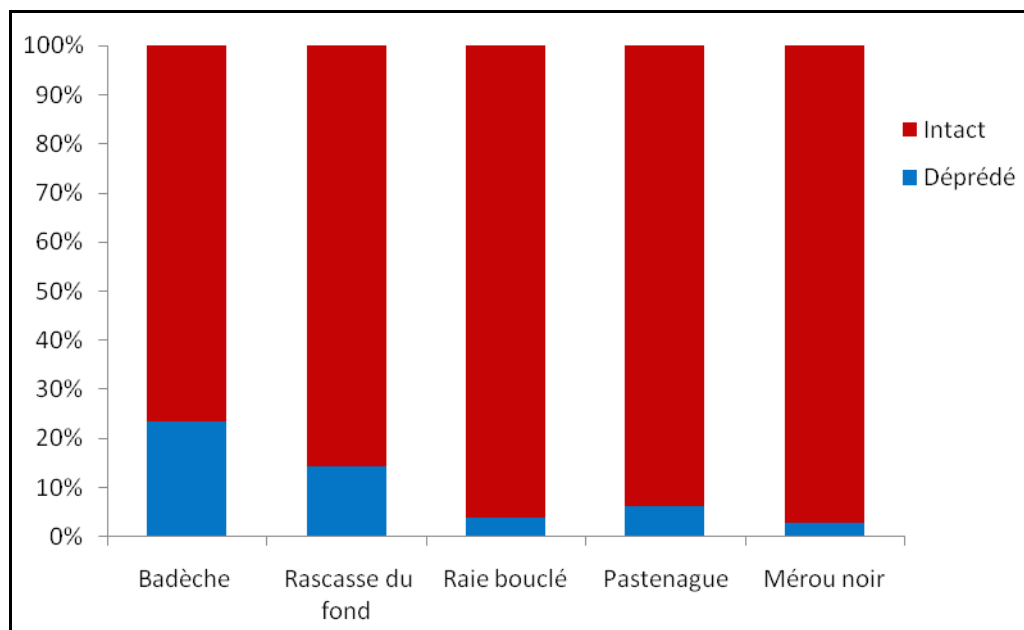


Figure 38. Importance de la déprédation dans la palangre de fond

* Palangre de surface

La déprédation des prises des palangres de surface est observée durant 4 sorties. Deux cas de déprédation de l'espadon ont été notés (5% des captures) ; un a été attaqué par un dauphin alors que l'autre par un requin. Un seul cas de déprédation de la thonine probablement par un requin a été noté. Un seul cas de déprédation du mérou badèche *Epinephelus costae* par un dauphin a été observé.



Figure 39. Déprédation des poissons capturés

5. Application des mesures et techniques d'atténuation

Les mesures et techniques d'atténuation des captures des vertébrés marins menacés ont été expérimentées seulement pour la palangre de surface. Toutefois, certaines mesures pourraient être appliquées pour l'autre type de palangre. Les essais expérimentaux, nous avons utilisé une barque de longueur totale 15,5 m (230 CV) opérant à la palangre de surface.

5.1. Matériel et méthodes

5.1.1. Choix des mesures

Le choix des hameçons circulaires comme techniques d'atténuation des captures des espèces marines menacées a été basé sur:

- (1) Les expériences acquises par plusieurs pêcheries palangrières (Watson et al., 2005; Gilman et al., 2007; Piovano et al., 2009).
 - (2) Les suggestions des pêcheurs palangriers de la région de Zarzis au cours des réunions de concertation.
- Le type d'appât comme mesure d'atténuation a été considéré.

5.1.2. Effet du type d'hameçons

Pour effectuer cette étude expérimentale, nous avons utilisé des hameçons "J" et des hameçons "C" de même taille et avec une même distance séparant la pointe et la hampe pour les deux type de palangre (Fig. 40). Le choix des hameçons circulaires s'est basé sur la similitude avec les hameçons "J" localement utilisés (n°2 pour la palangre de surface) pour optimiser la possibilité de capture des espèces cibles.

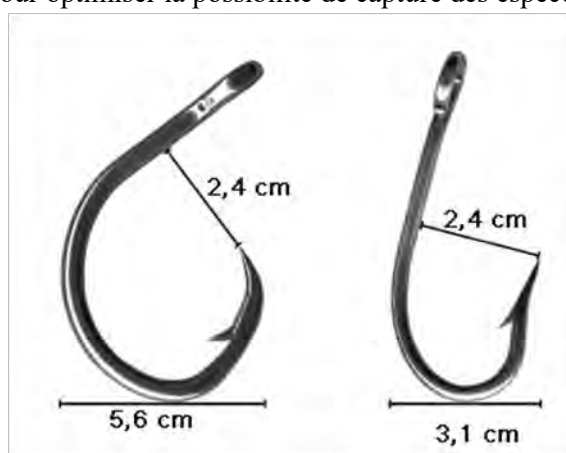


Figure 40. Hameçons utilisés pour la pêche à la palangre de surface.

Un panier renfermant 250 hameçons "J" et 250 "C" de manière intercalée (J-C-J-C-J) a été préparé (Fig. 41). Le panier a été confectionné de la même manière que les paniers habituels de la barque (longueur de l'avançon, distance entre deux hameçons, nombre d'hameçon entre deux flotteurs). Pour le panier expérimental, la ligne mère, en nylon monofilament (diamètre = 1,6mm) de 17 km de longueur, supportant des avançons en nylon monofilament doubles (diamètre = 1,4 mm) d'environ 6 m de longueur. Deux pavillons ont été utilisés comme bouées de signalisation.

Afin d'éviter l'effet d'appât sur les captures, les hameçons ont été appâtés avec le même type d'appât. Le mouillage se fait vers le coucher du soleil, l'opération de filage dure environ 1h alors que le virage dure environ 2h. Ces deux opérations se font à la main.

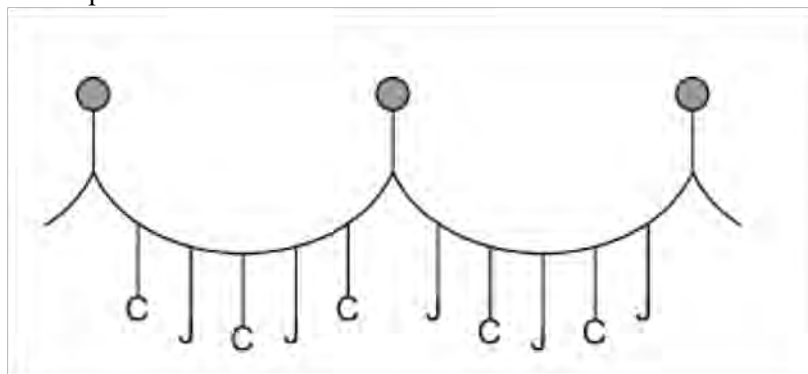


Figure 41. Dispositif expérimental composé d'hameçons intercalés (J-C-J).

Dans tous les essais expérimentaux, les pêcheurs ont mené leur activité normalement sans aucune consigne émanant de l'observateur à bord. Les temps de filage et de virage, la profondeur de mouillage, l'emplacement et le type d'appât sont déterminés par les exploitants des bateaux. Les observateurs surveillent l'ensemble du mouillage pour s'assurer que les hameçons expérimentaux sont déployés de manière uniforme à chaque mouillage et prennent note de l'ensemble des données.

Le test de Wilcoxon, test statistique non paramétrique, est utilisé pour analyser l'effet du type d'hameçon sur la capture vertébrés marins menacés.

5.1.3. Effet des appâts

Pour la palangre de surface, certains pêcheurs utilisent les pastenagues comme appât attractif pour les requins. Afin d'étudier l'effet d'appât sur les captures des vertébrés marins, deux groupes d'appât ont été considérées :

- Un mélange de téléostéens : Scomber, Saupe.. (Appât 1)
- Un mélange téléostéens et élasmobranches : Saupe, Pastenague...). (Appât 2)

5.2. Résultats

5.2.1. Effet du type d'hameçons sur les captures

Pour évaluer l'effet du type d'hameçons sur les captures des espèces cibles et accidentelles, nous avons accompli 9 sorties correspondant à 32 jours de mer. Durant ces sorties, 22 mouillages ont été effectués et 10200 hameçons (5100 J et 5100 C) ont été déployés. Les espèces capturées et leurs taux de capture respectifs selon le type d'hameçons sont consignés dans le tableau 11.

Durant l'expérimentation aucune interaction entre la palangre et les cétacés ou les oiseaux n'a été observé.

Tableau 11 : Espèces capturées et taux respectifs par types d'hameçons

Espèces	Taux de captures ind/1000 Hameçons	
	Hameçons J	Hameçons C
<i>Xiphias gladius</i>	0,39	0,20
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	17,25	23,92
<i>Carcharhinus brevipinna</i>	0,20	0
<i>Isurus oxyrinchus</i>	0,78	2,16
<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	0,39	0,20
<i>Mustelus mustelus</i>	1,57	1,18
<i>Taeniurops grabata</i>	0,39	0
<i>Malacoraja clavata</i>	0	0,59
<i>Epinephelus aeneus</i>	0,39	0,39
<i>Epinephelus costae</i>	0,20	0
<i>Epinephelus marginatus</i>	0,39	0
<i>Caretta caretta</i>	0,78	1,96
<i>Dermochelys coriacea</i>	0	0,39

* Tortues

Bien qu'il parait que les hameçons «C» capturent plus de tortues marines que les hameçons «J», la comparaison statistique montrent que la différence est non significative (Test de Wilcoxon). Ces résultats corroborent celles de Huang et al. (2016). Par ailleurs, d'autres études suggèrent que les hameçons circulaires constituent une méthode efficace pour réduire les prises accessoires des tortues marines dans les palangriers de surface (Watson et al., 2005 ; Piovano et al., 2009). Dans des essais expérimentaux, en canal

de Sicile, les hameçons « C » ont engendré seulement la prise de 23% des tortues, alors que les hameçons « J » étaient responsables des 77% des captures (Piovano et al., 2009).

* élasmobranches

Les hameçons « C » engendrent des prises significativement plus importantes que les hameçons « J » pour le requin gris et le requin mako (Test de Wilcoxon). En effet, les hameçons « C » engendrent les captures de 58% et de 73%, respectivement, de *C. plumbeus* et *I. oxyrinchus*. Ces résultats réaffirment d'autres observations qui indiquent que les hameçons circulaires augmentent les prises des requins (Ward et al., 2009 ; Huang et al., 2016 ; Gilmen et al., 2016).

Pour les autres espèces, les captures sont sporadiques et ne permettent pas les comparaisons statistiques.

5.2.2. Effet du type d'hameçons sur les tailles

* élasmobranches

La différence entre les tailles des spécimens capturées par les deux types d'hameçons est non significative (test de Wilcoxon) (Fig. 42).

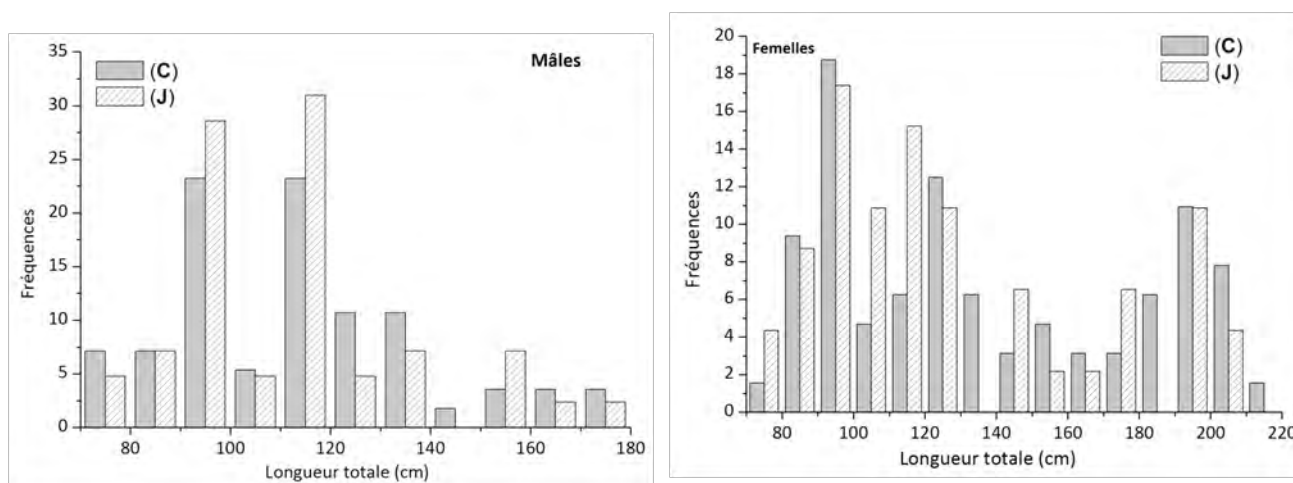


Figure 42. Distribution des tailles de *Carcharhinus plumbeus* selon le type d'hameçon.

* Tortues marines

Durant l'expérimentation, 14 tortues caouannes et 2 tortus luths ont été capturées. L'hameçon circulaire a rapporté 75% des individus. Les individus capturés par les deux types d'hameçons sont des submatures. Il n'y a pas de différence significative entre les tailles capturées par les deux types d'hameçons (test de Wilcoxon).

5.2.3. Effet du type d'hameçons sur la mortalité directe

En général, le taux de mortalité ne montre pas de variation significative en fonction du type d'hameçon (Tab.12). Par ailleurs, le requin mako montre une mortalité plus importante à la capture par les hameçons du type J (test de Wilcoxon).

Tableau 12 : Mortalité directe selon le type d'hameçon

Nom	Hameçon J		Hameçon C	
	Nombre	Mortalité (%)	Nombre	Mortalité (%)
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	88	64,80%	122	64,75
<i>Carcharhinus brevipinna</i>	1	100%	-	-
<i>Isuru soxyrinchus</i>	4	75%	11	45,5%
<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	2	0%	1	0%
<i>Mustelus mustelus</i>	8	50%	6	0%
<i>Taeniurogaster grabata</i>	2	0 %	-	-
<i>Malacoraja clavata</i>	2	0%	-	-
			-	-
<i>Caretta caretta</i>	4	0%	10	0%
<i>Dermochelys coriacea</i>	-	-	2	0%

5.2. 4. Effet du type d'hameçons sur la modalité de capture (position des hameçons)

L'emplacement de l'hameçon a été catégorisé comme critique (branchies, œsophage, œil....) ou non critique (mâchoire, joue, externe) selon les critères développés par Meka (2004) et Arlinghaus et al. (2008). En outre, la blessure associée a été considérée. Ce travail a été effectué en considérant le type d'hameçon.

Les emplacements d'accrochage variaient selon les types d'hameçons et les espèces (Fig. 43). Pour *Carcharhinus plumbeus*, la position des hameçons est interne et cause de graves blessures chez 29,62% des individus capturés aux hameçons « J ». Cette proportion ne dépasse pas 10% chez les individus capturés par les hameçons « C » (Fig. 44).

Pour le requin mako *Isurus oxyrinchus*, Il paraît que le type d'hameçon n'a pas d'effet sur la position d'accrochage (Fig. 44). Dans plus de 75% des individus capturés, la position des hameçons est interne et grave.

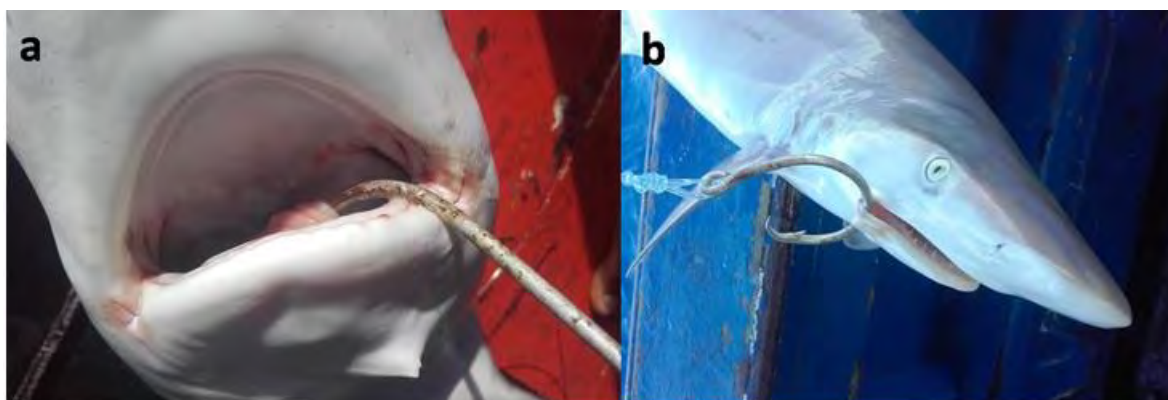


Figure 43. Positions des hameçons chez le requin gris : a « hameçon J ». b « hameçon C ».

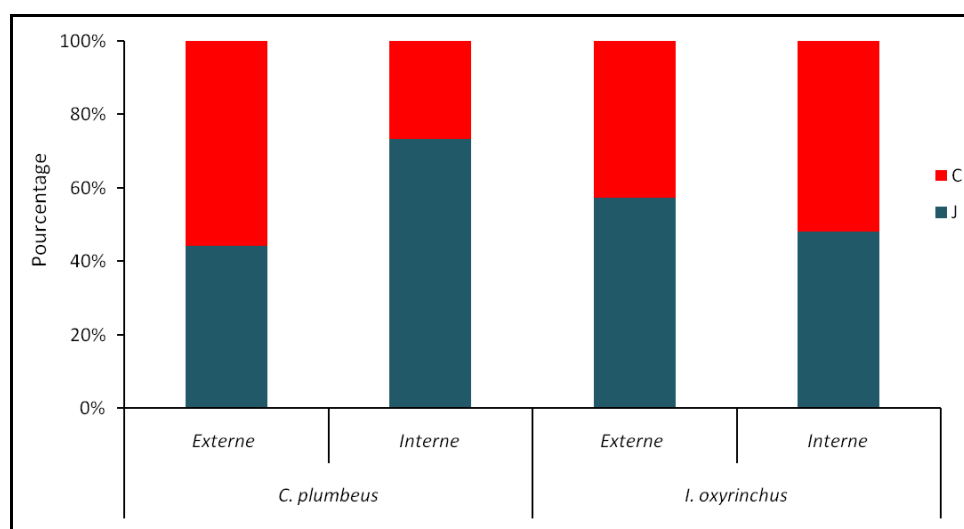


Figure 44. Positions des hameçons selon le type d'hameçons chez les deux principales espèces.

5.2.5. Effet d'appât sur les captures

Pour analyser l'effet de l'appât sur les captures, nous avons effectué 96 traits réparties en :

- 60 avec un mélange de téléostéens (Appât 1)
- 36 avec un mélange de téléostéens et d'élasmobranches. (Appât 2).

Les espèces capturées et leurs taux de capture respectifs selon le type d'appât sont consignés dans le tableau 13.

Tableau 13 : espèces capturées par la palangre de surface et leurs taux de captures respectifs

Espèces	Nom	Ind /1000hameçons	
		Appât 1	Appât 2
Espadon	<i>Xiphias gladius</i>	0,35	0,33
Thonine	<i>Euthynnus alletteratus</i>	0,03	0,07
Coryphène	<i>Coryphaena hippurus</i>	0,01	0,13
Requin gris	<i>Carcharhinus plumbeus</i>	7,30	11,15
Requin tisserand	<i>Carcharhinus brevipinna</i>	0,29	0,04
Requin mako	<i>Isurus oxyrinchus</i>	0,41	0,6
Pastenague violette	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	0,08	0,11
Emissole lisse	<i>Mustelus mustelus</i>	0,04	0,22
Guitare de mer fouisseuse	<i>Glaucostegus cemiculus</i>	0,04	0
Mourine vachette	<i>Pteromyiaeus bovinus</i>	0	0,04
Pastenague Africaine	<i>Taeniurops grabata</i>	0	0,22
Mérou blanc	<i>Epinephelus aeneus</i>	0,03	0,09
Badèche	<i>Epinephelus costae</i>	0,03	0,20
Mérou brun	<i>Epinephelus marginatus</i>	0	0,11
Raie bouclée	<i>Malacoraja clavata</i>	0	0,07
Tortue caouanne	<i>Caretta caretta</i>	0,25	0,24
Tortue luth	<i>Dermochelys coriacea</i>	0	0,02

* Tortues

L'utilisation des appâts considérés ne montre pas de différences dans les prises des tortues. Par contre, Echwikhi et al. (2012) indiquent que les hameçons appâtés aux scomber engendrent des captures plus importantes des tortues marines que ceux appâtés par des fragments de pastenagues. D'autres études révèlent que l'utilisation des poissons contre le calamar comme appât réduit les prises accidentelles des tortues (Gilman & Huang, 2017).

* élasmobranches

L'effet attractif d'appât n'est significatif que sur le requin gris (Test de Wilcoxon). En effet, le taux de capture passe de 7,3 ind/1000h à 11,15 ind/1000h.

Nous avons remarqués que les pêcheurs sont conscients de cette attraction, il est impératif de sensibiliser les pêcheurs sur ce problème d'attraction des élasmobranches et son effet sur les populations dans la région.

Conclusion

Le golfe de Gabès constitue une aire importante pour plusieurs taxa connus comme menacés. Cette région, dans laquelle plusieurs espèces de cétacés ont été recensées, est une nurserie pour plusieurs espèces d'élasmobranches. Il est une zone d'hivernage et d'alimentation pour la tortue caouanne *Caretta caretta*.

Dans cette région, la palangre de fond, utilisée durant la saison estivale pour la pêche des mérours, interagit avec le grand dauphin, les tortues marines, les élasmobranches et les oiseaux de mer. Les espèces ciblées (mérours) ne constituent que 43,03% des captures. Les tortues marines interagissent fortement avec cette pêcherie et sont observées dans 20,4% des mouillages. En outre, bien que seul deux grands dauphins aient été capturés à la palangre de fond, leur présence a été notée dans les zones de pêche dans plus de 80% des mouillages ce qui augmente la chance d'interaction avec cet engin de pêche. De même, la présence des oiseaux est notée durant toutes les actions de filage et du halage ce qui amplifie la chance d'interaction avec les hameçons.

Les captures engendrées par la palangre de fond sont dominées par les élasmobranches avec plus de 50% des prises renfermant 8 espèces de requins et 9 espèces de batoides. Il s'agit d'espèces particulièrement démersales, telle que les émissoles, les poissons guitares, l'aiguillat coq, les pastenagues et le requin gris ; les espèces capturées sont pour la plupart En danger critique, En danger ou Vulnérable.

A l'inverse des oiseaux, dont seul les puffins capturés à la palangre de fond sont pris morts, la mortalité chez les élasmobranches et des tortues marines était faible. Ce faible taux est dû au fait que la durée du mouillage de la palangre de fond est courte (2 heures) ce qui constitue une opportunité pour relâcher les animaux capturés vivants. Cette éventuelle mesure de conservation. Toutefois, la position des hameçons peut affecter cette mesure. En effet, les blessures causées par ces derniers sont parfois très graves voir mortel.

La distribution des efforts de pêche à la palangre de fond dans des profondeurs entre 20 et 60 m constitue un grand danger pour les populations des vertébrés marins menacés qui fréquentent généralement des zones à faibles profondeurs pour l'alimentation et la reproduction.

La palangre de surface est conçue principalement pour la pêche de l'espadon. Toutefois, la chute des captures de l'espadon a dirigé cette pêcherie vers la pêche des requins avec plus de 85% les captures. Il s'agit principalement du requin gris *Carcharhinus plumbeus*, *C. brevipinna* et *Isurus soxyrinchus*. Le requin gris (espèce cible) montre la mortalité la plus importante (55,45 %). Ceci paraît dû aux temps de mouillage qui dépasse les 8 heures. La plupart des batoides sont retirés vivant (*Taeniurops grabata*, *Pteromylaeus bovinus*, *Pteroplatytrygon violacea*). Ces espèces sont soit rejetées en totalité (cas de la pastenague violette *Pteroplatytrygon violacea*) ou utilisées comme appât. Le taux de mortalité au moment du halage dans les captures à la palangre de surface constitue un problème les requins menacés.

Ce type de palangre rapporte également des espèces connues démersales à la suite des modifications portées par les pêcheurs sur l'engin (allongement de la ligne de surface).

L'espadon, présumé espèce cible par la palangre de surface, ne constitue que 3% des captures. Les tortues marines représentent 3,7% (0,25 ind/1000h) en nombre des captures. La mortalité directe de la tortue caouanne (causée directement par l'hameçon ou le fil) est de 3,6%.

Les oiseaux étaient présents dans les zones de pêche dans 7% des mouillages effectués et constituent 0,08% des prises ; ceci est expliquée par le fait que les zones de pêches sont lointaines des côtes et que les activités

de pêches se font principalement la nuit. Par ailleurs, aucune interaction entre les cétacés et la palangre de surface n'a été enregistrée au cours de la période d'étude.

La déprédation concerne les poissons à valeur économique importante : Mérou badèche *Epinephelus costae*, Mérou noir *Epinephelus marginatus*, le rascasse *Helicolenus dactylopterus*. En effet, plus que 20% du mérou badèche sont déprédés. Le grand dauphin semble être le responsable de ces déprédations. Ce type de conflit entre pêcheurs et grands prédateurs marins (Cétacés, requins) pose des problèmes d'ordre économique pour les armateurs et les équipages, entraînant un manque à gagner et un effort de pêche supplémentaire, et d'ordre écologique pour les animaux impliqués, qui peuvent être victimes de prise accidentelle.

Les mesures et techniques d'atténuation des captures des vertébrés marins menacés ont été expérimentées pour la palangre de surface. Toutefois, certaines mesures pourraient être appliquées pour l'autre type de palangre.

Le type d'hameçon n'a pas d'effet sur la capture des tortues marines. Par ailleurs, les hameçons « C » engendrent des prises significativement plus importantes que les hameçons « J » pour le requin gris et le requin mako. En général, le taux de mortalité ne montre pas de variation significative en fonction du type d'hameçon. Par ailleurs, le requin mako montre une mortalité plus importante à la capture par les hameçons du type J.

Les emplacements d'accrochage variaient selon les types d'hameçons et les espèces. Pour *Carcharhinus plumbeus*, la position des hameçons est interne et cause de graves blessures chez 29,62% des individus capturés aux hameçons « J ». Cette proportion ne dépasse pas 10% chez les individus capturés par les hameçons « C ».

Pour le requin mako *Isurus oxyrinchus*, il paraît que le type d'hameçon n'a pas d'effet sur la position d'accrochage. Dans plus de 75% des individus capturés, la position des hameçons est interne et grave.

L'utilisation des appâts considérés ne montre pas de différences dans les prises des tortues. L'effet attractif d'appât n'est significatif que sur le requin gris. En effet, le taux de capture passe de 7,3 ind/1000h à 11,15 ind/1000h.

Nous avons remarqué que les pêcheurs sont conscients de cette attraction. Il est impératif de les sensibiliser sur l'effet néfaste de cette pratique sur les populations menacées dans la région.

Recommandations

Bien qu'il soit difficile de trouver des mesures d'atténuations des captures accidentelles communes à tous les taxa, nous recommandons, suite à l'étude menée à Zarzis et des suggestions des pêcheurs palangriers lors des réunions de concertations :

1. Laisser plus d'espace entre les avançons pour éviter l'emmêlement des animaux (surtout les tortues marines) ;
2. Lester rapidement les lignes pour limiter la précipitation des oiseaux sur les hameçons munis d'appâts.
3. Poser les palangres de fond par des profondeurs dépassant 30 m pour réduire les captures des poissons guitare.
4. Essai des répulsifs acoustiques appropriés (pingers) pour éloigner les dauphins de la zone de pêche. En outre, il est nécessaire d'approfondir l'étude de l'interaction entre les palangriers de fond et les dauphins.
5. Relâcher les animaux menacés pris vivants comme la taupe bleue et la tortue caouanne.
6. Remplacer de plus en plus les hameçons "J" traditionnels par les hameçons circulaires.
7. Ne pas utiliser des appâts attractifs de requins tels que le thon ou les morceaux d'élastomobranche
8. L'évaluation du stock des élastomobranche et l'étude de la dynamique de leurs populations s'avère indispensable pour une stratégie de conservation de ces espèces et un aménagement adéquat des pêcheries.
9. Limiter la pêche illégale pour tous les métiers dans la région.
10. Offrir une période de repos biologique pour les métiers qui affectent les élastomobranche dans la région du golfe de Gabès.
11. Un aménagement (licence, saison de pêche) des pêcheries ciblées sur les élastomobranche est nécessaire.
12. Approfondir les études des mouvements et la distribution spatiale des populations des élastomobranche dans l'objectif de diriger les pêcheries ciblées vers l'écotourisme des requins dans la région.

Remerciements

Nous remercions vivement l'ACCOBAMS, la CGPM et le CAR/ASP qui coordonnent un projet ayant pour finalité de promouvoir la pêche responsable en Méditerranée et dont l'action pilote « pêche à la palangre dans le golfe de Gabès » fait partie. Nous remercions également la Fondation MAVA pour le soutien financier.

L'exécution de l'action pilote en question n'aurait pas été possible sans l'aide de nos partenaires que nous remercions vivement :

- L'Association "Le Pêcheur" pour le Développement et l'Environnement (Zarzis);
- Le centre de Formation Professionnel de Pêche Zarzis ;
- La Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture ;
- Le service de la pêche à Zarzis.

Nous tenons à remercier également tous les pêcheurs de Zarzis pour leur accueil et leur aide.

Un grand merci pour les observateurs en mer pour leur sérieux.

Références bibliographiques

- Agence de Protection et d'Aménagement du Littoral (APAL). (2015).** Nouveaux chiffres sur le Littoral Tunisien. 87 pp
- Arlinghaus R., Klefoth T., Kobler A. & S.J. Cooke. (2008).** Size selectivity, injury, handling time, and determinants of initial hooking mortality in recreational angling for Northern pike: the influence of type and size of bait. *North American Journal of Fisheries Management*, 28: 123–134.
- Bearzi G. (2002).** Interactions between cetacean and fisheries in the Mediterranean Sea, in: Notarbartolo di Sciara, G. Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: State of Knowledge and Conservation Strategies. A Report to the ACCOBAMS Secretariat, Section 9, Monaco, February 2002, 20 p.
- Bearzi G., Fortuna C.A. & R.R. Reeves. (2008).** Ecology and conservation of common bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* in the Mediterranean Sea. *Mammal Review*, 133: 1365-2907.
- Belda E.J. & A. Sanchez. (2001).** Sea bird mortality on longline fisheries in the western Mediterranean: factors affecting bycatch and proposed mitigating measures. *Biological Conservation*, 98: 357–363.
- Bentivegna F., Horchscheid S. & C. Minucci. (2008).** Seasonable variation of dive time duration of the Mediterranean loggerhead turtle *Caretta caretta*. *Scientia Marina*, 67: 371–375.
- Bradaï M.N. (1993).** La tortue marine *Caretta caretta* dans le Sud-Est de la Tunisie (pêche accidentelle-utilisation-législation). Contrat RAC/SPA- Association de Protection de la Nature et de L'Environnement à Sfax (APNES) : 22 p. 27 photo. 3 planches.
- Bradaï M.N., Bentivegna F., Jribi I., El Ouaer A., Maatoug K. & A. EL Abed. (2009).** Monitoring of loggerhead sea turtle *Caretta caretta*, in the central Mediterranean via satellite telemetry. In: Demetropoulos A. & O. Turkozan. (eds.). *Proc. Sec. Med. Conf. Mar. Tur.* Barcelona Convention-Bern Convention-Bonn Convention (CMS). Kemer, Antalya, Turkey, 4-7 May 2005. 54-57p.
- Bradai M.N., Saidi B., Enajjar S. & A. Bouain. (2006).** The Gulf of Gabès: a spot for the Mediterranean elasmobranchs. In Başusta N., Keskin C., Serena F. and Seret B. (eds) The Proceedings of the Workshop on Mediterranean Cartilaginous Fish with Emphasis on Southern and Eastern Mediterranean. Istanbul: Turkish Marine Research Foundation, Publication No. 23, pp. 107–117.
- Bradai M.N., Saidi B., Bouaïn A., Guélorget O. & C. Capapé. (2005).** The Gulf of Gabès (Central Mediterranean): Nursery area for the sandbar shark, *Carcharhinus plumbeus* (Nardo, 1827) (Chondrichthyes: Carcharhinidae). *Annales. Series Historia Naturalis*, 15 (2): 187-194.
- Brothers N. (1991).** Albatross mortality and associated bait loss in the Japanese longline fishery in the Southern Ocean. *Biological Conservation*, 55: 255–268.
- Brothers N., Duckworth A.R., Safina C. & E. Gilman. (2010).** Seabird Bycatch in Pelagic Longline Fisheries Is Grossly Underestimated when Using Only Haul Data. *PLoS ONE* 5(8): e12491. doi:10.1371/journal.pone.0012491.
- Cambié G., Muino R., Mingozi T. & J. Freire. (2013).** From surface to mid-water: Is the swordfish longline fishery “hitting rock bottom”? A case study in Southern Italy. *Fisheries Research*, 140: 114-122.
- Camhi M.D., Valenti S.V., Fordham S. V., Fowler S. I. & C. Gibson. (2009).** The conservation status of pelagic sharks and rays. International Union for Conservation of Nature, Species Survival Commission, Shark Specialist Group, Newbury, United Kingdom.
- Caminas J.A. & J. Valeiras. (2001).** Marine turtles, mammals and sea birds captured incidentally by the Spanish surface longline fisheries in the Mediterranean Sea. *Rapp Comm Int Mer Medit*, 36:248.
- Carreras C., Cardona L. & A. Aguilar. (2004).** Incidental catch of the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* off the Balearic Islands (western Mediterranean). *Biological Conservation*, 117:321–329.
- Casale P (2011).** Sea turtle by-catch in the Mediterranean. *Fish and Fisheries* 12: 299–316.

- Casale P., Cattarino L., Freggi D., Rocco M. & R.Argano. (2007).** Incidental catch of marine turtles by Italian trawlers and longliners in the central Mediterranean. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 17: 686–701.
- Casale P., Freggi D. & M. Rocco. (2008).** Mortality induced by drifting longline hooks and branchlines in loggerhead sea turtles, estimated through observation in captivity. *Aquatic Conservation*, 18: 945–954.
- Casale P. & G. Cannavò. (2003).** When a turtle is worth a hook. *Mar. Turtle Newslett.* 101, 28.
- Ceyhan T. & O. Akyol. (2014).** On the Turkish Surface Longline Fishery Targeting Swordfish in the Eastern Mediterranean Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 14: 825-830.
- Compagno L.J.V., Dando M. & S. Fowler. (2005).** Sharks of the World. Harper Collins Publishing Ltd., London, 368 pp.
- Cortés V., Manuel A.J. & J. González-Solís. (2017).** Seabirds and demersal longliners in the northwestern Mediterranean: factors driving their interactions and bycatch rates. *Marine Ecology Progress Series*. 565: 1–16, 2017
- Damalas D. & P. Megalofonou. (2012).** Occurrences of large sharks in the open waters of the southeastern Mediterranean Sea. *Journal of Natural History*. 46, 2701–2723.
- Damalas D., Megalofonou P., & M. Apostolopoulou. (2007).** Environmental, spatial, temporal and operational effects on swordfish (*Xiphias gladius*) catch rates of eastern Mediterranean Sea longline fisheries. *Fisheries Research*, 84:233–246.
- Deflorio M., Aprea A., Corriero A., Santamaria N. & G. De Metrio. (2005).** Incidental captures of sea turtles by swordfish and albacore longlines in the Ionian Sea. *Fisheries Sciences*, 71:1010–1018.
- Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture (DGAP). (2016).** Annuaire des statistiques des pêches en Tunisie. *Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture* : 122 p.
- Dulvy N.K., Allen D.J., Ralph G.M. & R.H.L. Walls. (2016).** The conservation status of Sharks, Rays and Chimaeras in the Mediterranean Sea [Brochure]. IUCN, Malaga, Spain.
- Echwikhi K., Jribi I., Bradai M.N. & A. Bouain (2006).** Interaction of marine turtles with longline fisheries in the region of Zarzis (gulf of Gabes, Tunisia). In: Frick M, Panagopoulou A, Rees A, Williams K (eds) Book of abstracts of the 26th annual symposium on sea turtle biology and conservation. Island of Crete, Greece, 3–8 April 2006.
- Echwikhi K., Jribi I., Bradai M.N. & A. Bouain. (2010).** Effect of type of bait on pelagic longline fishery–loggerhead interactions in the Gulf of Gabès-south of Tunisia. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 20: 525–530.
- Echwikhi K., Jribi I., Bradai M.N. & A.Bouain (2012).** Interactions of loggerhead turtle with bottom longline fishery in the Gulf of Gabès, Tunisia. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 92: 853–858.
- Echwikhi K., Saidi B. & M.N. Bradai. (2014).** Elasmobranchs longline fisheries in the Gulf of Gabès (southern Tunisia). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 94: 203–210.
- Enajjar S., Saidi B. & M.N. Bradai. (2015).** The Gulf of Gabes (Central Mediterranean Sea): a nursery area for sharks and batoids (Chondrichthyes: Elasmobranchii). *Cahiers de Biologie Marine*, 56: 143-150.
- Gabr M.H. & A. El-Haweet (2012).** Pelagic Longline Fishery for Albacore (*Thunnus alalunga*) in the Mediterranean Sea off Egypt. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 12: 735-741.
- García-Barcelona S., Ortiz de Urbina J.M., de la Serna J.M., Alot E. & D. Macías. (2010).** Seabird bycatch in Spanish Mediterranean large pelagic longline fisheries, 2000–2008. *Aquatic Living Resources*. 23, 363–371.
- Gilman E., Clarke S., Brothers N., Alfaro-Shigueto-J., Mandelman J., Mangel J., Petersen S., Piovano S., Thomson N., Dalzell P., Donoso M., Goren M. & T. Werner. (2008).** Shark interactions in pelagic longline fisheries. *Marine Policy*, 32: 1–18.

- Gilman E., Chaloupka M., Swimmer Y. & S. Piovano. (2016).** A cross-taxa assessment of pelagic longline by-catch mitigation measures: conflicts and mutual benefits to elasmobranchs. *Fish and Fisheries*, 17: 748–784.
- Gilman E. & H-W. Huang. (2016).** Review of effects of pelagic longline hook and bait type on sea turtle catch rate, anatomical hooking position and at-vessel mortality rate. *Rev Fish Biol Fisheries*, 27:43–52
- Gilman E, Kobayashi D, Swenarton T, Brothers N, Dalzell P, Kinan I (2007).** Reducing sea turtle interactions in the Hawaii-based longline swordfish fishery. *Biol. Conserv.* 139:19–28
- Gilman E., Zollett E., Beverly S., Nakano H. Shiode D., Davis K., Dalzell P. & I. Kinan. (2006).** Reducing sea turtle bycatch in pelagic longline gear. *Fish and Fisheries*, 7: 2-23.
- Guglielmi P., Di Natale A. & P. Pelusi. (2000).** Effetti della pesca col palangaro derivante sui grandi pelagici e sulle specie accessorie nel Mediterraneo centrale. Rapporto al Ministero per le Politiche Agricole e Forestali. DGPA Roma.
- Hall M.A., Alverson D.L. & K.I. Metuzals. (2000).** By-catch: Problems and Solutions. *Marine Pollution Bulletin*, 41 (1-6): 204-219.
- Huang H., Swimmer Y., Bigelow K., Gutierrez A. & D. Foster. (2016).** Influence of hook type on catch of commercial and bycatch species in an Atlantic tuna fishery. *Marine Policy*, 65: 68–75.
- IUCN, (2012).** Worrying declines for world's seabirds. www.iucn.org/
- Jribi I., Echwikhi K., Bradai M.N. & A. Bouain. (2008):** Incidental capture of sea turtles by longlines in the Gulf of Gabès (South Tunisia): A comparative study between bottom and surface long lines. *Scientia Marina*, 72(2): 337-342.
- Kapantagakis A. (2001)** Greek drifting longline monitoring program. In: Assessing Marine Turtle Bycatch in European Drifting Longline and Trawl Fisheries for Identifying Fishing Regulations. Project-EC-DGXIV 98-008. Final Report (eds L. Laurent, J.A. Caminas, P. Casale, M. Deflorio, G. De Metrio, A. Kapantagakis, D. Margaritoulis, C.Y. Politou and J. Valeiras). BIOINSIGHT, CUM, IEO, IMBC, STPS, Villeurbanne, France, pp. 20–32.
- Karaa S., Bradai M.N., Jribi I., El Hili H.A. & A. Bouain. (2012).** Status of cetaceans in Tunisia through analysis of stranding data from 1937 to 2009. *Mammalia*, 76: 21–29.
- Laurent L. & J. Lescure. (1994).** L'hivernage des tortues marines caouanne *Caretta caretta* (L.) dans le sud Tunisien. *Terre et Vie*, 49 :63-86.
- Lokkeborg S. (1998).** Sea-bird bycatch and bait loss in longlining using different setting methods. *ICES Journal of Marine Science*, 55: 145-149.
- López M.D., Barcelona S.G., Báez J. C., De la Serna J. M. & J. M. Ortiz de Urbina. (2012).** Marine mammal bycatch in Spanish Mediterranean large pelagic longline fisheries, with a focus on Risso's dolphin (*Grampus griseus*). *Aquatic Living Resources*, 25: 321–331.
- Margaritoulis D., Argano R. & I. Baran. (2003).** Loggerhead turtles in the Mediterranean Sea: present knowledge and conservation perspectives. In A.B. Bolten & B. Witherington, eds. *Loggerhead Sea Turtles*. Smithsonian Institution Press, Washington DC, USA, pp. 175–198.
- Meka J.M. (2004).** The influence of hook type, angler experience, and fish size on injury rates and the duration of capture in an Alaskan catch-and-release rainbow trout fishery. *North American Journal of Fisheries Management*, 24: 1299–1311.
- Megalofonou, P., Yannopoulos, C., Damalas, D., De Metrio, G., Deflorio, M., De La Serna, J. M. & D. Macias. (2005).** Incidental catch and estimated discards of pelagic sharks from the swordfish and tuna fisheries in the Mediterranean Sea. *Fishery Bulletin*, 103: 620–634.
- Melvin E.F., Guy T.J & L.B. Read. (2013).** Reducing seabird bycatch in the South African joint venture tuna fishery using bird-scaring lines, branch line weighting and nighttime setting of hooks. *Fisheries Research*, 147: 72–82.

- Melvin E.F., Guy T.J. & L.B. Read. (2014).** Best practice seabird bycatch mitigation for pelagic longline fisheries targeting tuna and related species. *Fisheries Research*, 149: 5–18
- Oliver S., Braccini M., Newman S. J. & E.S. Harvey. (2015).** Global patterns in the bycatch of sharks and rays. *Marine Policy*, 54: 86–97.
- Piovano S., Swimmer Y. & C. Giacoma. (2009).** Are circle hooks effective in reducing incidental captures of loggerhead sea turtles in a Mediterranean longline fishery? *Aquatic conservation: marine and freshwater ecosystems*, 19: 779–785.
- Reeves R.R., Read A.J. & G. Notarbartolo DI Sciara. (2001).** Report of the Workshop on Interactions between Dolphins and Fisheries in the Mediterranean: Evaluation of Mitigation Alternatives, May 2001, Rome, Italy. Paper SC/53/SM3 presented to the IWC Scientific Committee, July 2001, London. 44pp.
- Relini L.O., Palandri G., Garibaldi F., Cima C., Lanteri L. & M. Relini. (2008).** A time series of swordfish longline CPUE in the Northwestern Mediterranean: Search for exploitation and/or climatic factors influencing fish abundance. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 62(4): 1097-1106
- Saïdi B., Bradaï M.N., Bouaïn A., Guelorget O. & C. Capapé. (2005).** Reproductive biology of the sandbar shark, *Carcharhinus plumbeus* (Chondrichthyes: Carcharhinidae) from the Gulf of Gabès (southern Tunisia, Central Mediterranean). *Acta Adriatica*, 46: 47-62.
- Stergiou K.I., Moutopoulos D.K. & K. Erzini. (2002).** Gill net and longlines fisheries in Cyclades waters (Aegean Sea): species composition and gear competition. *Fisheries Research*, 57: 25–37.
- Tudela S. (2004).** Ecosystem effects of fishing in the Mediterranean: an analysis of the major threats of fishing gear and practices to biodiversity and marine habitats. *Studies and Reviews. General Fisheries Commission for the Mediterranean*. No. 74. Rome, FAO. p 44
- Ward P., Epe S., Kreutz D., Lawrence E., Robins C. & A. Sands. (2009).** The effects of circle hooks on bycatch and target catches in Australia's pelagic longline fishery. *Fisheries Research*, 97: 253–262.
- Watson J., Epperly S., Foster D. & A. Shah. (2005).** Fishing methods to reduce sea turtle mortality associated with pelagic longlines. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 62: 965–981.
- Work T.M. & G.H. Balazs. (2010).** Pathology and distribution of sea turtles landed as bycatch in the hawaii-based north pacific pelagic longline fishery. *Journal of Wildlife Diseases*, 46(2):422–432.

ANNEXE I
Fiche d'enquête palangrier



Projet ACCOBAMS-CGPM sur l'atténuation des interactions négatives entre les espèces marines menacées et les activités de pêche (2015-2016)



Fiche d'enquête palangriers

Données pêcheur

Port: _____ **Date :** / / **Enquêteur :** _____

Nom et Prénom : _____ **Âge :** _____ **Lieu de résidence :** _____ **Origine :** _____

Situation familiale : Célibataire ☐ Marié ☐ **Nombre enfants** _____ **Personnes à charge :** _____ **dont :** _____ **enfants** _____

Profession principale : _____ **temps consacré :** _____ % **Nombre d'années d'expérience :** _____

Autres activités : _____ **temps consacré :** _____ % **Nombre d'années d'expérience :** _____

Niveau d'étude : _____ **Comment avez vous appris votre métier ? :** _____

Disposez vous d'une couverture sociale ? : _____

Possédez vous une embarcation ? Non ☐ Oui ☐ **Si oui combien :** _____

Données techniques d'embarcation

Nom du bateau : _____ **Immatriculation :** _____ **Nombre de personnes à bord:** _____

Longueur du bateau : _____ m **Type de bateau :** bois ☐ plastique ☐ aluminium ☐

Propulsion : Moteur ☐ puissance _____ CV ou Voile ☐ ou Rames _____ ou Autres : ☐

Equipelement du bateau : treuil ☐ GPS ☐ Radio ☐ Sondeur ☐ Autres : ☐

Données pêche

Type de palangre : **Fond** ☐ **Surface** ☐

Espèces recherchées : _____

Espèces accessoires : _____

N° de l'hameçon : _____

Nombre de casiers : _____

Nombre d'hameçon/ casier : _____

Activité de pêche : Saisonnière ☐ Annuelle ☐

Nombre annuel de sorties : _____ **Durée d'une sortie :** _____

Zones fréquentées : _____ **Profondeur :** _____ **Nature des fonds :** _____

Problèmes

Revenus faibles ☐ **Effondrement des stocks** ☐



Interaction avec la pêche ☐ **Interaction dauphin** ☐ **Interaction tortue** ☐

Commercialisation des produits de pêche ☐ **Main d'oeuvre** ☐





Suggestions



ANNEXE II
Fiche observation à bord

Projet ACCOBAMS-CGPM sur l'atténuation des interactions négatives entre les espèces marines menacées et les activités de pêche (2015-2016)

Port : _____

Barque : _____

Observateur : _____

Fiche d'observation à bord : Evaluation des interactions

Date de Sortie : _____

Type de palangre

☒ Palangre de fond

☒ Palangre de surface

Floteurs/Mouillages

Nombre de floteurs

Nombre de Lests

Engin/ Caractéristiques et techniques

Hameçons

Type 01 J 02 Circulaire

Taille

Nbre d'hameçons entre deux floteurs

Nbre d'hameçons entre deux lests

Nbre d'hameçons

Technique de pêche

Profondeur (m)

Espèces cibles

Appât 01 Sardine 02 Maquereau 03 Autre

Bouée de signalisation

Type 01 Pavillon
02 dispositif lumineux
03 Autre

Nombre

Couleur 01 Blanc 02 Noir
03 Vert 04 Rouge
05 Bleu 06 Jaune
07 Autre

Ligne-mère

Type de matériel

01 Mono-filament 03 Autre
02 Poly

Diamètre (mm)

Longueur (m)

Couleur

01 Blanc 02 Noir
03 Vert 04 Rouge
05 Bleu 06 Jaune
07 Autre

Avançons

Type de matériel

01 Mono-filament 03 Autre
02 Poly

Diamètre (mm)

Longueur (m)

Couleur

01 Blanc 02 Noir
03 Vert 04 Rouge
05 Bleu 06 Jaune
07 Autre

Données mouillage

N°	Coordonnée		Mouillage		Etat de la mer	Direction du vent	Observations
	Début	Fin	Début	Fin			
1							
2							
3							
4							
5							

Etat de la mer

01 Calme
02 Ridée
03 Peu agitée
04 Agitée

Direction du vent

01 Nord 02 Nord/Est
03 Sud/Est 04 Est
05 Sud 06 Sud/Ouest
07 Ouest 08 Nord/Ouest

Observations

01 Présence d'oiseaux
02 Présence de cétacés
03 Présence de prédation
04 Présence d'autres organismes

Annexe III
Fiches Espèces

Projet ACCOBAMS-CGPM sur l'atténuation des interactions négatives
entre les espèces marines menacées et les activités de pêche (2015-2016)

	Espèce	Nom vernaculaire	Captures				Observations
			Masse (kg)	Nombre	rejetés	Gardés	
Cétacés	<i>Balaenoptera physalus</i>	بالان					
	<i>Tursiops truncatus</i>	دلفين					
	<i>Stenella coeruleoalba</i>	دلفين					
	<i>Delphinus delphis</i>	دلفين					
Tortues marines	<i>Caretta caretta</i>	السلحفاة ضخمة الرأس					
	<i>Chelonia mydas</i>	السلحفاة الخضراء					
	<i>Dermochelys coriacea</i>	السلحفاة الجلدية					
Requins	<i>Carcharhinus plumbeus</i>	غلب بحر					
	<i>Carcharhinus brevipinna</i>	غلب بحر الوشة					
	<i>Isurus oxyrinchus</i>	زرقاية					
	<i>Mustelus mutelus</i>	قطاط					
	<i>Mustelus asterias</i>	قطاط					
Raies	<i>Mobula mobular</i>	عينو في فرنو					
	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	حمام زرقاية					
	<i>Rhinobatos cemiculus</i>	قرس					
	<i>Rhinobatos rhinobatos</i>	قرس					
	<i>Squatina</i>	سفن					
	<i>Gymnura altavela</i>	الحصيرة					
	<i>Dasyatis centroura</i>	القاذو					
	<i>Dasyatis marmorata</i>	الحمام					
	<i>Dasyatis pastinaca</i>	الحمام					
	<i>Teanuira grabata</i>	اندير					
	<i>Pteromyloaeus bovinus</i>	البقرة					
	<i>Raja radula</i>	القرشلة					
	<i>Raja clavata</i>	القرشلة					
Espèces cibles	<i>Epinephelus aeneus</i>	مناني ابيض					
	<i>Epinephelus marginatus</i>	مناني احمر					
	<i>Epinephelus costae</i>	ذيب					
	<i>Epinephelus caninus</i>	حطوف					
	<i>Xiphias gladius</i>	بي سيف					
Observations d'oiseaux de cétacés et des requins dans la zone de pêche							

« Pêcheries au filet maillant dans la région camarguaise »



Delphine Gambaiani
Mai 2017

Avec le soutien financier de



Etude réalisée en collaboration avec :

Secrétariat de l'ACCOBAMS
Jardin de l'UNESCO
Les Terrasses de Fontvieille
MC 98000 MONACO

Secrétariat de la CGPM
Palazzo Blumenstihl
Via Vittoria Colonna 1
00193, Rome, Italie

Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées
Boulevard du Leader Yasser Arafet
B.P. 337
1080 Tunis Cedex - Tunisie

et financée par :

Fondation MAVA
Rue Mauverney 28
1196 Gland, Suisse

Responsable de l'étude :

Jean-Baptiste SENEGAS, Directeur du CESTMed (Centre d'étude et de Sauvegarde des Tortues Marines de Méditerranée)

Chargée de l'étude :

Delphine GAMBAIANI, Responsable scientifique du CESTMed (Centre d'étude et de Sauvegarde des Tortues Marines de Méditerranée)

Référence de l'étude :

Mémoire No. 02/2016/LB 6410

Avec la participation de :

Jacques SACCHI : Coordonnateur du RTMMF, expert pêche en Méditerranée
Delphine MAROBIN-LOUCHE : Chargée de mission littoral, milieu marin et ressources halieutiques au Parc Naturel Régional de Camargue
Jean-Baptiste SENEGAS : Directeur du CESTMed (Centre d'étude et de Sauvegarde des Tortues Marines de Méditerranée)
François POISSON : Chercheur au Laboratoire Halieutique Méditerranée (PDG-RBE-MARBEC-LHM) à l'Ifremer de Sète.
Gaëlle DARMON : Chercheur au Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive du CNRS de Montpellier.
Olivier SACCHI : Etudiant en Master 2 en Ecologie et Gestion de la Biodiversité à l'EPHE.
Morgane CRUZ : Etudiante Master 1 Comportement Animal et Humain à l'Université de Rennes 1.

Crédit photographique et vidéo :

Photos : CESTMed et Isabelle Robert (figure 27)
Vidéo : Lynn Larousse

Ce rapport doit être cité sous la forme :

Gambaiani, D. 2017. **Projet d'atténuation des interactions négatives entre les espèces marines menacées et les activités de pêche : Pêcheries au filet maillant dans la région camarguaise.** MoU ACCOBAMS No. 02/2016, 63 p.

RESUME EXECUTIF

Dans le cadre du projet d'atténuation des interactions entre les espèces marines menacées et les activités de pêche (2015 – 2017), le CESTMed (Centre d'Etude et de Sauvegarde des Tortues Marines de Méditerranée) a réalisé une étude sur la pêche aux filets maillants en Camargue dans le sud de la France. Ce travail a permis de :

- Sensibiliser les petits métiers de la zone d'étude afin de créer un climat de confiance entre ces professionnels et le centre de soins des tortues marines et d'encourager les pêcheurs à informer le Réseau Tortues Marines de Méditerranée Française (RTMMF) en cas de captures accidentelles ou d'observations de tortues marines.
- Recenser les pratiques de pêche de la zone d'étude (espèces cibles, engins, périodes de pêche, etc.) et étudier les circonstances des prises accessoires de tortues marines *via* des échanges informels et questionnaires avec les pêcheurs.
- Tester l'utilisation de LED lumineuses sur les filets maillants pour réduire les captures accidentelles et proposer, en concertation avec les pêcheurs professionnels, des mesures pour limiter les prises accessoires et la mortalité associée.

Cette étude a montré que les connaissances et expertises des pêcheurs professionnels sont précieuses. Véritables sentinelles de la mer, Ils sont des acteurs de la conservation. Une solide coopération entre pêcheurs, scientifiques et gestionnaires est indispensable et doit être fondée sur une relation de confiance. La concertation entre ces acteurs permettra de coconstruire des solutions adaptées aux réalités de terrain, impératifs écologiques et besoins techniques et socio-économiques des pêcheurs.

Table des matières

RESUME EXECUTIF.....	3
1. CONTEXTE DE LA PRESENTE ETUDE.....	5
2. ETAT DE L'ART.....	5
2.1. Biologie et statut des tortues marines en Méditerranée	5
2.2. Description des filets maillants.....	7
2.3. Captures accidentelles par les filets maillants	9
2.4. Mesures de limitation des captures accidentelles dans les filets maillants (et de la mortalité associée)	10
3. MATERIELS ET METHODES	16
3.1. Le Centre d'Etude et de Sauvegarde des Tortues Marines de Méditerranée.....	16
3.2. Zone d'étude.....	17
3.3. Travail de sensibilisation et d'échanges avec les pêcheurs.....	19
3.4. Recensement des petits métiers (fileyeurs) et captures accidentelles dans la zone d'étude	22
3.5. Recensement des pratiques de pêche, identification des circonstances de prises accidentelles et suggestions des pêcheurs pour limiter ce risque	22
3.6. Tests des LED lumineuses sur les filets de pêche	24
3.6.1. Tests ex situ	24
3.6.2. Tests in situ	26
4. RESULTATS et DISCUSSIONS	27
4.1. Travail de sensibilisation et d'échanges avec les pêcheurs.....	27
4.2. Recensement des petits métiers (fileyeurs) et des captures accidentelles dans la zone d'étude.	30
4.3. Recensement des pratiques de pêche, identification des circonstances de prises accidentelles et suggestions des pêcheurs pour limiter ce risque	31
4.4. Tests des LED lumineuses sur les filets de pêche	41
4.4.1. Tests ex situ	41
4.4.2. Tests in situ	43
5. RECOMMANDATIONS ET CONCLUSIONS	45
6. REMERCIEMENTS.....	49
7. BIBLIOGRAPHIE	50
8. ANNEXE - ACTIONS/OUTILS DE COMMUNICATION MAVA	58

1. CONTEXTE DE LA PRESENTE ETUDE

Développée dans le cadre du projet d'atténuation des interactions entre les espèces marines menacées et les activités de pêche (2015 – 2017), la présente étude est soutenue financièrement par la fondation MAVA. Ce programme est coordonné par les Secrétariats de l'ACCOBAMS (Accord sur la Conservation des Cétacés de la Mer Noire, de la Méditerranée et de la zone Atlantique adjacente) et de la Commission Générale des Pêches pour la Méditerranée (CGPM), en collaboration avec le Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées (PNUE/PAM-RAC/SPA). Il vise à promouvoir des pratiques de pêche responsables en Méditerranée et à améliorer l'état de conservation d'espèces marines menacées telles que les cétacés, oiseaux et tortues. Pour ce faire, six actions pilotes ont vu le jour en France, en Espagne, en Tunisie et au Maroc. La présente étude concerne la pêche aux filets maillants en Camargue (sud de la France). Elle vise à recenser les prises accessoires de tortues marines dans la zone d'étude, faire un état des lieux des pratiques de pêche, tester l'utilisation de LED lumineuses visant à limiter les captures accidentelles, sensibiliser les pêcheurs et impliquer ces professionnels dans la conservation des tortues marines.

2. ETAT DE L'ART

2.1. Biologie et statut des tortues marines en Méditerranée

Parmi les sept espèces de tortues marines répertoriées dans le monde, deux fréquentent l'ensemble du bassin Méditerranéen et se reproduisent dans cette région : La tortue caouanne (*Caretta caretta*) et la tortue verte (*Chelonia Mydas*). Bien que des pontes de tortues caouannes aient été observées en Espagne (Thomas *et al.*, 2002), en France (Senegas *et al.*, 2009) et en Italie (Llorente *et al.*, 1992 ; Bentivegna *et al.*, 2010), ces animaux pondent principalement dans le bassin oriental (Grèce, Turquie, Lybie, Egypte, Israël, Chypre, Liban, Syrie, Tunisie). Quant aux tortues vertes, 99 % de leurs sites de pontes ont été observés à Chypre et en Turquie (Caminas, 2004).

D'après Broderick *et al.* (2002), la tortue caouanne est la plus commune en Méditerranée nord occidentale, 2280 à 2787 tortues caouannes pondraient chaque année dans le bassin méditerranéen contre 339 à 369 tortues vertes. Cette région constitue une zone de développement et d'alimentation pour cette espèce qui peut être originaire de sites de ponte de Méditerranée ou d'Atlantique (Musick & Limpus, 1997 ; Laurent *et al.*, 1998 ; Bolten, 2003 ; Caminas, 2004 ; Carreras *et al.*, 2006 ; Godley *et al.*, 2008 ; Monzon-Argüello *et al.*, 2012). Les tortues caouannes juvéniles et adultes utilisent le bassin oriental et occidental pour s'alimenter et migrent entre ces deux régions (Bentivegna & Hochscheid, 2011).

La tortue verte est omnivore, et à tendance carnivore lorsqu'elle est juvénile (Bjornal, 1997). Une fois adulte, ces animaux ont un régime alimentaire principalement végétarien (macrophytes benthiques) mais peuvent parfois se nourrir de chair animale, y compris de poissons (Bjornal, 1997). D'après Margaritoulis & Teneketzis (2004), ces animaux transitent d'un habitat océanique à un habitat néritique lorsque leur taille de carapace atteint environ 30 cm LCS (Longueur Courbe Standard). Les tortues vertes seraient fidèles à leur routes migratoires, zone d'hivernage et d'alimentation (Broderick *et al.*, 2007).

La tortue caouanne est une espèce carnivore avec un comportement alimentaire opportuniste (Bjornal, 1997 ; Casale *et al.*, 2008). Son cycle de vie inclut 3 phases de développement avec un habitat et un régime alimentaire particulier (Witherington, 2002 ; Bolten, 2003 ; Braun-Mc Neill *et al.*, 2008 ; Casale *et al.*, 2008 ; Varo-Cruz *et al.*, 2013) :

- 1) Une phase océanique comprise entre 6,5 et 11,5 ans (Bjornal *et al.*, 2000) où les juvéniles rejoignent la zone océanique portés par les courants (Mansfield & Putman, 2013) et s'alimentent de plancton et de petits invertébrés (Narazaki *et al.*, 2013).

- 2) Une phase de transition où les post juvéniles migrent de la zone océanique vers la zone néritique pour s'alimenter de proies épipélagiques et d'invertébrés benthiques tels que les mollusques ou les crabes (Laurent *et al.*, 1998). D'après Casale *et al.* (2008), en Méditerranée, la taille de carapace des tortues caouannes à ce stade de vie est comprise entre 25 et 83,3 cm LCC (Longueur Courbe de Carapace).
- 3) Une phase essentiellement néritique où les tortues caouannes acquièrent la force musculaire nécessaire pour plonger et se nourrir de proies benthiques (Heithaus, 2013). Pour les tortues adultes, le plateau continental représente une région d'alimentation majeure, un habitat inter-ponte et une zone migratoire. Il est à noter que des tortues adultes migrent parfois entre les zones néritiques et océaniques (Conant *et al.*, 2009) et se nourrissent de proies présentes dans ces différents milieux (Mansfield & Putman, 2013).

Les tortues caouannes plongent rarement au-delà de 100 mètres et passent la majorité de leur temps à des profondeurs inférieures à 40 mètres (Polovina *et al.*, 2003 ; 2004). D'après Gerosa & Casale (1999) les individus adultes passent une grande partie de leur temps dans les eaux peu profondes du plateau continental excepté lorsqu'ils migrent entre les zones d'alimentation, d'hivernage et de nidification.

En provenance de l'Atlantique, des tortues Luth peuvent également être observées tout au long de l'année en Méditerranée (Caminas, 1998 ; Pierpoint, 2000), principalement dans la partie occidentale du bassin, plus proche de l'Atlantique (Bradai & El Abed, 1998, Casale *et al.*, 2003). Capables de plonger jusqu'à plus de 1200 mètres (Doyle *et al.*, 2008 ; Bjorndal, 1997 ; Eckert *et al.*, 2012), ces Animaux s'alimentent principalement de proies gélatineuses (cténaïres, cnidaires et urochordés) aussi bien sur le plateau continental qu'en zone pélagique. Des tortues luth ont été observés en train de s'alimenter dans la mer Alboran (Rojo-Nieto *et al.* 2011) et le Golf de Gabès (Karaa *et al.*, 2013). Des rares cas de pontes de tortues luth ont été observés au sud de la Sicile et en Israël (Plotkin, 1995 ; Lescure *et al.* 1989). D'après Casale *et al.* (2003), les individus présents en Méditerranée ont une taille moyenne de 145 cm LCC et proviennent des régions de ponte d'Amérique du Sud (Caminas, 2004).

Principalement menacées par les activités anthropiques telles que la pêche, la pollution chimique, les déchets marins, le trafic maritime et l'aménagement des côtes (Lutcavage *et al.*, 1997 ; Margaritoulis *et al.*, 2003), les tortues marines sont protégées par plusieurs accords internationaux et conventions¹. En Méditerranée, la tortue verte est listée sur la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature comme étant « en danger », la tortue Luth (en provenance d'Atlantique sud-ouest) comme « en danger critique d'extinction » et la tortue caouanne « en préoccupation mineure » moyennant le maintien d'actions de conservation efficaces. Il est à noter que les populations méditerranéennes de tortues vertes et caouannes sont génétiquement isolées de celles de l'Atlantique (Bowen *et al.*, 1992 ; 1993 ; Laurent *et al.*, 1998) et que leur survie est fonction de l'effort de conservation mis en place en Méditerranée (Gerosa & Casale, 1999).

Les captures accidentelles dans les engins de pêche représentent un problème majeur pour les populations de tortues marines de Méditerranée, particulièrement la caouanne et la tortue verte (Gerosa & Casale, 1999 ; Casale, 2011). Aussi, l'impact des pêches est urgent à analyser pour assurer la survie des populations Méditerranéennes (UNEP(DEPI)/MED, 2011). L'étude des interactions entre les tortues marines et les engins de pêches, et les mortalités associées, font partie des actions prioritaires du Plan d'Action pour la Conservation des Tortues Marines de Méditerranée (UNEP MAP RAC/SPA, 2007) ainsi que d'autres outils de conservation et conventions. D'après Gerosa & Casale (1999), il est important d'étudier prioritairement les engins de pêche pouvant capturer des tortues marines de grande taille (tels que les filets maillants) et les zones avec une densité élevée de tortues marines où les activités de pêche pourraient avoir un impact sur les populations.

¹ Ces 5 espèces sont classées en annexe IV (protection stricte de l'espèce et de son habitat) de la Directive Européenne Habitat, en annexe II (espèces animales sauvages en danger ou menacées) de la convention de Barcelone ainsi qu'en annexes I (espèces migratrices en danger) et II (statut défavorable) de la convention de Bonn (CMS). Par ailleurs, les tortues vertes et caouannes figurent en annexe II (désignation d'aires de protection spéciale) de la directive Habitats Faune Flore (DHFF).

En Méditerranée française, les tortues caouannes sont principalement capturées par les chaluts de fond et les filets maillants (Lescure, 1987 ; Casale *et al.*, 2005). Concernés par la présente étude, ces derniers sont décrits ci-après.

2.2. Description des filets maillants

Les filets maillants sont les filets de pêche les plus anciens (Ferretti, 1983) et les plus communs en Méditerranée (Sacchi, 2008). D'après ce même auteur, ce constat serait dû au fait que ces filets soient fabriqués à partir de matériaux synthétiques (depuis les années 80), faciles à caler, peu encombrants et plus efficaces que les palangres.

Les filets maillants peuvent être composés d'une seule nappe : le filet droit (figure 2 a) ou de trois nappes adjacentes : le filet trémail (figure 2 b). Ce dernier est composé de deux nappes extérieures à larges mailles (les aumées) et d'une nappe intérieure à petites mailles (la flue). Ces engins sont décrits dans Casale (2008) et UNEP(DEPI)/MED (2011) par exemple. Plusieurs pièces (ou filets) sont reliées ensemble pour former une tésure (ou barquée). Les filets sont ancrés et positionnés près du fond par des poids et maintenus à la verticale à l'aide de flotteurs placés sur la ligne supérieure (ralingue supérieure). Ces engins sont positionnés à la main ou à l'aide de plateforme (figure 1 a) et relevés à l'aide de treuil vire-filet en forme de roue (figure 1 b).

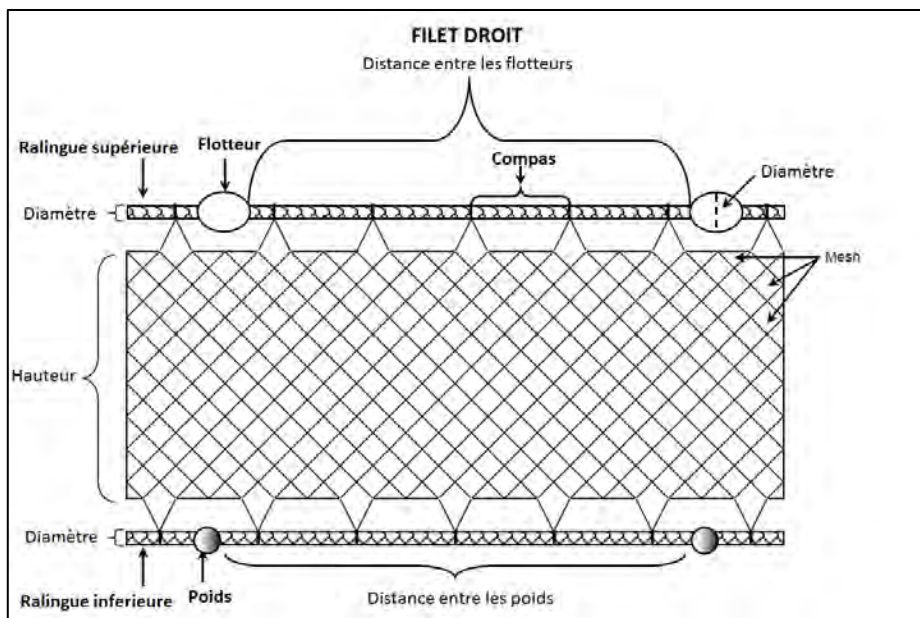


Figure 1. Pose (a) et remontée (b) du filet

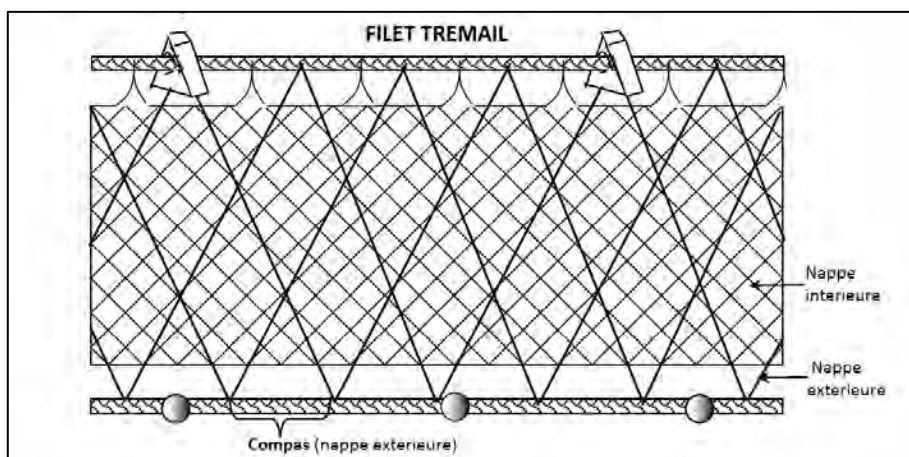
Certaines caractéristiques des filets, choisies en fonction des espèces ciblées et de leur ergonomie, peuvent varier :

- La matière des fils (nylon, polyamide, etc.), leur couleur (coloré, fluorescent ou invisible), leur diamètre et leur structure mono ou multi-monofilaments (plus épais et visible).
- La taille des mailles et la taille du filet (hauteur et longueur).
- Le lestage de la ralingue inférieure assuré par des plombs enfilés ou intégrés à cette dernière.
- Les flotteurs pouvant avoir des formes et couleurs variées (leur nombre permet aux filets de soutenir des espèces lourdes telles que les thons et d'être positionnés à différents niveaux dans la colonne d'eau) ou être intégrés à la ralingue supérieure (corde flottée).

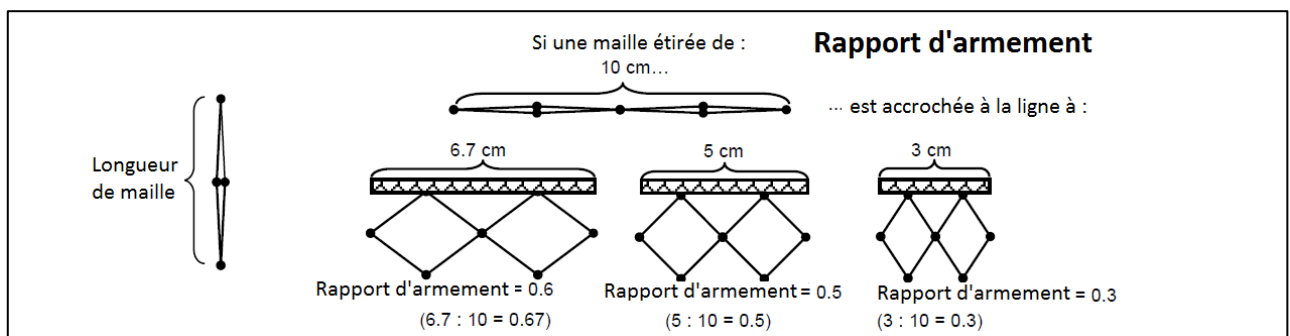
L'allure tendue ou relâchée du filet est déterminée par le rapport d'armement (Figure 2 c). En effet, plus ce dernier est faible plus le filet a de flou (mou donné à la nappe lors de son positionnement sur la ralingue : faible tension d'un cordage). Les filets peuvent être positionnés à différents niveaux dans la colonne d'eau (en surface, pleine eau, proches du fond ou couchés sur le fond), pouvant ainsi cibler différentes espèces (benthiques, pélagiques, etc.). D'après Gerosa & Casale (1999), ces engins permettent de capturer la majorité des espèces d'importance économique et peuvent être très sélectifs en fonction des caractéristiques précitées et de leur période d'utilisation (moment de la journée, saison).



(a) Filet droit



(b) Filet trémail ou entremaillé



(c) Rapport d'armement

Figure 2. Description d'un filet droit (a), trémail ou entremaillé (b) et du rapport d'armement (c), traduit du *Gillnet and Trammel Net Gear Description Form* de 2009 (disponible sur le site de l'*Inter-American Tropical Tuna Commission* : <https://www.iattc.org/Downloads.htm>)

Les filets maillants capturent les organismes qui tentent de les franchir (rencontre fortuite ou attraction) par emmâlement (proie coincée dans une mailles), accrochage (proie retenue par une aspérité de son corps au

fil d'une maille), bourrage (uniquement pour les trémails, proie coincée dans une poche formée suite au passage d'une portion de nappe interne dans une maille de la nappe externe) et emmêlement (proie coincée et enveloppée dans la nappe du filet). Ce dernier mode de capture, qui concerne la majorité des prises accessoires, est fonction du flou de la nappe, de la souplesse du fil et de la dimension de la maille (Sacchi, 2008). L'impact des filets maillant sur les tortues marines en Méditerranée est abordé dans le paragraphe suivant.

2.3. Captures accidentelles par les filets maillants

En Méditerranée, plusieurs milliers de tortues marines seraient chaque année capturées accidentellement dans les engins de pêche (Aguilar *et al.*, 1995 ; Carreras *et al.*, 2004). D'après Casale (2011), ce chiffre s'élèverait à minima à 132 000 captures accidentelles par an, entraînant la mort de 44 000 tortues marines.

Comme évoqué dans Lazar & Tvrtkovic (2003), l'impact des filets maillants, largement utilisés sur les côtes méditerranéennes, est important sur les tortues marines de cette région et mérite d'être étudié. D'après Sacchi (2008), les filets sont les engins les plus utilisés en Méditerranée et seraient responsables de la majorité des captures accidentelles. Casale (2008), Lucchetti & Sala (2010) et Echwikhi *et al.* (2010) remarquent que les études sur les interactions entre les filets de pêche et les tortues marines sont rares. En effet, les données sur les petits métiers utilisant des filets maillants sont difficiles à collecter (nombreuses embarcations dispersées dans une multitude de petits ports, présence de professionnels et d'amateurs) et très peu nombreuses (Gerosa & Casale, 1999). D'après Casale (2011), chaque année, au moins 23 000 tortues (longueur courbe moyenne de carapace : 48.8 cm - entre 21 et 80 cm) seraient capturées accidentellement dans les filets de pêche et 14 000 en mourraient. Le taux de mortalité des tortues capturées par cette pêche artisanale pourrait être équivalent ou supérieur à celui des pêcheries industrielles utilisant de gros armements tels que les chaluts ou les palangriers (Casale *et al.*, 2005, 2007 ; Casale, 2008 ; Casale, 2011). Lucchetti & Sala (2010) estiment que la mortalité directe associée aux filets de pêche serait plus importante que pour d'autres pêcheries. D'après Delaugerre (1987), en Corse, le taux de mortalité des tortues capturées dans des filets trémails, posés à plus de 60 mètres, était de 94,4 % (n=18). Par ailleurs, Laurent (1991) a relevé un taux de mortalité de 53,7% (n=149) sur des tortues capturées accidentellement dans des filets (principalement trémail à soles) à moins de 50 mètres de profondeur au large des côtes de Méditerranée française.

Les tortues marines seraient parfois capturées dans les filets de pêche par hasard lors de leurs déplacements (pêche passive) ou, d'après Panou *et al.* (1992), pourraient volontairement se nourrir des poissons pris au piège dans les filets (déprédation) et endommager ces derniers. Les filets seraient, dans ce dernier cas, des engins de pêche actifs car attractifs pour les tortues marines.

Il est important de remarquer ici que dans certains cas, les filets sont abandonnés/perdus en mer (Sacchi, 2007 pour exemple). Non considérés dans la présente étude, ces engins, connus sous le nom de filets « fantômes », représentent une menace pour les organismes marins et les navires qui peuvent s'y emmêler (Brown *et al.*, 2005 pour exemple).

L'asphyxie est la principale cause de mortalité des tortues marines capturées dans les filets de pêche. En effet, une fois prises au piège, la profondeur et durée de calée ne permettent pas toujours aux tortues de regagner la surface pour respirer. Ainsi, d'après Gerosa & Casale (1999), contrairement aux filets de fond, les filets calés en surface permettraient aux animaux pris au piège d'émerger pour respirer et réduirait la mortalité de ces animaux.

Par ailleurs, les tortues marines sont parfois victimes d'accidents de décompression (García-Párraga *et al.*, 2014), principalement dus à une apnée prolongée (Jose Luis Crespo, comm. Pers.). Parfois asymptomatiques, les accidents de décompression peuvent entraîner la mort de l'animal plusieurs jours après sa captures (Daniel Garcia-Parrage et Jose Luis Crespo, comm. Pers.). Aussi, un animal sorti de l'eau dans un état de coma peut décéder si les gestes de premiers secours ne sont pas effectués (Laurent *et al.*, 2001). Il est à

noter que le stress engendré par la capture pourrait réduire considérablement le temps durant lequel l'animal peut rester en apnée (García-Párraga et al., 2014). D'après Lucchetti & Sala (2010), la température de l'eau pourrait influencer la mortalité des animaux. Ces auteurs précisent qu'une température de l'eau élevée, associée à un métabolisme élevé, pourrait réduire la durée d'apnée des animaux.

La mortalité différée des tortues marines relâchées immédiatement après avoir été capturées reste méconnue (Lucchetti & Sala, 2010). Ainsi, comme recommandé par Gérosa & Casale (1999), il est préférable que tous les individus capturés transitent par un centre de soins et que les pêcheurs soient informés sur les gestes de premiers secours à effectuer en cas de prises accidentelles (Gérosa & Casale, 1999 ; Gérosa & Aureggi, 2001 ; Casale, 2008 ; Echwikhi *et al.*, 2010 ; Lucchetti & Sala, 2010 et Casale, 2011).

A ce jour, toutes les tortues capturées accidentellement (mortes ou vivantes) dans les filets de pêche sont souvent immédiatement relâchées en mer et pas systématiquement signalées ou récupérées par les centres de soins. D'après Gérosa & Casale (1999), ceci pourrait être dû au fait que :

- Ces animaux ne sont pas commercialisables et que leur présence sur le bateau peut gêner les activités de pêche (risque de morsure, occupation d'un espace important sur le bateau).
- Des pêcheurs superstitieux considèrent la tortue marine comme un signe de malchance.
- Ces animaux sont menacés et protégés et les pêcheurs craignent d'être sanctionnés en cas de capture accidentelle.

Par ailleurs, les gros individus sont parfois lourds à remonter à bord et donc libérés et relâchés en mer. De plus, comme constaté par Casale *et al.* (2005), les pêcheurs préfèrent généralement signaler les captures d'individus vivants car ils ne souhaitent pas fournir des preuves sur l'impact de leur activité sur les tortues marines ou ignorent que les animaux morts sont systématiquement autopsiés et utiles à la science (prélèvement d'échantillons biologiques, étude sur la présence de déchets dans le tractus digestif, etc.). Enfin, d'après Argano *et al.* (1992), les pêcheurs italiens préfèrent ne pas signaler aux autorités le décès d'une espèce protégée.

Présentées dans le paragraphe suivant, des mesures visant à limiter les prises accidentelles sont étudiées et développées à travers le monde. Ces mesures incluent la modification des pratiques et/ou outils de pêche ainsi que des campagnes de sensibilisation et de formation à destination des professionnels de la pêche et du grand public.

2.4. Mesures de limitation des captures accidentelles dans les filets maillants (et de la mortalité associée)

Différentes mesures visant à limiter les captures accidentelles dans les filets maillants ont été étudiées, testées et mises en place à l'échelle internationale. Ces mesures présentent des atouts et faiblesses (Sacchi, 2008 ; FAO, 2009 ; Gilman *et al.*, 2009 ; Project GloBAL, 2009 ; tableau 1) et leur sélection nécessite de considérer un ensemble de facteurs (Hall *et al.*, 2007 ; Komoroske & Lewison, 2015 par exemple) :

- Les spécificités de la zone d'étude (nombre et type de navires de pêche, nombre de personne(s) à bord des embarcations, caractéristiques techniques des engins de pêche, pratiques de pêche, espèces ciblées par la pêche, paramètres environnementaux du milieu, rôle socio-économique de la pêche, etc.).
- Leur impact sur d'autres espèces sensibles, sur l'environnement et sur le rendement des espèces cibles.
- Leur efficacité (tests scientifiques, évaluation des mesures, etc.).
- Leur coût économique.
- Leur ergonomie et facilité de mise en œuvre.
- La sécurité à bord des embarcations de pêche.
- La biologie des tortues marines (distribution, comportement, etc.) et les circonstances de leur captures (déprédation, attraction par les bouées/le filet, etc.).

D’après Hall (1996) et Hall *et al.* (2000), les captures accidentelles sont fonction de deux facteurs : l’effort de pêche et les captures accidentelles par unité d’effort de pêche (cf. équation sur figure 3).

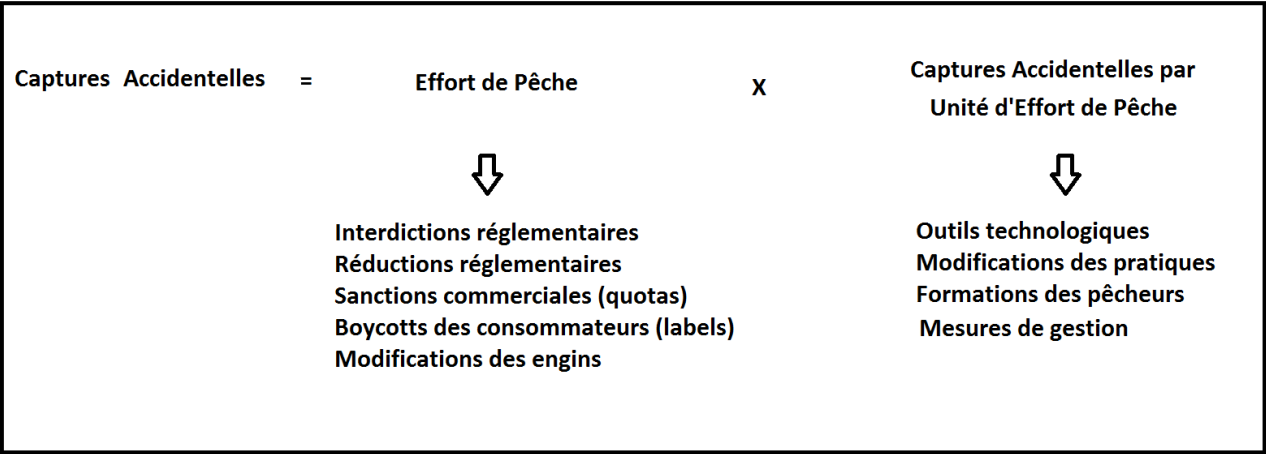


Figure 3. Equation des captures accidentelles et moyens de limiter ces dernières en agissant sur les leviers « effort de pêche » et « captures accidentelles par unité d’effort de pêche ». Schéma extrait et traduit de Hall *et al.* (2000).

Comme recommandé par Hall *et al.* (2007), FAO (2009) et Lewison *et al.* (2013) par exemple, Il est essentiel de concerter et d’impliquer les pêcheurs pour tester et sélectionner les mesures à mettre en place dans une zone d’étude. L’ensemble des mesures de réduction de captures accidentelles présentées ci-dessous (tableau 1) sont discutées avec les pêcheurs impliqués dans la présente étude (cf. tableau 8).

Tableau 1. Mesures visant à réduire les prises accidentelles dans les filets maillants d’après FAO (2009) et Gilman *et al.* (2009). Il est important de noter que certaines mesures présentées ci-après sont restrictives, peu adaptées aux pratiques de pêche locales et peuvent avoir des répercussions socio-économiques.

Mesures de réduction des prises accidentelles de tortues marines dans les filets maillants et de la mortalité associée	Remarques
Accroître la visibilité du filet par les tortues (illumination, couleur, épaisseur du fil et/ou matériau des mailles)	<p>- LED lumineuses (vertes) sur la ralingue supérieure s’est montrée efficace et sans impact sur le rendement des espèces cibles (Wang <i>et al.</i>, 2009, 2010 , 2013 ; Barkan, 2010)</p> <p>- Matériaux phosphorescents (12h de phosphorescence après une exposition de moins d’une heure à la lumière) : testés en Guadeloupe (Bernard, 2016) ; mentionné dans Werner <i>et al.</i> (2006) ; peu efficace d’après J. Wang, (comm. pers.) car l’intensité lumineuse faiblirait au bout de quelques heures</p>

Mesures de réduction des prises accidentelles de tortues marines dans les filets maillants et de la mortalité associée	Remarques
Equiper les filets de répulsifs sonores (pingers) ² ou chimiques	Eckert & Eckert (2005)
Fabriquer des filets avec des matériaux moins résistants pour permettre aux tortues prises au piège de s'échapper ³	Gilman <i>et al.</i> (2009)
Réduire la hauteur du filet (figure 4)	Solution qui semblerait efficace et viable d'un point de vue économique (Maldonado <i>et al.</i> , 2006 ; Gearhart & Eckert, 2007 ; Price & Van Salisbury, 2007 ; Eckert <i>et al.</i> , 2008)
Modifier la profondeur d'immersion du filet	<p>Caler les filets à faible profondeur pour faire en sorte (<i>via</i> le lestage et/ou l'ancrage) que les tortues prises au piège puissent remonter à la surface.</p> <p>Caler les filets plus profondément (zones moins fréquentées par les tortues marines).</p> <p>Efficacité à tester et risque de réduction du rendement des espèces cibles (Gearhart & Eckert, 2007)</p>
Allonger ou éliminer le dispositif d'arrimage pour réduire le flou du filet (figure 5)	Efficacité à prouver (cf. Maldonado <i>et al.</i> , 2006 ; Price & Van Salisbury, 2007)
Placer des silhouettes de requin à proximité des filets (figure 6)	<p>Solution efficace mais réduction du rendement des espèces cibles (Wang <i>et al.</i>, 2009).</p> <p>D'après Gilman <i>et al.</i> (2009), l'utilisation de silhouettes de requin transparentes pourraient réduire la perte de rendement et mériterait d'être testée.</p>

² Des pingers équipés de LED ont été développés par l'entreprise *Future Ocean* : <https://futureoceans.com>

³ La fabrication de filets en monofilaments biosourcés est étudiée par l'entreprise française Seabird (M. Chauvel, comm. Pers.). Plus d'informations sur le site : <http://www.seabird.fr/monofilament.php>

Mesures de réduction des prises accidentelles de tortues marines dans les filets maillants et de la mortalité associée	Remarques
Supprimer les flotteurs (pouvant attirer les tortues) ou réduire leur nombre	Solution efficace sans impact sur le rendement des espèces cibles (Peckham <i>et al.</i> , 2009 ; 2015)
Limiter au maximum la taille des mailles du filet (< 20 cm)	Risque de captures d'espèces cibles plus petites que la maille (Price & Van Salisbury, 2007)
Communication en temps réel entre les navires pour éviter les zones d'abondance	Gilman <i>et al.</i> (2006)
Développer une activité de <i>pescatourisme</i> en vue de réduire la pression de pêche et les prises accidentelles	(R. Bellia, comm. pers. ; Maldonado <i>et al.</i> , 2006)

D'autres mesures, citées dans FAO (2009) et Gilman *et al.* (2009), incluent de :

- Contrôler régulièrement les filets pour vérifier qu'il n'y ait pas de tortues prises au piège.
- Modifier le moment de la journée pendant lequel le filet est calé.
- Positionner différemment les filets par rapport à la côte (perpendiculaire ou parallèle).
- Limiter l'effort de pêche (fermetures saisonnières dans certaines zones, réduction du temps de calé, etc.). Ce dernier point nécessite une bonne connaissance de la distribution saisonnière des tortues marines dans la zone d'étude.

Par ailleurs, des campagnes de sensibilisation/formation pourraient améliorer la sélectivité et limiter la mortalité des animaux capturés accidentellement dans les filets de pêche (manipulation de l'animal en cas de capture accidentelle, gestes de premiers secours, etc.).

Enfin, similairement à l'outil EchoSea⁴, le développement d'une application Smartphone permettant aux petits métiers de préciser au RTMMF les circonstances de leurs prises accidentelles (coordonnées géographiques, caractéristiques de l'engin de pêche, durée de callée, espèce capturée, photographie de l'animal, etc.) et d'identifier des zones de concentration/risque pour ces animaux (qui pourraient être communiquées aux pêcheurs professionnels).

⁴ Développé dans le cadre du projet RéPAST par l'Association Méditerranéenne des Organisations de Producteurs (AMOP), en partenariat avec l'IFREMER, l'outil EchoSea permet à la flottille palangrière d'enregistrer des observations d'espèces sensibles (raies, requins, oiseaux, tortues marines) afin d'identifier des zones de concentration pour ces animaux. Plus d'informations sur cette application sur le site : www.amop.fr/echosea

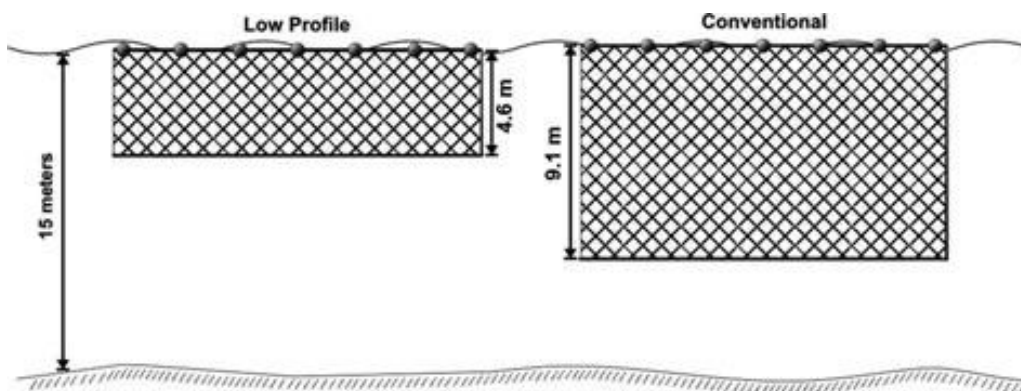


Figure 4. illustration extraite de Gilman *et al.*, 2009 (d'après Eckert *et al.*, 2008, par Jeff Gearhart, U.S. National Marine Fisheries Service, Southeast Science Center)

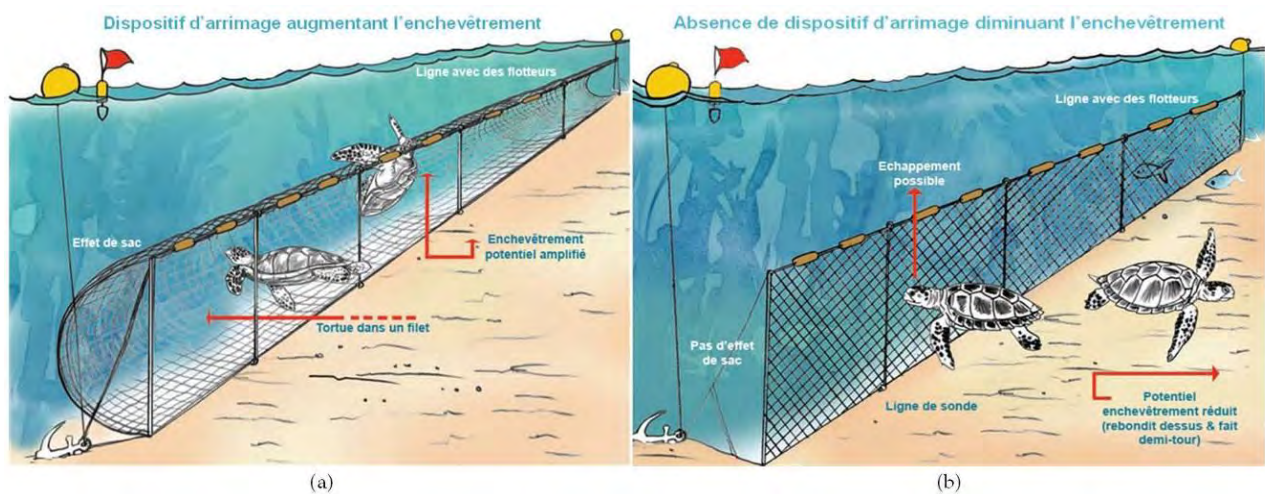


Figure 5. Modification du système d'arrimage des filets maillants : (a) Système d'arrimage court avec risque d'enchevêtrement dans la poche ainsi formée (les barrettes /entretoises plus courtes que la hauteur du filet permettent de conserver le flou du filet dans les zones avec du courant) et (b) Système d'arrimage long avec moins de risque d'enchevêtrement. Schéma traduit d'après FAO (2009).

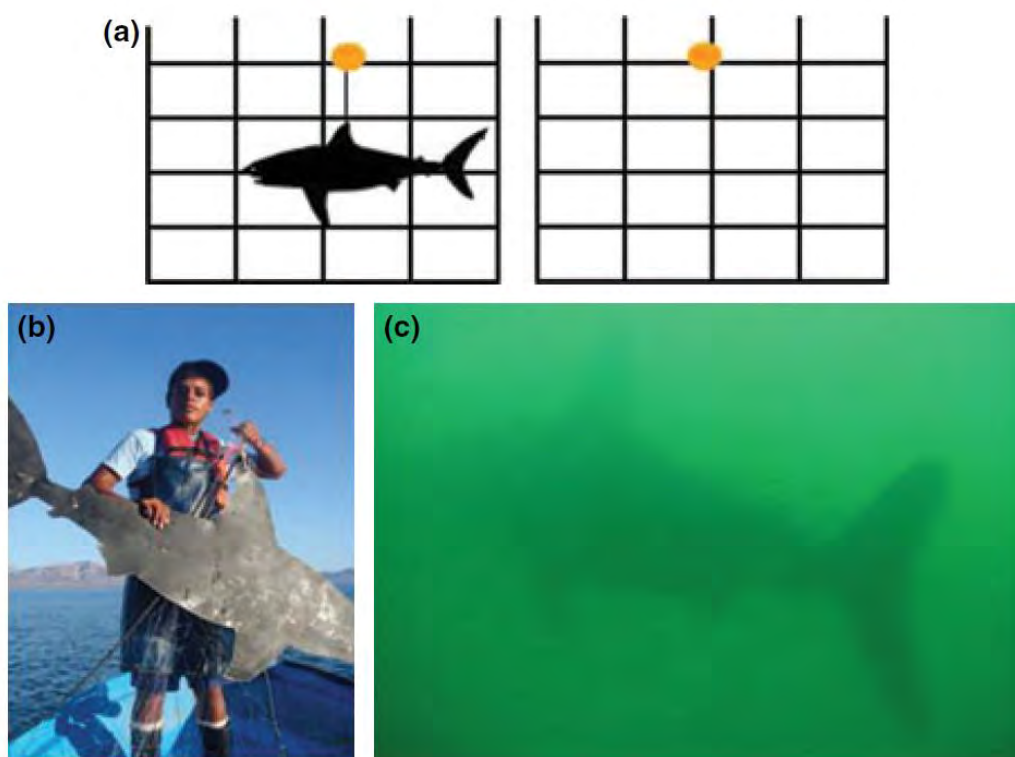


Figure 6. Extraite de Gilman *et al.* (2009) (a) Schéma d'un filet expérimental équipé de silhouettes de requins attachées tous les 10 mètres maintenues à 60 cm de profondeur par des bouées et filet témoin sans silhouette, testés de jour sur des filets maillants au Mexique (cf. étude de Wang *et al.* 2009) (b) Silhouette de requin en polychlorure de vinyle, de couleur noire lestée par une plaque de plomb de 1,3 kg (c) Aperçu de la silhouette immergée.

En 2010, aucune mesure technique autre que de changer la taille ou l'épaisseur de la maille du filet n'avait encore été testée en Méditerranée (Lucchetti & Sala, 2010). D'après ces mêmes auteurs, L'utilisation de filet droit au lieu de trémails ou encore la tension des filets pourraient réduire les captures accidentelles.

Testée en Amérique du sud (Basse Californie) et en Méditerranée (dans le cadre du projet européen TartaLife⁵), l'utilisation de LED lumineuses permettrait d'illuminer les filets de pêche afin de les rendre plus visibles par les tortues marines et représenterait un moyen efficace de réduire les captures accidentelles sans impacter le rendement de pêche (Wang *et al.*, 2009 ; 2010).

Il est à considérer que les pêcheurs professionnels jouent un rôle essentiel dans la conservation des espèces protégées (Echwiki *et al.*, 2010). Ils contribuent grandement à la collecte de données sur les tortues marines et permettent de réaliser des études sur l'ingestion de déchets (Balazs, 1985 ; Dell'Amico & Gambaiani, 2013), la génétique, le régime alimentaire (Laurent *et al.*, 1998), l'écotoxicologie ou encore le suivi satellitaire de ces animaux. Ainsi, comme signalé par Gerosa & Casale (1999), la sensibilisation des pêcheurs est capitale pour une conservation efficace des tortues marines. Elle permet de créer un climat de confiance entre les scientifiques et les pêcheurs, de récolter de précieuses informations et de diminuer la mortalité (directe et indirecte) due aux captures accidentelles (formation aux gestes de premiers secours, récupération systématique des animaux capturés par les centres de soins).

Le présent travail vise à identifier les petits métiers opérant dans la zone d'étude, comprendre les conditions de captures accidentelles (période de l'année, pratiques, outils de pêche), tester l'utilisation de LED

⁵ <http://www.tartalife.eu/it>

lumineuses pour limiter les prises accidentelles et impliquer les pêcheurs dans la conservation des tortues marines (*via* des échanges, de la concertation et des actions de sensibilisation). Des recommandations visant à limiter l'impact des interactions entre les tortues marines et les filets sont également formulées. Il est à noter que le Comité National des Pêches Maritimes et des Elevages Marins (CNPME) et les Comités Régionaux (CRPME) Languedoc-Roussillon et PACA ont été informés de la mise en place de la présente étude sur le territoire camarguais.

3. MATERIELS ET METHODES

3.1. Le Centre d'Etude et de Sauvegarde des Tortues Marines de Méditerranée

Le Centre d'Etude et de Sauvegarde des Tortues Marines de Méditerranée (CESTMed) est le maître d'œuvre de la présente étude. Créé en 2003, le CESTMed est une association (loi 1901) à but non lucratif. Depuis 2007, il est reconnu comme le seul centre de soins de Méditerranée française.

Ses principales missions consistent à accueillir, soigner et étudier les tortues blessées et/ou victimes d'un échouage ou d'une capture accidentelle dans des engins de pêche. Des programmes de sensibilisation à destination des scolaires, du grand public et des usagers de la mer (plaisanciers et professionnels) sont également réalisés par le centre de soins (*via* des conférences, stands, ateliers, animations, expositions photographiques, publications d'ouvrages, etc.). Les tortues en difficultés sont transférées au CESTMed par les membres du Réseau des Tortues Marines de Méditerranée Française (RTMMF) ou les pêcheurs professionnels, avec qui le CESTMed travaille en étroite collaboration depuis de nombreuses années, pour y être soignées ou gardées en observation. En tant que membre du RTMMF, le CESTMed est habilité à relâcher ces animaux en mer lorsque leur état le permet. Le centre de soins est équipé de 11 bassins individuels de 1500 litres (figure 7). Nettoyés quotidiennement, ces bassins permettent de facilement manipuler les animaux, de leur administrer des soins et d'assurer un suivi individuel. Depuis 2002, plus de 350 tortues marines ont été accueillies par le CESTMed, principalement des tortues Caouannes (*Caretta caretta*) à l'exception de deux tortues vertes (*Chelonia mydas*) récupérées en septembre 2014.



Figure 7. Centre de soins du CESTMed.

Après avoir séjourné au centre de soins, certaines tortues sont transférées au centre de réhabilitation de La Grande Motte (figure 8) afin de se réadapter au milieu naturel avant d'être relâchées en mer. Situé le long d'un chemin piétonnier, ce centre s'étend sur 200 mètres de long et 30 mètres de large. Des animations visant à sensibiliser le grand public et les scolaires sur les tortues marines et les menaces qui pèsent sur leurs populations y sont organisées. Par ailleurs, le centre de réhabilitation est un laboratoire à ciel ouvert où sont réalisées des expérimentations scientifiques mises en place par des chercheurs français et internationaux.



Figure 8. Centre de réhabilitation du CESTMed.

3.2. Zone d'étude

D'après Casale (2008), le grand nombre de petites embarcations de petits métiers et l'hétérogénéité de leur engins/techniques de pêche nécessitent d'analyser les données sur la plus petite échelle géographique. La zone d'étude concerne la zone Natura 2000 Camargue en mer (figure 9) qui, depuis 2006 s'étend jusqu'à 3 milles marins sous la Directive « Habitat » et 12 milles marins sous la Directive « Oiseaux ». Le Site Natura 2000 est géré par le Parc Naturel Régional de Camargue (PNRC) qui regroupe 3 communes du Delta du Rhône : Arles, les Saintes Maries de la Mer et Port-Saint-Louis du Rhône, et recouvre plus de 140 000 hectares d'Aires Marines Protégées (AMP).

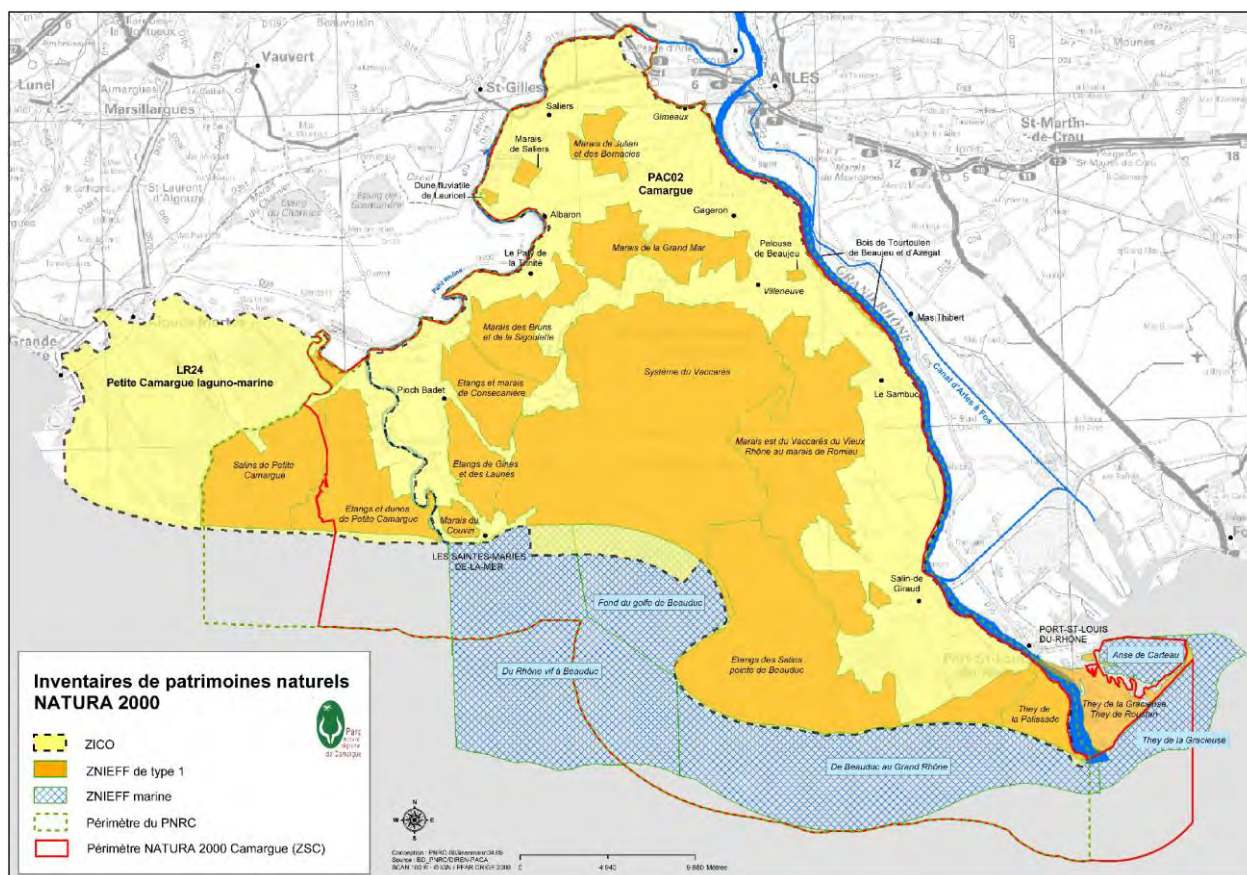


Figure 9. Zone d'étude = Périmètre Natura 2000 en mer étendue jusqu'à 3 milles marins des côtes (en rouge). Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) ont pour objectif de présenter des régions avec un intérêt dans la conservation et une forte capacité biologique et la ZICO est une Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux (carte extraite du Document d'Objectifs Sites Natura 2000 Camargue Tome I, disponible en ligne sur : http://www.pole-lagunes.org/ftp/web/2012/Camargue/DOCOB_CAMARGUE_tome_1.pdf)

Le choix de la zone d'étude s'est fait sur la base de plusieurs constats :

- La Zone Natura 2000 Camargue en mer couvre une région étendue et s'étend jusqu'à 3 milles des côtes (zone de travail des petits métiers).
- De nombreuses interactions de tortues marines avec les filets ont été signalées dans cette zone au Réseau Tortues Marines de Méditerranée Française (RTMMF) et des animaux capturés accidentellement ont été accueillis au centre de soins du CESTMed.
- Des tortues marines balisées ont été observées dans la zone d'étude (cf. Figure 10 pour exemple, sachant que les données satellites sont en cours d'analyses).



Figure 10. Exemple de déplacement dans la zone d'étude, cas de la tortue caouanne Goya (male de 70 kg) équipée d'une balise Argos.

- Un nombre important de tortues marines pourraient fréquenter la zone d'étude durant la période estivale. D'après Laurent (1991 ; 1996), le golfe du Lion serait une zone d'alimentation estivale pour les tortues marines. En effet, les conditions climatiques et trophiques des plateaux continentaux ainsi que le nombre de captures accidentelles de tortues dans ces zones sous entendent la présence d'un grand nombre d'individus (Gerosa & Casale, 1999). La forte productivité de l'embouchure du Rhône pourrait expliquer la présence de tortues dans cette zone. Ce phénomène a déjà été remarqué par Cardona *et al.* (2009) dans le delta de l'Ebre.
- Les pêcheurs de cette zone sont essentiellement des petits métiers fileyeurs.
- La zone Natura 2000 est un outil de conservation bénéficiant d'un affichage européen.
- Depuis de nombreuses années, les pêcheurs évoluant dans la zone d'étude sont impliqués et concertés par le PNRC dans la mise en place de mesures environnementales, répondant aux objectifs du site Natura 2000, telles que la création de deux zones protégées en 2013 (figure 11). Sensibilisés aux problématiques environnementales, les professionnels de la pêche opérant dans la zone d'étude sont susceptibles d'accueillir favorablement la présente étude (signalement des captures accidentelles, réponses aux questionnaires, participation aux expérimentations en mer, etc.).
- Des données sur les pêcheries sont disponibles dans cette zone *via* les travaux du PNRC.
- La présente étude peut être associée aux travaux du PNRC : échanges d'expériences et de contacts entre les gestionnaires du Parc et le CESTMed, utilisation des outils de communication/de travail du PNRC (réunions, Comités de Pilotages, bulletins d'informations, formations, questionnaires, etc.), présentation de la présente étude par les agents du PNRC à leurs interlocuteurs/partenaires, présence continue des agents du PNRC sur le terrain, etc.
- La présente étude est en accord avec la philosophie de Natura 2000 qui vise à promouvoir une pêche durable.

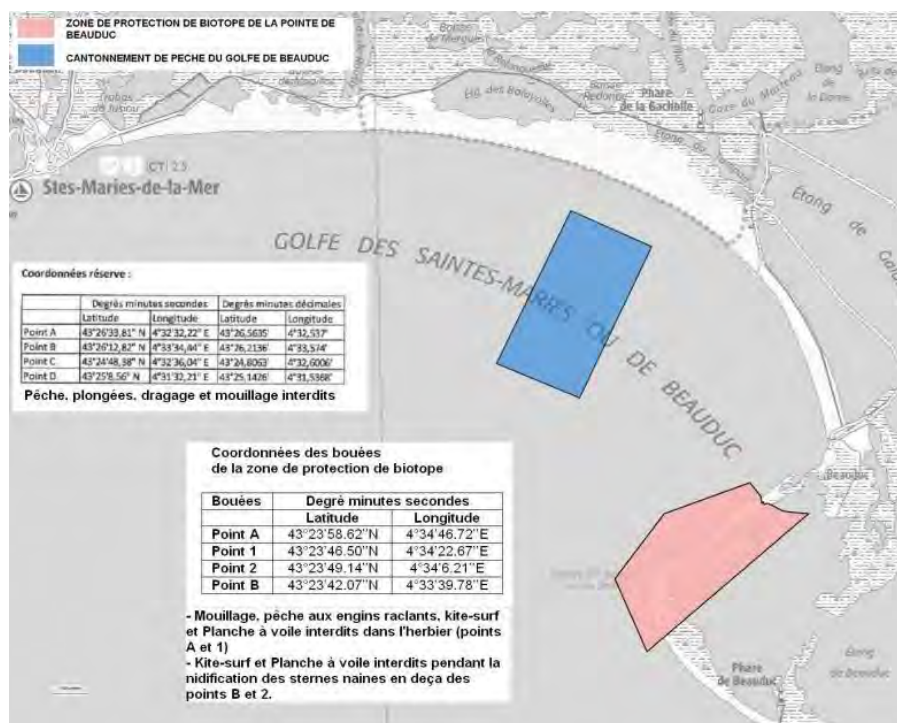


Figure 11. Localisation de la Zone de Protection de Biotopie (en rose), qui, côté mer, permet de protéger un herbier, et la zone de Cantonnement de Pêche (en bleu), initiée par les pêcheurs professionnels pour restaurer les ressources marines. Carte extraite de Joly (2015).

Comme remarqué par Echwikhi *et al.* (2010), les pêcheurs peuvent jouer un rôle majeur dans la conservation d'espèces protégées comme les tortues marines. Ainsi, leur confiance et collaboration avec le RTMMF et le CESTMed sont précieuses et doivent être favorisées par un travail de sensibilisation efficace.

3.3. Travail de sensibilisation et d'échanges avec les pêcheurs

Comme souligné dans Garcia *et al.* (2008), FAO (2009), Gilman *et al.* (2009) et Peckman *et al.* (2009), l'implication des pêcheurs dans la recherche de solutions efficaces et viables, pour limiter les captures accidentelles, est essentielle.

Le travail de sensibilisation des pêcheurs de la zone d'étude a plusieurs objectifs :

- Créer un climat de confiance entre les professionnels de la pêche, le RTMMF et le centre de soins du CESTMed.
- Déculpabiliser les pêcheurs et valoriser leur métier et leur connaissance du milieu marin.
- Mettre en lumière (et faire prendre conscience aux pêcheurs) leur rôle dans la conservation des tortues marines (travail de Snape, 2015 par exemple).
- Fidéliser les pêcheurs qui rapportent les tortues au centre de soins.
- Impliquer davantage de pêcheurs et faire en sorte que les tortues prises accidentellement dans les filets de pêche (mortes ou vivantes) soient systématiquement accueillies par le centre de soins. Ces informations permettraient d'estimer le taux de mortalité de ces animaux.
- Obtenir de la part des pêcheurs des informations sur la position et les conditions de captures (type de filet, etc.).
- Faire en sorte que les pêcheurs signalent au RTMMF et géolocalisent les observations (sans capture) de tortues marines en mer.
- Sensibiliser les pêcheurs sur les gestes de premiers secours à réaliser en cas de prises accidentelles pour maximiser les chances de survie de l'animal (retrait des cordes/fils qui emmêlent l'animal pour éviter les blessures et nécroses, maintien de l'animal la tête en bas pour évacuer l'eau des poumons, stimulation de la respiration par des points d'acupuncture, etc.).

- Concerter les pêcheurs sur les moyens (adaptés à leurs impératifs professionnels) de limiter les prises accidentelles et d'encourager la prise en charge des animaux capturés (création de visuels tels que des autocollants, création d'un label, installation de container de récupération des tortues dans les ports, création d'une application Smartphone, etc.).
- Organiser une rencontre informelle (apéritif au centre de soins) avec les pêcheurs de la zone d'étude. La date et l'heure (vendredi 22 juillet à partir de 18h30) de cette rencontre ont été choisies par un pêcheur des Saintes Maries de la Mer avec qui une relation de confiance s'est installée au cours de la présente étude.

Ce travail est effectué par le biais de :

- Visites du centre de soins par les pêcheurs et leurs proches : observations des tortues en soins, informations sur leur biologie, écologie, état de santé et provenance.
- La distribution d'entrées gratuites pour le Seaquarium du Grau du Roi aux pêcheurs rapportant des tortues au centre de soins.
- L'organisation de lâchers de tortues en mer avec les pêcheurs et leurs proches.
- Présentations sur les tortues rapportées par les pêcheurs au centre de soins (plus de 350 depuis 2003) et sur les études réalisées par le CESTMed et ses partenaires sur ces animaux telles que :
 - Les analyses génétiques : A quelle population elles appartiennent (Atlantique ou Méditerranée) ?
 - L'écotoxicologie : Sont-elles contaminées par des toxiques (métaux lourds, additifs du plastique, etc.) ?
 - L'ingestion de déchets : Ont-elles ingéré des déchets (via l'analyse des fèces des tortues vivantes et l'autopsie des tortues mortes) ?
 - Les suivis satellitaires : Quels sont leurs déplacements spatiaux-temporels (horizontaux et verticaux) ?
 - Les chiens renifleurs : Pourquoi et comment des chiens peuvent être éduqués pour la détection d'œufs et de tortues marines ?
 - Les traits phénotypiques : Quelles sont les variations interindividuelles de formes et couleurs que l'on peut observer chez les tortues caouannes ?
- Rencontres et échanges sur les ports dans le cadre de la récupération de tortues prises accidentellement dans les filets ou de la participation aux tâches quotidiennes des pêcheurs.
- L'organisation de réunions informelles (apéritifs, repas, etc.) au centre de soins.
- La participation du CESTMed à des réunions/événements organisées par les pêcheurs (assemblées générales, apéritifs, etc.) et par le PNRC (comités de pilotages, réunions d'informations diverses, etc.)⁶ où sont représentés les pêcheurs de la zone d'étude.
- La diffusion d'informations et d'outils éducatifs (trippyques⁷, fiches plastifiées⁸, autocollants⁹, vidéos¹⁰, bulletins d'informations du PNRC¹¹, newsletters, livres « En Pêche »¹², etc.) en direct, par mails (envoyés par le CESTMed ou le PNRC) ou *via* les réseaux sociaux.

⁶ Participation, par exemple, au Comité de pilotage de la "Réserve marine du golfe de Beauduc", le mardi 6 septembre 2016.

⁷ Fiche à remplir en cas d'observation de tortue marine, disponible sur le site : http://www.cestmed.org/wp-content/uploads/2015/01/CESTMED_RV_105x210_BD4.pdf

⁸ Fiches plastifiées d'identification et de bonnes pratiques en cas de captures accidentelles (éditées par le GTMF, le CNPME et l'IFREMER pour le compte du MEDDE) : http://www.grouptortuesmarinesfrance.fr/pecheurs_capture_accidentelle_en_Mediterranee.html

⁹ Un visuel (format autocollant) permettant de mettre en lumière les pêcheurs engagés dans la conservation des tortues marines a été créé dans le cadre de cette présente étude (cf. § 7). Les contacts des référents du Réseau Tortues Marines de Méditerranée Française (RTMMF) à contacter en cas de prises accidentelles sont indiqués sur cet outil.

¹⁰ Vidéo sur les premiers gestes en cas de capture disponible sur le site du Groupe Tortues Marines France : http://www.grouptortuesmarinesfrance.fr/ressources_video.html

¹¹ Bulletin à destination des pêcheurs professionnels du golfe de Beauduc de Mai 2016 sur l'actualité du cantonnement de pêche du golfe de Beauduc et de la zone marine camarguaise. Ce bulletin a permis d'informer les pêcheurs de la présente étude et de la visite du personnel du CESTMed.

¹² Le projet « En Pêche » est un travail d'expositions photographiques visant à valoriser le métier et les acteurs de la pêche. Plus d'informations sur ce programme sur le site : <http://www.cestmed.org/presentation-tortues-marines/centre-de-rehabilitation-tortues-marines/>

- Le test, en collaboration avec les pêcheurs, de LED visant à limiter les prises accidentelles dans les filets de pêche.

Le travail de sensibilisation et d'échanges est fondé sur une écoute mutuelle des pêcheurs et des scientifiques et a été réalisé sur les principes suivants :

- Comme précisé dans Gerosa et Casale (1999), être attentif au vocabulaire utilisé au cours des échanges avec les pêcheurs et bannir toute expression accusatrice ou culpabilisante pouvant être mal interprétée et fermer le dialogue.
- Organiser des rencontres conviviales et éviter les réunions formelles.
- Utiliser des outils de communication très visuels (vidéos et images qui tournent en boucle, sollicitent l'intérêt et parlent d'elles-mêmes) et éviter les formats académiques (texte, présentation orale, public assis) et langage scientifique.
- Trouver une approche/accroche positive et déculpabilisante (balisage et suivi des animaux en mer, réduction des déchets, soins d'animaux capturés malades ou blessés et sauvés par les filets, anecdotes, etc.) pour encourager les pêcheurs à collaborer.
- Désamorcer les freins et faire tomber les préjugés et malentendus pour rassurer les pêcheurs (en leur indiquant par exemple que le transport des animaux vivants au centre de soins est un acte autorisé et citoyen).
- Etablir un climat de confiance et de transparence pour éviter que les pêcheurs ne craignent un usage détourné des informations transmises au RTMMF, qu'ils pensent fournir des données qui pourraient entraîner des restrictions au niveau de leur activité.
- Donner des exemples de projets (avec des chiffres clefs) qui ont fonctionné à travers le monde (études de Martin Hall au Mexique ou de Michel A. Nalovic aux USA par exemple).
- Ne pas être dans la dénonciation, l'aveu mais dans des échanges informels.
- S'intéresser à leur métier et discuter de l'origine de notre amour respectif pour la mer.

Au début de la présente étude, certains pêcheurs de Port Saint Louis du Rhône collaboraient déjà avec le RTMMF et le centre de soins qu'ils contactaient en cas de prises accidentelles. Au cours du travail de sensibilisation réalisé dans le cadre de cette étude, d'autres pêcheurs de Port Saint Louis ont été sensibilisés par les membres du centre de soins lorsque ces derniers venaient récupérer des tortues pêchées par leurs collègues. Ces échanges au port ont également permis d'inviter ces professionnels à l'apéritif du 22 juillet organisé au centre de soins.

Pour le cas des Saintes Maries de la Mer, le contexte du rapprochement (construit dans le cadre de la présente étude) du CESTMed avec les pêcheurs saintois a favorisé la mise en place d'un climat de confiance et de collaboration entre ces acteurs. Une employée du CESTMed, dont la famille est originaire de ce village, a été présentée à un pêcheur (Olivier) par un ami à elle (Dédé), lui-même pêcheur saintois à la retraite. Ce dernier a pour habitude d'aider Olivier à démêler ses filets (fraichement relevés) le matin au port des Saintes Maries. L'employée du CESTMed s'est jointe à ce travail de façon régulière (1 à 2 fois par semaine pendant 4 mois : avril - août) et une relation amicale s'est installée entre ces différents protagonistes. Le CESTMed a ainsi été aisément introduit à la communauté de pêcheurs saintois et formidablement bien reçu par ces derniers. Olivier s'est chargé d'inviter les pêcheurs des Saintes Maries de la Mer à l'apéritif organisé par le CESTMed au centre de soins.

Abordées ci-après, la saisonnalité des prises, la taille des individus capturés ainsi que la mortalité induite par les interactions sont, d'après Casale (2011), des informations indispensables à la mise en place de mesures de gestion adaptées.

3.4. Recensement des petits métiers (fileyeurs) et captures accidentelles dans la zone d'étude

Le recensement (nombre de pêcheurs présents à l'année par ports d'attaches) des petits métiers (fileyeurs) sur la zone d'étude a été effectué *via* :

- Les bases de données RTMMF/CESTMed, qui recensent l'ensemble des captures accidentelles et les pêcheurs/engins impliqués depuis 1989.
- Les travaux et données du Parc Naturel Régional de Camargue.
- Les visites dans les ports et discussions avec les pêcheurs.

Le recensement des captures accidentelles (saisons, taille des individus, mortalité induite) par les pêcheurs des ports de la zone d'étude a été quant à lui effectué uniquement *via* la base de données du RTMMF/CESTMed.

Les pêcheurs ont par ailleurs été interrogés pour identifier les circonstances des prises accidentelles de tortues marines et trouver des solutions pour limiter ce risque.

3.5. Recensement des pratiques de pêche, identification des circonstances de prises accidentelles et suggestions des pêcheurs pour limiter ce risque

Afin de proposer des solutions visant à limiter les captures accidentelles, il est essentiel de connaître les engins de pêche et pratiques locales, les occurrences et circonstances des prises accessoires de tortues marines (engins, lieux, opérations de pêche, etc.) et les suggestions des pêcheurs pour limiter les prises accidentelles et encourager leur implication dans la conservation de ces animaux.

Les pêcheurs permanents, les plus investis dans la présente étude (proches de l'équipe du CESTMed, armateurs, actifs tout au long de l'année, membres fondateurs de l'association des Pêcheurs Professionnels Saintois : APPS, etc.) et ayant pour habitude de signaler leurs prises accidentelles au RTMMF et au CESTMed, ont été consultés/concertés à tour de rôle *via* des questionnaires réalisés au cours de différents échanges avec l'équipe du CESTMed (visites au port, réunions, communications téléphoniques). La liste des pêcheurs interrogés est présentée dans le tableau 2. Les objectifs du questionnaire ont été présentés aux pêcheurs (identifier les engins impliqués dans les prises accidentelles, comprendre les impératifs de pêche pour proposer des solutions adaptées, obtenir des informations sur la biologie des tortues marines dans la zone d'étude, etc.), les questions ont été posées de façon informelle (moins invasif et plus agréable pour les deux parties) et attendaient des réponses quantifiables et non des adjectifs (rares, importante, etc.) comme conseillé par Gerosa & Casale (1999). Afin d'être validées, les réponses des différents pêcheurs interrogés individuellement ont été confrontées/comparées entre elles. Impliqués dans la recherche de solutions viables (d'un point de vue socio-économique) et adaptées à leur profession, les pêcheurs ne se sont pas sentis contrôlés/jugés au cours de ces questionnaires, réduisant ainsi les biais dans les résultats.

Tableau 2. Pêcheurs interrogés.

Ports	Nb de pêcheurs	Commentaires
Saintes Maries de la Mer	4	Tous membres de l'APPS
Port Saint Louis	3	Travail de collaboration avec le CESTMed depuis plusieurs années

Ports	Nb de pêcheurs	Commentaires
Salins de Giraud et Beauduc	2	Travail de collaboration avec le CESTMed et le PNR de Camargue depuis plusieurs années

Inspiré par Carreras *et al.* (2004), Cambié *et al.* (2010), Moore *et al.* (2010), Snape *et al.* (2013), et des recommandations de Hall (2009) ce questionnaire a permis d'obtenir les informations suivantes :

Engins de pêche et pratiques locales :

- Taille des navires¹³ ?
- Nombre de personne(s) embarquées ?
- Présence d'un treuil vire-filet à l'arrière du bateau ?
- Espèces cibles, zone de pêche fréquentées (bathymétrie, profondeur de calée, distance à la côte) et engin(s) utilisé(s) pour ces espèces cibles en fonction des mois de l'année ?
- Précisions concernant les filets maillants :
 - Filet droit ou trémail ?
 - Espèces cibles ?
 - Hauteur et longueur des filets ?
 - Taille des mailles des filets ?
 - Type de fil : matériau, diamètre, structure (monofilament, multimonomofilament, etc.), couleur ?
 - Position du filet dans la colonne d'eau (en surface, à mi-profondeur, au fond) ?
 - Ralingue supérieure : flotteurs (nombre, diamètre, couleur, distance entre les flotteurs) ou ralingue flottante ?
 - Ralingue inférieure : ralingue plombée en kg/100 m ?
 - Durée, moment et fréquence des calées (contraintes horaires : approvisionnement criée, passage chaluts, etc. ; contraintes météo) ?
 - Position du filet par rapport au trait de côte ?
 - Prises accessoires les plus fréquentes (tortues, oiseaux, sélaciens, mammifères marins) ?

Circonstances de prises accidentelles de tortues marines dans les filets de pêche :

- Nombre approximatif de tortues capturées ces 5 dernières années ?
- Tortues mortes et/ou vivantes ?
- Période de l'année où les tortues sont les plus observées/capturées ?
- Précisions concernant les filets maillants impliqués (cf. ci-dessus).
- Emplacement de la tortue capturée dans le filet (à proximité de la ralingue supérieure, des bouées, de la ralingue inférieure, des espèces cibles, côté est/ouest/nord/sud, etc.).

Implication des pêcheurs pour la sauvegarde des tortues marines :

- Connaître les motivations/réticences des pêcheurs pour contacter le RTMMF/CESTMed en cas de capture accidentelle pour que les animaux (morts ou vivants) soient pris en charge ?
- Suggestions de mesures à mettre en place pour limiter les captures accidentelles (avis sur mesures du tableau 1 et autres suggestions)

Enfin, l'utilisation de LED lumineuses pour éviter les prises accidentelles de tortues marines a été testée et leur impact sur les espèces cibles évalué.

¹³ Les navires < à 12 mètres étant définis « petites embarcations » par l'Union Européenne

3.6. Tests des LED lumineuses sur les filets de pêche

Comme remarqué dans Gilman *et al.* (2009), peu d'études ont permis de tester l'efficacité des outils technologiques permettant de réduire les prises accidentelles de tortues marines. L'utilisation de LED lumineuses, qui limiterait les prises accidentelles et n'aurait pas d'impact sur le taux de capture des espèces cibles (Wang *et al.*, 2013), mérite d'être testée sur les engins de pêche de la zone d'étude (tests *ex situ* et *in situ*).

3.6.1. Tests *ex situ*

Une étude préliminaire sur l'influence des filets de pêche équipés de LED lumineuses sur le taux de capture de tortues marines a été mise en place dans le cadre d'un stage de Master 1 en Comportement Animal et Humain de l'université de Rennes. Cette expérience est réalisée en milieu semi-naturel dans le centre de réhabilitation du CESTMed (figure 12) afin de tester si le taux de capture varie avec la présence de LED (allumées ou éteintes) et s'il diminue dans les filets équipés de LED allumées. Situé à La Grande Motte, ce centre mesure 200 m de long et 30 m de large et permet de réhabiliter les tortues ayant séjourné au centre de soins avant de les relâcher dans le milieu naturel. La profondeur de l'eau du centre de réhabilitation varie de 50 cm près des berges à 1,8m dans la partie centrale.



Figure 12. Centre de réhabilitation du CESTMed.

Deux filets trémails identiques (fournis gracieusement par un pêcheur) de 15 mètres de long et 2 mètres de large (mailles nappe interne : 50 mm ; mailles nappes externes : 30 cm ; épaisseur du fil nylon transparent en monofilament : 0.28 mm) ont été positionnés en parallèle (espacés de 20 m) dans le centre de réhabilitation, dans une zone fréquentée par les tortues et accessible aux observateurs (figure 13). Ces filets sont équipés d'une ralingue supérieure avec des flotteurs jaunes (5 cm de long et 3 cm de diamètre) espacés tous les 2 mètres et d'une corde plombée à 10 kg/100 m. Les deux filets sont équipés de 4 LED (figure 14) fixées tous les 3,75 m (1 filet contrôle avec LED éteintes et 1 filet expérimental avec LED allumées). Les LED sont activées en alternance sur un filet puis l'autre d'un jour/d'une nuit à l'autre.

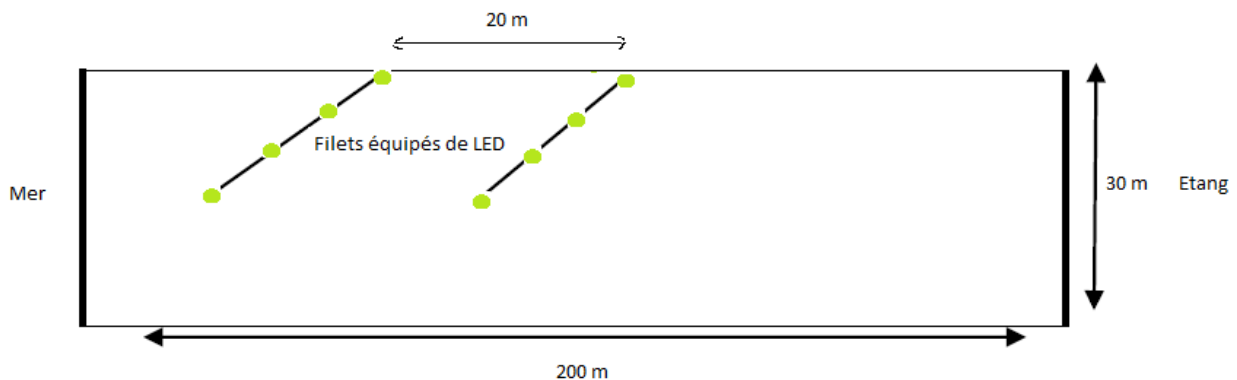


Figure 13. Filets équipés de LED lors du test au centre de réhabilitation en milieu semi-naturel.



Figure 14. LED utilisées lors des tests en milieu semi-naturel pesant environ 100 g et mesurant 17 cm de long, diffusant une lumière verte clignotante.

Huit tortues caouannes de tailles similaires (même stade ontogénique), en bonne santé et issues de prises accidentelles dans les engins de pêche (tableau 3), ont été relâchées au centre de réhabilitation une semaine avant l’expérimentation (le temps de s’acclimater). Ces animaux ont été au préalable identifiés par un numéro (figure 15) correspondant à l’ordre d’arrivée de l’animal l’année de sa réception au CESTMed (par exemple, la tortue n° 21 récupérée le 07/10/2015 est la 21^{ème} tortue accueillie au CESTMed en 2015).

Tableau 3. Tortues concernées par l’expérimentation au centre de réhabilitation du CESTMed.

N° individu	Taille (cm)	Poids (kg)	Lieu capture accidentelle	Type d’engin impliqué	Date d’arrivée au CESTMed
n°21	35	7,6	Au large des Saintes Maries de la Mer	Filet droit ou trémail	07/10/2015
n°23	40,5	10	Au large du Grau du Roi	Chalut	27/10/2015
n°26	30	4,6	Au large de Sète	Filet trémail (poissons plats)	29/10/2015
n°28	33	6,7	Au large de Palavas	Chalut	09/11/2015
n°30	30	4,8	Au large des Saintes Maries de la Mer	Filet trémail	12/11/2015
n°32	25	3	Au large du Grau du Roi	Chalut	17/11/2015
n°34	31	4,6	Au large de Sète	Filet droit ou trémail	01/12/2015
n°3	27	5,3	Au large du Grau du Roi	Chalut	11/01/2016



Figure 15. Tortue caouanne identifiée par un numéro (inscrit à la peinture écologique).

Au cours de l’expérimentation, les deux filets de pêche sont soulevés (à pieds ou en barque) toutes les 15 minutes. Lorsque l’observateur observe des animaux pris au piège (mouvements du filet et submersions des bouées, animaux aperçus emmêlés en surface), ces derniers sont immédiatement relâchés. Le nombre de tortues et les individus capturés sont systématiquement notés. Ces observations se font sur 5 jours (le matin,

à partir de 9h30, durant 2h ; l'après-midi à partir de 14h30, durant 2h) et 5 nuits (à partir de 21h30, durant 4h) entre le 30 avril et le 5 mai par temps clair.

Des tests sont également effectués en mer pour vérifier que les LED n'aient pas d'impact sur le taux de capture des espèces cibles.

3.6.2. Tests *in situ*

Un pêcheur de Port Saint Louis du Rhône, avec qui le CESTMed travaille en confiance et étroite collaboration depuis plusieurs années, s'est porté volontaire pour tester l'utilisation des LED en mer sur ses filets¹⁴. Des LED (figure 16) ont été attachées à l'horizontale (à l'aide de colliers de serrage blancs Rilsan fixés aux deux extrémités des LED) sur les ralingues supérieures et inférieures de deux filets de pêche (1 droit et 1 trémail) dont les caractéristiques sont précisées dans le Tableau 4 ci-dessous. La portée de ces LED est de 25 m d'après le fournisseur et de 5 m si l'on se réfère aux expérimentations de Wang *et al.* (2013) par exemple. Afin de compenser le poids des LED (qui ont tendance à refermer le filet diminuant ainsi la surface de pêche) et, ne pouvant pas ajouter de flotteur (au risque d'emmêler et d'endommager le filet), le pêcheur volontaire a décidé d'espacer les LED (19 au total) de 50 m sur la ralingue supérieure et inférieure (positionnées en décalé afin d'optimiser l'éclairage du filet), comme indiqué sur la figure 17. Deux autres filets témoins (1 droit, 1 trémail), non équipés de LED, aux caractéristiques identiques, ont été positionnés à proximité des filets équipés de LED lumineuses. Le bateau de pêche concerné par ce test mesure 9,5 m et accueille 3 personnes à bord (1 capitaine et 2 matelots). Le pêcheur a souhaité réaliser le test sur deux jours consécutifs (2 fois 24 h).



Figure 16. LED utilisées lors des tests en mer pesant environ 100 g et mesurant 20 cm de long, diffusant une lumière multicolore clignotante.

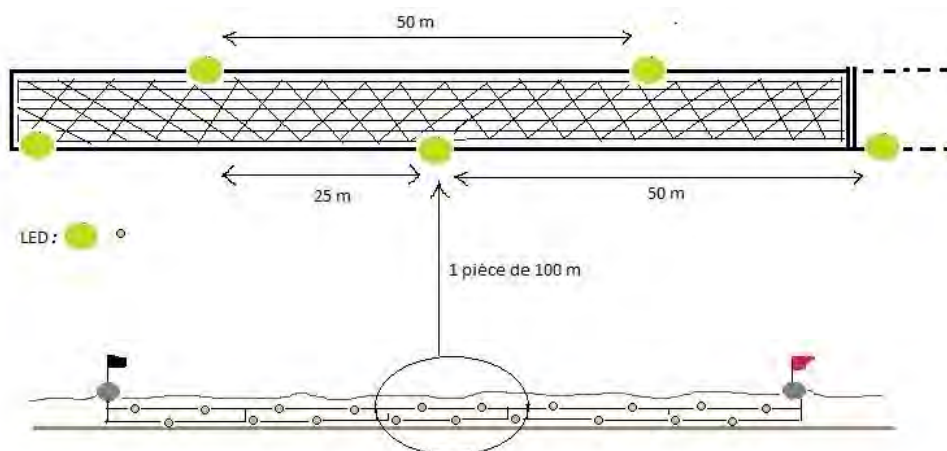


Figure 17. Positionnement des LED sur les filets lors de l'expérimentation *in situ*.

¹⁴ En échange, le CESTMed lui a offert 200 m de corde plombée à 14kg/100 et l'a invité, ainsi que son épouse, à manger au restaurant à deux reprises pour échanger sur les techniques de pêche et les mesures pouvant être mises en place localement.

Tableau 4. Caractéristiques des filets droits et trémails utilisés pour l’expérimentation *in situ*.

Filets droits	Filets trémails
<u>Hauteur</u> : 6 m <u>Longueur</u> : 500 m (5 pièces de 100 m) <u>Dimension mailles</u> : 50 mm <u>Type de fil</u> : nylon en monofilament <u>Couleur du fil</u> : transparent <u>Epaisseur du fil</u> : 0,28 mm <u>Ralingue supérieure</u> : corde liégée (sans bouchon) <u>Ralingue inférieure</u> : corde plombée : 15 kg/100 m <u>Espèces cibles</u> : loups, daurades <u>Position</u> : dans toute la colonne d’eau sur des fonds de 0 à 6 m <u>Période de calée</u> : 24h (1 nuit)	<u>Hauteur</u> : 6 m <u>Longueur</u> : 500 m (5 pièces de 100 m) <u>Dimension mailles</u> : 50 mm; nappes extérieures (entremailles) de 35 cm <u>Type de fil</u> : nylon en monofilament <u>Couleur du fil</u> : transparent <u>Epaisseur du fil</u> : 0,28 mm <u>Ralingue supérieure</u> : corde liégée (sans bouchon) <u>Ralingue inférieure</u> : corde plombée : 15 kg/100 m <u>Espèces cibles</u> : loups, daurades <u>Position</u> : dans toute la colonne d’eau sur des fonds de 0 à 6 m <u>Période de calée</u> : 24h (1 nuit)

Les résultats et discussions de la présente étude sont présentés dans la partie suivante.

4. RESULTATS et DISCUSSIONS

4.1. Travail de sensibilisation et d’échanges avec les pêcheurs

Suite au travail de terrain réalisé par le CESTMed (échanges avec les pêcheurs sur le port, aide au démêlage des filets), une visite informelle du centre de soins, articulée autour d’un apéritif, a pu être organisée le 22 juillet 2016. A cette occasion, les pêcheurs et leurs proches ont visité le centre de soins et ont été informés sur les animaux et les études effectuées (figure 18 a,b). Pour clôturer la soirée, un pêcheur et sa famille ont partagé un repas (convivial et improvisé) avec l’équipe du CESTMed et ses partenaires (figure 18 c).



Figure 18. Apéritif du 22 juillet 2016 avec les pêcheurs de la zone d’étude et les partenaires du CESTMed (a : visite du centre de soins, b : apéritif et projection d’images sur les actions du centre de soins et du RTMMF, c : dîner avec le CESTMed, ses partenaires, un pêcheur et ses proches).

Parmi les pêcheurs invités à l’apéritif, tous sont venus à l’exemption de trois (excusés). Par ailleurs, seuls deux des pêcheurs présents avaient déjà rapporté au centre de soins des tortues marines (mortes et vivantes) prises accidentellement dans leurs filets (tableau 5).

Tableau 5. Liste des pêcheurs et proches présents à l'apéritif du 22 juillet 2016 organisé par le CESTMed.

Port de pêche	Pêcheurs invités	Pêcheurs présents (+ proches)
Port Saint Louis	3	2 (+6)
Saintes Maries de la Mer	5	5 (+6)
	Nb total de pêcheurs (+ proches) présents	7 (+ 12 proches)

Les employés du CESTMed ainsi que des partenaires de la présente étude (gestionnaires, scientifiques, coordonnateurs) étaient également présents à l'apéritif du 22 juillet 2016 :

- Célia LE RAVALLEC (ACCOBAMS)
- Jacques SACCHI (RTMMF)
- Delphine MAROBIN (Parc Naturel Régional de Camargue)
- François POISSON (IFREMER)
- Jean-Baptiste SENEGAS (CESTMed)
- Delphine GAMBIAINI (CESTMed)

Au total, 25 personnes ont participé à cette rencontre conviviale.

Suite au travail de sensibilisation mis en place dans la présente étude, des visites ponctuelles de professionnels de la pêche et de leurs proches se sont succédées au centre de soins et ont généralement été accompagnées d'une visite du Seaquarium :

- 09/05/2016 : 1 pêcheur des Saintes Maries de la Mer et son épouse
- 05/08/2016 : 1 personne chargée de mission au CRPMEM et son fils
- 10/08/2016 : L'épouse d'un pêcheur de Port Saint Louis du Rhône et 4 membres de sa famille
- 11/08/2016 : L'épouse d'un pêcheur des Saintes Maries de la Mer, sa sœur et ses 2 neveux
- 11/08/2016 : L'ancien matelot d'un pêcheur de Port Saint Louis du Rhône et 2 amies à lui
- 21/08/2016 : La fille d'un pêcheur des Saintes Maries de la Mer
- 31/08/2016 : L'épouse d'un pêcheur des Saintes Maries de la Mer, sa fille et ses parents

Suite au travail de sensibilisation mis en place par le CESTMed dans le cadre de la présente étude :

- Un pêcheur des Saintes Maries de la Mer, qui n'avait auparavant jamais signalé de prise accidentelle, a rapporté une tortue morte dans ses filets au centre de soins le 8 septembre 2016.
- Le RTMMF et le CESTMed ont rapidement été informés de la présence de trois tortues échouées au Saintes Maries de la Mer.
- Plusieurs commentaires de la part des pêcheurs et de leurs proches montrent qu'ils sont à présent conscients que les tortues prises accidentellement sont récupérées par le CESTMed pour, lorsqu'elles sont vivantes, être soignées, gardées en observation et étudiées ou être autopsiées lorsqu'elles sont récupérées mortes.
- Le CESTMed échange avec l'association des Pêcheurs Professionnels Saintois *via* les réseaux sociaux.
- Des pêcheurs de la zone d'étude apportent régulièrement (et gracieusement) des crabes (vivants ou congelés) au centre de soins pour nourrir les tortues qui y séjournent.
- Le CESTMed a été invité à participer à un apéritif organisé par l'association des Pêcheurs Professionnels Saintois le 1^{re} octobre 2016. A cette occasion, et à la demande des pêcheurs, deux tortues ont été relâchées en mer depuis 2 bateaux de pêcheurs en présence du navire de tourisme « Le Camargue » (et de ses 150 passagers), des pêcheurs professionnels saintois, du coordonnateur du RTMMF et de l'équipe du centre de soins (figures 19 et 20).



Figure 19. Communication (sur les réseaux sociaux) des Pêcheurs Professionnels Saintois concernant l’apéritif et du lâcher de tortues du 1^{er} octobre 2016.



Figure 20. Relâcher d’une tortue caouanne organisé par l’association des Pêcheurs Professionnels Saintois à bord du bateau de pêche « Le Bélier ». Crédit photo Alain (Portail Saintois).

- 18 tortues prises accidentellement par les pêcheurs de Port Saint Louis ont été signalées au RTMMF et accueillies au CESTMed.
- Luna, la fille d’un pêcheur saintois, a réalisé un reportage pour le magazine *Géo Ado* et a été récompensée : <http://www.geoado.com/participation/cestmed-cest-eux-cest-nous-qui-sauvons-les-tortues> .
- Les pêcheurs de Port Saint Louis ont encouragé l’équipe du CESTMed à prospecter certaines plages, à proximité desquelles des tortues ont été observées, susceptibles d’accueillir des pontes de tortues marines.
- L’association des Pêcheurs Professionnels Saintois et du Développement Durable Ecologie Camargue envisagent d’organiser en 2017, en collaboration avec le RTMMF et le CESTMed, un lâcher de tortues avec les enfants des établissements scolaires des Saintes Maries de la Mer.
- Une réunion avec l’association des Pêcheurs Professionnels Saintois et le CESTMed sera prochainement organisée pour discuter des pistes de collaborations futures avec le centre de soins

et diffuser une vidéo réalisée avec un pêcheur des Saintes Maries de la Mer dans le cadre de la présente étude pour mettre en valeur les techniques de pêche sélective des petits métiers¹⁵.

- Un reportage vidéo sera prochainement réalisé par une équipe de chaîne TV sur l'implication des pêcheurs dans la conservation des tortues marines.
- Les pêcheurs saintois seront prochainement impliqués dans le projet européen MedSeaLitter visant à mettre en place des protocoles de quantification des déchets en mer.

Les résultats du recensement des petits métiers et captures accidentelles dans la zone d'étude sont présentés ci-après.

4.2. Recensement des petits métiers (fileyeurs) et des captures accidentelles dans la zone d'étude

Les petits métiers recensés au cours de la présente étude ainsi que le nombre de captures accidentelles par les pêcheurs des ports de la zone d'étude sont présentés dans le tableau 6 ci-après.

Tableau 6. Recensement des petits métiers et des captures accidentelles dans la zone d'étude

Port d'attache	Nombre de petits métiers permanents	Nombre de captures accidentelles signalées au RTMMF depuis 2002	Nombre de captures accidentelles ayant entraîné la mort	Espèce(s) concernée(s)
Port Saint Louis (Port Abri)	5 (~ 15 dans l'ensemble des ports de Port Saint Louis du Rhône)	80	17	<i>Caretta caretta</i>
Saintes Maries de la Mer	15 (dont 2 pêcheurs à l'étang)	6	4	<i>Caretta caretta</i>

Depuis 2002, 80 tortues ont été prises dans les filets de pêche des pêcheurs de Port Saint Louis du Rhône et 21% de ces captures ont été mortelles. Aux Saintes Maries de la Mer, 15 prises accidentelles ont été signalées au RTMMF et 67 % d'entre elles ont entraîné la mort de l'animal. Il est à noter qu'un pêcheur de Salin de Giraud a capturé accidentellement 22 tortues marines (6 sont décédées suite à leur capture), tous ces animaux appartenaient à l'espèce Caouanne à l'exception de 2 tortues vertes (capturées vivantes). L'ensemble des prises accidentelles recensées dans la zone d'étude ont lieu entre le mois d'avril et de décembre avec un pic durant la période estivale. Ce constat confirme les résultats de Lucchetti & Sala (2010) qui indiquent que les tortues marines sont généralement capturées par les filets de pêche du printemps à l'automne avec un pic en été. Les individus capturés accidentellement par les pêcheurs de Port Saint Louis du Rhône et des Saintes Maries de la Mer ont une longueur courbe de carapace moyenne et comprise entre 27 et 79 cm (moyenne 50 ± 12 cm). Ainsi, comme remarqué dans Casale (2008), bien que les filets soient calés dans des eaux peu profondes, fréquentées principalement par des tortues de grande taille qui se nourrissent de proies benthiques, de petits individus sont également capturés.

Les résultats concernant le recensement des pratiques de pêche, l'identification des circonstances de prises accidentelles et les suggestions des pêcheurs pour limiter ce risque sont décrits dans le paragraphe suivant.

¹⁵ Réalisée par Lynn LAROUSSE, cette vidéo est visualisable sur le lien : <https://vimeo.com/209343348>

4.3. Recensement des pratiques de pêche, identification des circonstances de prises accidentelles et suggestions des pêcheurs pour limiter ce risque

Le tableau 7 suivant synthétise les caractéristiques des pêcheries recensées sur la zone d'étude.

Tableau 7. Caractéristiques des pêcheries pratiquées dans la zone d'étude. SMM : Saintes Maries de la Mer, PSLR : Port Saint Louis du Rhône.

Espèces cibles	Période de l'année	Engin de pêche	Caractéristiques de l'engin	Positionnement de l'engin	Bathymétrie du site	Temps de calée	Nb d'engins calés par sortie	Port de pêche concerné	Principales prises accidentelles (espèces)
Poissons à écailles (lous, daurades, etc.) et poissons plats (dans le cas des filets trémails)	Toute l'année	Filets droits (figure 21) ou trémails (figure 22)	<u>Hauteur</u> : 6-12 m <u>Longueur</u> : 300-500 m <u>Dimension mailles</u> : généralement 45-85 mm et 105 mm pour les liches ; nappes extérieures (entremailles) de 28-35 cm <u>Type de fil</u> : nylon en monofilament ou multimonofilament <u>Couleur du fil</u> : généralement transparent (peut être rouge ou jaune) <u>Epaisseur du fil</u> : 0,28-0,35 mm <u>Ralingue supérieure</u> : bouchons (généralement <10 cm blancs ou marrons ; 1 par	Dans la colonne d'eau ; perpendiculaire au trait de côte (de la terre vers le large)	0-15 m	24h (1 nuit)	4-5 par personne embarquée	SMM, PSLR	Tortues, sélaciens (raies, torpilles)

			mètre) ou corde liégée <u>Ralingue</u> <u>inferieure</u> : corde plombée : 15-20 kg/100 m						
Espèces cibles	Période de l'année	Engin de pêche	Caractéristiques de l'engin	Positionnement de l'engin	Bathymétrie du site	Temps de calée	Nb d'engins calés par sortie	Port de pêche concerné	Principales prises accidentelles (espèces)
Poissons plats (soles, turbots, etc.) et seiches	Mars- décembre	Filets trémails	<u>Hauteur</u> : 1,6 - 2 m <u>Longueur</u> : 1000 m <u>Dimension</u> <u>mailles</u> : 40-50 mm ; nappes extérieures (entremailles) de 28-35 cm <u>Type de fil</u> : nylon en monofilament ou multimonofilament <u>Couleur du fil</u> : généralement transparent (peut aussi être rouge ou jaune) <u>Epaisseur du fil</u> : 0,25-0,28 mm <u>Ralingue</u> <u>supérieure</u> : corde liégée (pas de bouchon)	Posés sur le fond ; parallèles au trait de côte	6-17 m	24 h (1 nuit)	2000 m (20 pièces de 100 m) par personne embarquée	SMM PSLR	Tortues, sélaciens (raies, torpilles)

			<u>Ralingue inférieure</u> : corde plombée à 10 kg / 100 mètres						
Espèces cibles	Période de l'année	Engin de pêche	Caractéristiques de l'engin	Positionnement de l'engin	Bathymétrie du site	Temps de calée	Nb d'engins calés par sortie	Port de pêche concerné	Principales prises accidentelles (espèces)
Murex épineux (<i>Bolinus brandaris</i>)	Mai-septembre	Filets trémails	<u>Hauteur</u> : 1,6 m <u>Longueur</u> : 250 m (5 pièces de 50 m) <u>Dimension mailles</u> : 50-60 mm ; nappes extérieures (entremailles) de 28-32 cm <u>Type de fil</u> : nylon en monofilament <u>Couleur du fil</u> : transparent <u>Epaisseur du fil</u> : 0.33 mm <u>Ralingue supérieure</u> : corde liée (pas de bouchon) <u>Ralingue inférieure</u> : corde plombée à 10 kg / 100 mètres	Posés sur le fond (~30-50 cm de filet en position verticale) à 3 miles nautiques, perpendiculaires ou parallèles ¹⁶ au trait de côte	11-13 m	3-7 jours	5 par personne embarquée	SMM	Sélaciens (raies, torpilles)

¹⁶ D'après un pêcheur des Saintes maries de la Mer, les filets parallèles à la côte auraient tendance à prendre au piège plus de débris en provenance du Rhône (déchets, végétaux, pierres, etc.).

Poulpes	Toute l'année	Pots (figure 23)	Longueur ~ 30 cm ; trou d'entrée ~ 15 cm	Posés sur le fond	9-15 m	10-30 jours	5 lignes de 100 pots	SMM ; PSLR	
Espèces cibles	Période de l'année	Engin de pêche	Caractéristiques de l'engin	Positionnement de l'engin	Bathymétrie du site	Temps de calée	Nb d'engins calés par sortie	Port de pêche concerné	Principales prises accidentelles (espèces)
Nasse changeante, « Billes » ou « noisettes de Méditerranée » (<i>Nassarius mutabilis</i>)	Toute l'année	Nasses (figure 24)	55 cm de diamètre, trou d'entrée ~ 15 cm ; mailles de 10 mm en fil épais tressé	Posés sur le fond	4-14 m	24- 96 h	210 (6 lignes de 35 nasses) par personne embarquée	SMM ; PSLR	
Congres	Janvier-mars	Palangres	Lignes de 700 mètres avec 135 hameçons (3 cm) tous les 3,5 m	Sur le fond	10-15 m	24h (1 nuit)	2-3 lignes de 700 mètres par personne embarquée	SMM	Sélaciens (raies)
Thons	Juillet-octobre	Lignes	Hameçon de 6.0	Dans la colonne d'eau (technique du broumé)	30-60 m	Journée	4 cannes à pêche (1 hameçon par canne)	SMM	Sélaciens (requins ¹⁷ , raies)

¹⁷ Le pêcheur pratiquant cette pêche a précisé qu'il capturait rarement des requins (principalement des peau bleue *Prionace glauca*) et que ces animaux avaient tendance à se décrocher avec d'être embarqués.

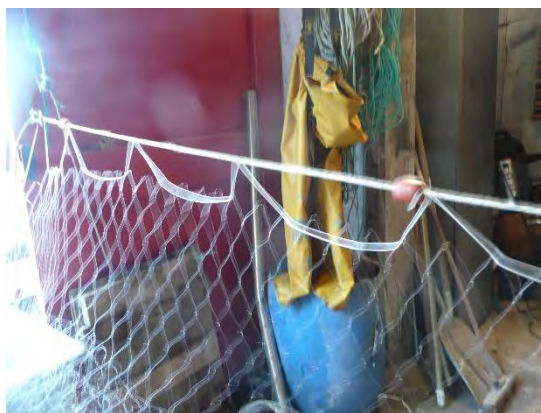


Figure 21. Filet droit en train d'être monté par un pêcheur des Saintes Maries de la Mer.

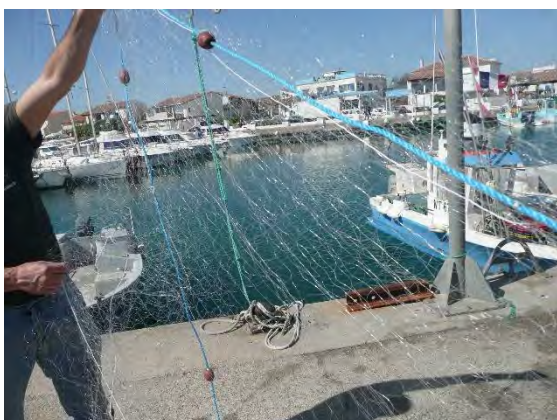


Figure 22. Filet trémails.



Figure 23. Pots à poulpes.



Figure 24. Nasse à escargots de mer.

La taille des navires des petits métiers de la zone d'étude est comprise entre 7 et 12 mètres.

Certains pêcheurs, qui ne signalaient jusqu'alors pas leurs prises accidentelles de tortues marines :

- Ignoraient l'existence du CESTMed et du RTMMF et l'intérêt de récupérer ces animaux (morts ou vivants).
- Ignoraient que ces animaux étaient gardés en observation, soignés et étudiés (ingestion de déchets, génétique, éco-toxicologie, suivi satellitaire, etc.) au CESTMed.
- Pensaient que les tortues (même affaiblies) survivaient lorsqu'elles étaient immédiatement relâchées après une capture accidentelle.

Les suggestions des pêcheurs sur les mesures de réduction des captures accidentelles de tortues marines sont synthétisées dans le tableau 8.

Tableau 8. Remarques et suggestions des pêcheurs interrogés concernant les mesures de limitation des captures accidentelles de tortues marines existantes et/ou préconisées à travers le monde.

Mesures de réduction des prises accidentelles de tortues marines dans les filets maillants et de la mortalité associée	Remarques des pêcheurs interrogés
Accroître la visibilité du filet par les tortues (illumination, couleur, épaisseur du fil et/ou matériau des mailles)	<p>Baisse du taux de captures des espèces cibles : moins un filet est visible (plus il est fin et transparent) plus il pêche.</p> <p>Risque d'enchevêtrement entraînant la noyade des tortues qui arrivent à se libérer plus facilement dans les filets fins (0.28 mm par exemple) qu'elles parviennent à déchirer.</p> <p>Les outils répulsifs doivent être économiques, pratiques, robustes et peu encombrants.</p>
Equiper les filets de répulsifs sonores (pingers) ¹⁸ ou chimiques	<p>A tester mais, pour le cas des répulsifs sonores, pourrait remplacer le problème de la pêche accidentelle par une nuisance sonore aux conséquences inconnues.</p> <p>Les outils répulsifs doivent être économiques, pratiques, robustes et peu encombrants.</p>
Fabriquer des filets avec des matériaux moins résistants pour permettre aux tortues prises au piège de s'échapper ¹⁹	<p>A tester car les filets invisibles et fins sont appréciés par les pêcheurs car pêchent généralement plus.</p>

¹⁸ Des pingers équipés de LED ont été développés par l'entreprise *Future Ocean* : <https://futureoceans.com>

¹⁹ La fabrication de filets en monofilaments biosourcés est étudiée par l'entreprise française *Seabird* (M. Chauvel, comm. Pers.). Plus d'informations sur le site : <http://www.seabird.fr/monofilament.php>

Mesures de réduction des prises accidentelles de tortues marines dans les filets maillants et de la mortalité associée	Remarques des pêcheurs interrogés
Réduire la hauteur du filet (figure 4)	<p>Pas applicable dans la zone d'étude où les filets dérivants, tels que ceux décrits dans le tableau 1, sont interdits.</p> <p>D'après les pêcheurs interrogés la réduction de la hauteur des filets utilisés dans la zone d'étude réduirait le taux de capture des espèces cibles sans pour autant limiter les captures de tortues marines.</p>
Modifier la profondeur d'immersion du filet	Réduction du taux de capture des espèces cibles car les filets sont positionnés à des profondeurs adaptées à ces dernières et pas d'influence sur les prises accidentelles des tortues qui sont capturées à des profondeurs variées (entre 0 et 30 mètres).
Allonger ou éliminer le dispositif d'arrimage pour réduire le flou du filet (figure 5)	<p>Pas applicable dans la zone d'étude où les filets ne sont pas équipés de dispositif d'arrimage. Par ailleurs, le flou est fixé en fonction des espèces cibles et varie avec le gréement et courant. Il est à noter qu'un filet sans flou aura tendance à moins pêcher²⁰.</p>
Placer des silhouettes de requin à proximité des filets (figure 6)	Pas applicable dans la zone d'étude et réduit le taux de capture des espèces cibles dans les zones où ce dispositif a été testé.
Supprimer les flotteurs (pouvant attirer les tortues) ou réduire leur nombre	A tester, mais il est à noter que des filets équipés de cordes liégées (sans flotteur) capturent également des tortues marines.

²⁰ Réponse d'un pêcheur interrogé : « Si les filets étaient droits (sans flou), on les abimerait moins car ils ne s'accrocheraient pas au fond, par contre on ne pêcherait rien et il faudrait mettre des bouchons en pagaille ».

Mesures de réduction des prises accidentelles de tortues marines dans les filets maillants et de la mortalité associée	Remarques des pêcheurs interrogés
<p> limiter au maximum la taille des mailles du filet (< 20 cm)</p>	<p>Seuls les filets trémails ont des nappes avec des mailles >20 cm.</p> <p>D'après 2 pêcheurs interrogés, les filets trémails captureraient davantage de tortues marines (qui se prennent les nageoires dans les grosses mailles) que les filets droits. D'après ces deux pêcheurs, les tortues rebondissent sur les filets droits ou les déchirent lorsqu'elles s'y prennent.</p> <p>Il est à noter que des tortues sont capturées accidentellement dans des filets trémails et droits.</p>
<p>Communication en temps réel entre les navires pour éviter les zones d'abondance</p>	<p>Nécessite d'améliorer le niveau de connaissance des zones de concentration de tortues marines.</p>
<p>Développer une activité de <i>pescatourisme</i> en vue de réduire la pression de pêche et les prises accidentelles</p>	<p>Activité adaptée aux sites touristiques (d'après les pêcheurs interrogés, le port des Saintes Maries de la Mer serait plus propice au développement de cette activité que ceux de Port Saint Louis du Rhône). Un pêcheur professionnel de la zone d'étude souhaiterait développer cette activité dans le futur. Le pescatourisme permettrait de réduire l'effort de pêche (moins d'engins embarqués), compléter l'activité/ le revenu des pêcheurs, valoriser leur métier et faire partager leur passion avec le grand public.</p>
<p>Contrôler régulièrement les filets pour vérifier qu'il n'y ait pas de tortues prises au piège</p>	<p>Mesure chronophage et peu adaptée aux pratiques locales (zones de pêche éloignées du port d'attache, temps de callée généralement < 48 h)</p>

Mesures de réduction des prises accidentelles de tortues marines dans les filets maillants et de la mortalité associée	Remarques des pêcheurs interrogés
Modifier le moment de la journée pendant lequel le filet est calé	<p>Nécessite d'améliorer le niveau de connaissance sur la présence et le comportement des tortues marines dans la zone d'étude.</p> <p>Nécessite de considérer impératifs horaires pour caler/lever les filets (passage des chaluts, approvisionnement à la criée, présence des espèces cibles).</p>
Positionner différemment les filets par rapport à la côte (perpendiculaire ou parallèle)	Nécessite d'améliorer le niveau de connaissance sur la présence et le comportement des tortues marines ainsi que sur les circonstances des captures accidentelles dans la zone d'étude.
Limitier l'effort de pêche (fermetures saisonnières dans certaines zones, réduction du temps de calé, etc.)	Nécessite d'améliorer le niveau de connaissance sur la présence et le comportement des tortues marines ainsi que sur les circonstances des captures accidentelles dans la zone d'étude. Mesure à discuter en concertation avec les pêcheurs professionnels (indemnités financières, aide au développement d'activités complémentaires, etc.).
Développer une application <i>Smartphone</i> pour signaler les captures accidentelles et observations de tortues marines au RTMMF	Mesure accueillie favorablement par la communauté de pêcheurs interrogés.
Campagnes de sensibilisation/formation pourraient améliorer la sélectivité et limiter la mortalité des animaux capturés accidentellement dans les filets de pêche (manipulation de l'animal en cas de capture accidentelle, gestes de premiers secours, etc.).	Mesure accueillie favorablement par la communauté de pêcheurs interrogés.

Tous les pêcheurs interrogés ont capturé des tortues marines (mortes et vivantes) dans leurs filets (droits et trémails) durant la période estivale (1 à 2 par an). D'après l'un d'entre eux ce phénomène est récent car il y a 30-40 ans, ils ne capturaient pas de tortues marines dans leurs filets.

D'après un pêcheur de Port Saint Louis avec qui le CESTMed travaille en confiance depuis plusieurs années, les tortues sont généralement capturées près de la ralingue supérieure qu'elles auraient tendance à suivre d'après lui.

Les suggestions des pêcheurs sur les mesures à mettre en place en vue de limiter les captures accidentelles consistent à :

- Placer, au niveau des bouées situées aux deux extrémités des filets, des outils répulsifs (de type pingers ou lumières) avec un large rayonnement.
- Utiliser des ralingues ou filets lumineux.
- Intégrer des « guirlandes » verticales lumineuses sur le filet

Les pêcheurs ont participé volontiers au questionnaire. Certains d'entre eux nous ont confié qu'ils hésitaient parfois à fournir des informations qui peuvent porter préjudice à leur profession aux scientifiques/acteurs de la conservation. De plus, les pêcheurs qui s'impliquent dans la conservation (en signalant par exemple leurs prises accidentelles, en répondant à des questionnaires, etc.), souhaiteraient comprendre les enjeux de leur participation, être consultés (au besoin) et être informés des résultats obtenus (principe du « donnant/donnant »).

Les résultats des tests (*ex et in situ*) des LED lumineuses sont décrits dans les paragraphes suivants.

4.4. Tests des LED lumineuses sur les filets de pêche

4.4.1. Tests *ex situ*

Les résultats de l'étude visant à tester l'effet des LED sur les captures accidentelles de tortues marines dans le centre de réhabilitation de La Grande Motte (milieu semi-naturel) sont présentés dans les tableaux 9 (tests de jour) et 10 (tests de nuit). Les résultats (tests de *Mann-Whitney- Wilcoxon* pour séries appariées) ne montrent pas de différence entre les taux de capture des filets allumés et éteints de jour ($p\text{-value} = 0.8241 > 0.05$) et de nuit ($p\text{-value} = 0.7103 > 0.05$) ainsi qu'entre les taux de capture du filet 1 et 2 de jour ($p\text{-value} = 0.1198 > 0.05$) et de nuit ($p\text{-value} = 1 > 0.05$). Comme remarqué par Snape (2014), la lumière ambiante pourrait affaiblir la lumière des LED et contrarier l'effet répulsif de ces dernières lors des tests de jour. Par ailleurs, la forte turbidité de l'eau du centre de réhabilitation pourrait rendre les filets invisibles par les tortues et les LED attractives. En effet, des tests en laboratoire ont montré que les tortues caouannes étaient attirées par un large spectre lumineux (du bleu au orange) produit par les bâtonnets utilisés par les palangriers (Wang *et al.*, 2007) et que ces bâtonnets pouvaient augmenter le taux de capture des tortues marines (Kapantagakis, 2001).

Tableau 9. Nombres de captures accidentelles dans les filets allumés (FA) et éteints (FE) lors des tests de jour.

	Jours	Heures	Filet allumé (FA)	Filet éteint (FE)	Filet 1 (F1)	Filet 2 (F2)
F1A - F2E	Jour 1	Matin	0	0	0	0
		Après midi	1	0	1	0
F1E - F2A	Jour 2	Matin	0	1	1	0
		Après midi	0	0	0	0
F1A - F2E	Jour 3	Matin	1	1	1	1
		Après midi	1	2	1	2
F1E - F2A	Jour 4	Matin	0	0	0	0
		Après midi	0	1	1	0
F1A - F2E	Jour 5	Matin	2	0	2	0
		Après midi	1	0	1	0
		Total	6	5	8	3

Tableau 10. Nombres de captures accidentelles dans les filets allumés (FA) et éteints (FE) lors des tests de nuit.

		Filet allumé (FA)	Filet éteint (FE)	Filet 1 (F1)	Filet 2 (F2)
F1A - F2E	Nuit 1	3	0	3	0
F1E - F2A	Nuit 2	0	0	0	0
F1A - F2E	Nuit 3	2	5	2	5
F1E - F2A	Nuit 4	2	3	3	2
F1A - F2E	Nuit 5	1	2	1	2
Total		8	10	9	9

Par ailleurs, certains animaux ont été plus capturés que d’autres. Ces différences interindividuelles sont décrites dans le tableau 11 et la figure 25 ci-dessous. Les individus n°28 et 3 ont été capturés à 10 reprises alors que les individus N° 34 et 21 n’ont pas été capturés.

Tableau 11. Nombre de captures des différents individus.

Réf. individus	FE	FA	FE+FA (nb total de captures)
28	5	5	10
26	2	2	4
30	0	2	2
32	0	1	1
3	7	3	10
23	1	1	2
34	0	0	0
21	0	0	0
Total	15	14	29

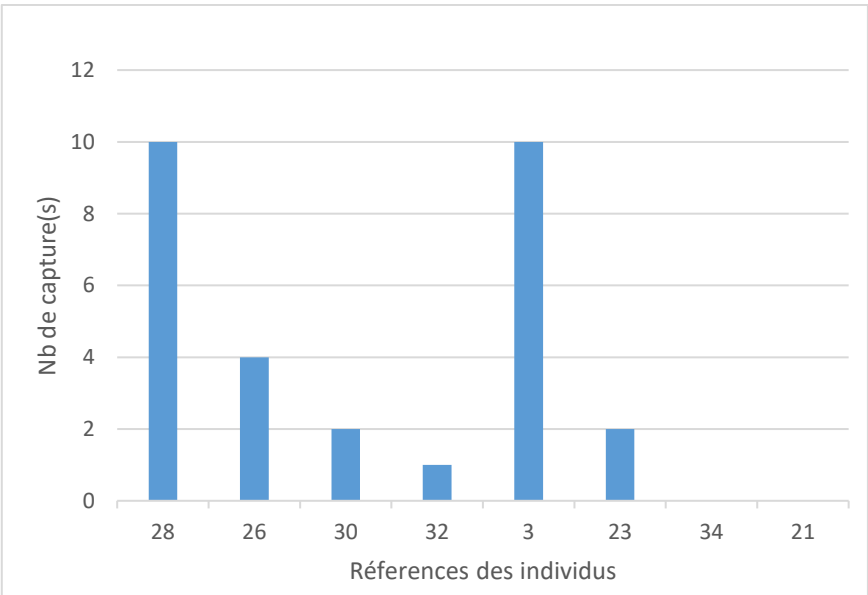


Figure 25. Illustration du tableau 11 concernant le nombre de captures par individus.

Comme remarqué par Lucchetti & Sala (2010) les tests *ex situ* doivent être considérés avec précautions. La courte durée du stage et des expérimentations ainsi que le faible nombre d’individus étudiés ne permettent pas de conclure sur l’effet des dispositifs lumineux sur le taux de capture des tortues marines. Les biais pouvant être associés au protocole sont nombreux :

- Etat de santé (physique, psychique) des animaux et dérangements liés à l’expérimentation.
- Durée de séjour en captivité et niveau d’imprégnation des animaux.
- Forte turbidité de l’eau entraînant une visibilité réduite <1 m (filets difficilement visibles par les animaux et animaux immergés ne pouvant être vus par les observateurs en surface).
- Influence du milieu d’expérimentation semi-captif (utilisation de l’espace et « territorialité » des individus, comportement des animaux en milieu captif, etc.).
- Température de l’eau et facteurs météorologiques pouvant influencer le comportement des animaux.

Les résultats des tests in situ sont présentés ci-après.

4.4.2. Tests in situ

Le pêcheur volontaire ainsi que son épouse ont pesé les espèces cibles capturées dans chacune des pièces des 4 filets tests, composés de 5 pièces de 100 mètres chacun. L’équipe du CESTMed n’était pas présente lors de la pesée. Les résultats communiqués par le pêcheur volontaire sont présentés dans le tableau 12.

Tableau 12. Poids des espèces cibles par pièce de filet dans les deux filets équipés de LED et les deux filets témoins

Filet	Poids des espèces cibles par pièce de filet
Filet A : Filet droit sans LED	~ 1 kg (soit ~3 poissons / 100 m)
Filet A' : Filet droit avec LED	~ 1 kg (soit ~3 poissons / 100 m)
Filet B : Filet trémail sans LED	~ 1 kg (soit ~3 poissons / 100 m)
Filet B' : Filet trémail avec LED	~ 1 kg (soit ~3 poissons / 100 m)

Les résultats obtenus sont identiques pour les 4 filets : ~1 kg de poisson (soit environ 3 poissons) tous les 100 mètres. Les espèces capturées, le nombre d’individus, leur emplacement sur les filets (par rapport au LED) et le poids exact des prises n’ont pas été notés par le pêcheur. Ce dernier a cependant signalé avoir observé des poissons à proximité (< 5 m) des LED, sans préciser leur nombre et espèces. Il est important de

noter que, les 4 filets ont été calés dans les eaux turbides de l'embouchure du Rhône, réduisant ainsi la visibilité des filets et le rayonnement (la portée) des LED et créant des zones d'ombre (figure 26).

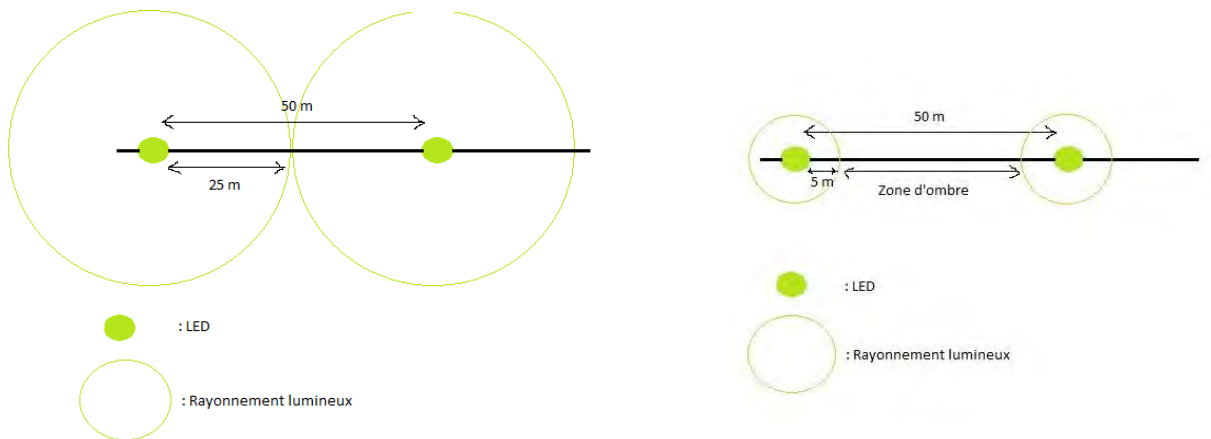


Figure 26. Rayonnement lumineux et zones d'ombre des LED : 25 m d'après le fournisseur (com. pers.) et 5 m d'après les expérimentations de Wang *et al.* (2013) par exemple.

La courte période de l'expérimentation, le manque d'informations sur la portée des LED et les imprécisions dans la collecte des données (position des individus capturés : zone éclairée/zone d'ombre, espèces et nombre d'individus capturés, poids exact des individus capturés) ne permettent pas de conclure sur l'influence des LED sur les espèces cibles (bien qu'il semblerait qu'il n'y ait pas d'impact). En revanche, cette première expérimentation a permis de consulter les pêcheurs de la zone d'étude sur l'utilisation de LED sur leurs filets (intérêts, inconvénients, faisabilité, etc.) et de tester l'ergonomie de cet outil.

En effet, d'après les petits métiers interrogés et les retours du pêcheur qui a testé (de manière volontaire) les LED lumineuses, l'utilisation de ce matériel est compromise par des contraintes ergonomiques, économiques et sécuritaires énumérées ci-dessous :

- Pêcheurs pouvant être seuls à bord (sans matelot).
- Encombrement des LED sur des petites embarcations (généralement inférieures à 10 mètres) avec un espace de stockage réduit.
- Risque d'effet répulsif des LED sur des espèces recherchées par les pêcheurs telles que les lichés par exemple.
- Pose du filet à 5-10 nœuds pour palier à des contraintes horaires (ports d'attache situés à plus d'une heure de route de la criée du Grau du Roi) et de courants (par fort courant, certaines manœuvres doivent être effectuées à vive allure pour positionner le filet de façon optimale) ce qui rend difficile (voire dangereuse) la fixation de LED tous les 10 mètres (qui demande d'être effectuée à une vitesse < 5 nœuds).
- Nécessité d'allumer (visser) et d'éteindre (dévisser) les LED avant et après chaque utilisation.
- Risque de déchirure des filets (très fins) par les LED qui, comme signalé dans les expérimentations de Snape (2014), ont tendance à emmêler (faire enrouler ces derniers sur eux-mêmes (particulièrement le cas dans les zones de turbulence). Lorsqu'elle est abîmée, la ralingue supérieure est parfois même lissée par les pêcheurs à l'aide de scotch et les bouées supprimées pour éviter que le filet ne s'enroule sur lui-même et cède sous la pression. Il est à noter que le montage des filets est généralement réalisé par les pêcheurs et nécessite plusieurs jours de travail (figure 21).
- Risque de coincer/d'endommager les LED lors de leur passage dans la roue au cours de la remontée des filets (figure 1 b).
- Difficultés pour accrocher les LEDs tous les 10 mètres lorsque la mer est agitée.
- Filets pouvant être calés pendant plusieurs jours consécutifs.

- Risque de court-circuiter les LED si ces dernières ne sont pas visées/dévisées correctement lors de leur arrêt/mise en route.
- Entretien régulier des LED nécessaire (rinçage à l'eau douce, lubrification du joint d'étanchéité, vérification du bon état des attaches, etc.), comme préconisé par Snape (2014).
- Coûts pour équiper un filet (environ 600 euros de LED et 50 € de piles pour filet de 400 mètres si LED fixées tous les 10 mètres) et durée de vie des LED/piles mal connue (piles changées après 10 mois d'utilisation dans Snape, 2014). Les coûts associés aux LED sont présentés et discutés dans Ortiz *et al.* (2016).

Il est à noter que d'après Casale (2008), l'implémentation de mesures visant à modifier les engins de pêche serait plus réalisable sur les gros bateaux industriels que sur les embarcations (très nombreuses) des petits métiers. Ce même auteur ajoute qu'il serait donc intéressant de développer une nouvelle stratégie pour ces derniers.

Les recommandations et conclusions issues des résultats ainsi obtenus sont présentées dans la partie suivante.

5. RECOMMANDATIONS ET CONCLUSIONS

Proposées ci-dessous, les recommandations de ce travail consistent à :

- Comme recommandé par Hall (2015), communiquer aux pêcheurs concernés les résultats de la présente étude (lors d'une réunion informelle organisée par le CESTMed et/ou au cours de visites sur les ports) afin de réfléchir en concertation avec eux à des mesures permettant de limiter les captures accidentelles.
- Organiser une rencontre entre les pêcheurs de la zone d'étude et les pêcheurs espagnols qui ont testé les LED dans le cadre de l'étude des pêcheries au filet droit et palangre de surface dans la région des Iles Baléares.
- Faire en sorte que chaque capture accidentelle soit précisément et facilement signalée au RTMMF (position géographique, moment de la journée, engins et pratiques de pêche, position de l'animal dans l'engin de pêche, etc.) *via* le développement d'une application *Smartphone* dédiée par exemple.
- Valoriser et remercier les pêcheurs impliqués dans la conservation des tortues marines (autocollants « Super Pêcheur » (cf. § 7), entrées gratuites pour le Seaquarium, réalisation de reportages vidéo sur la contribution des pêcheurs dans la conservation des tortues marines, etc.).
- Etudier les circonstances des interactions entre les tortues marines et les engins de pêche (portées par les courants, prises au piège car filets invisibles, attirées par les poissons capturés et/ou les bouées, etc.). Ces informations sont, d'après Gilman *et al.* (2009), essentielles pour la mise en place des mesures de protection adaptées. Pour ce faire, différents protocoles peuvent être mis en place : installation de caméras sur les filets, suivi satellitaire en 3D des animaux *ex-situ*²¹, étude de contenus digestifs, état de santé de l'animal au moment de la capture, etc.

²¹ Testé au centre de réhabilitation de La Grande Motte et développé par l'Université d'Hokkaido au Japon, un outil permettant de suivre les déplacements des tortues marines en 3 dimensions, l'accélération de l'animal, sa profondeur de plongée et la température de l'eau pourrait être utilisé pour étudier le comportement des animaux face à un filet de pêche dans des conditions contrôlées.

- Encourager le développement de l'activité du pescatourisme pour limiter la pression de pêche et valoriser le métier de pêcheur²².
- Déjà réalisé en Guadeloupe, envoyer des autorisations officielles/ communiqués officiels aux pêcheurs (*via* la DREAL par exemple) pour les autoriser à rapporter les tortues marines au port pour qu'elles puissent être prises en charge par le centre de soins le plus proche.
- Utiliser, en collaboration avec le Groupe de Recherche PARCS²³ du CNRS de Montpellier, les outils de la Recherche Actions Participatives (RAP)²⁴ afin d'impliquer les pêcheurs professionnels dans les programmes de conservation.
- Comme recommandé par Gerosa et Casale (1999) ; Casale (2008), Echwikhi *et al.* (2010) et Lucchetti & Sala (2010), développer des campagnes de sensibilisation et de formation des pêcheurs (distribution de livrets, échanges et réunions informelles, messages VHF²⁵, interventions dans les lycées ou autres cursus professionnels, réalisation de peintures sur les coques de bateaux de pêche comme illustrée figure 27, etc.) pour les encourager à contacter un correspondant RTMMF en cas de prise accidentelle et réduire la mortalité des tortues marines récupérées vivantes (retirer toutes les cordes/fils du filet qui emmêlent l'animal pour éviter les blessures et nécroses, maintien de l'animal la tête en bas pour évacuer l'eau des poumons, stimulation de la respiration par des points d'acupuncture, etc.).



Figure 27. Peinture sur coque de bateau de pêche réalisée à Djerba par Isabelle Robert (artiste peintre bénévole au CESTMed)

- Renforcer le réseau du RTMMF (campagnes d'informations sur les personnes à contacter en cas d'observations, création d'un site internet dédié, formation de nouveaux correspondants, etc.) et mettre en place des systèmes de surveillance divers (drones, survols aériens, chiens renifleurs, outils de science participative, etc.) afin d'étudier, comme suggéré par Gerosa & Casale (1999), la distribution spatio-temporelle des animaux (géolocalisation des individus, régions les plus fréquentées, variations saisonnières, etc.).

²² Dans le cadre de la présente étude, un pêcheur des Saintes Maries de la Mer intéressé par le pescatourisme a été mis en relation *via* le CESTMed avec des acteurs de ce milieu (pêcheur et gestionnaire).

²³ *Participatory Action Research & Citizen Sciences*.

²⁴ Plus d'informations sur ces outils RAP sur le site : www.sas2dialogue.com

²⁵ Similairement, des messages de sensibilisation sur les collisions entre les navires commerciaux et les grands cétacés et le système REPCET (système de repérage en temps réel des cétacés) sont diffusés durant la période estivale *via* le Canal VHF de Monaco Radio.

- Comme recommandé dans Gerosa et Casale (1999) et Casale (2008 et 2011), identifier les taux de capture et de mortalité des tortues marines, les zones les plus affectées par les captures accidentelles, les engins impliqués et la taille des individus capturés accidentellement. Ce travail, qui permet d'évaluer l'impact des activités de pêche sur les tortues marines et de mettre en place des mesures de conservation adaptées, nécessite d'avoir installé en amont un climat de confiance avec les pêcheurs.
- Poursuivre les visites et discussions informelles du personnel du CESTMed avec les pêcheurs de la zone d'étude pour entretenir une relation de confiance entre les deux partis.
- Renforcer les collaborations entre les différents centres de soins (rencontres et formations des vétérinaires²⁶, soigneurs et scientifiques, partages d'expériences avec les pêcheurs professionnels, etc.).
- Continuer à étudier et tester des moyens de limitation des captures accidentelles dans les filets de pêche (tels que l'utilisation de filets très fins en matériaux biodégradables) en concertation avec les pêcheurs. Pour être utilisés et essaimés, ces outils/techniques devront être ergonomiques, adaptés aux pratiques et engins des pêcheurs et ne devront pas impacter le taux de capture des espèces cibles ou sensibles.
- Dans le cas où les tests de LED seraient poursuivis, tester leurs effets dans des eaux turbides et établir un protocole standard²⁷ pour le test des LED et l'analyse des données collectées (caractéristiques techniques des LED, espacement entre les LED, période d'expérimentation, données à collecter, nombre d'engins à tester, utilisation d'une base de données et fichiers Excel pré-remplis, etc.), en fonction de paramètres tels que le type d'embarcation, le substrat, les engins de pêches et la turbidité de l'eau.
- Faire part des remarques des pêcheurs sur les inconvénients des LED à des développeurs industriels afin de développer des prototypes plus adaptés aux pêcheurs.
- Impliquer les pêcheurs dans des programmes environnementaux et/ou de recherche telles que la récupération et revalorisation des déchets en mer et des filets de pêche usagers.
- Poursuivre le travail de suivi satellitaire des animaux pour connaître la distribution de ces animaux et l'utilisation de leur habitat et identifier des zones où le risque de prise accidentelle est élevé comme suggéré par Snape *et al.* (2016).
- Participer aux différentes rencontres organisées par les professionnels de la pêche (assemblées générales, réunions, apéritifs, ateliers, etc.).
- Evaluer l'efficacité des travaux mis en place dans la présente étude (signalement des tortues par les pêcheurs, état de santé des animaux arrivant au centre de soins, etc.).
- Mettre régulièrement à jour les données récoltées dans la présente étude.
- Mettre en place des actions similaires à la présente étude dans d'autres ports de pêche tels que celui du Grau du Roi.

²⁶ Par exemple, il serait intéressant de travailler en collaboration avec l'équipe vétérinaire de l'aquarium de Valence afin de diagnostiquer les accidents de décompression chez les animaux victimes de captures accidentelles accueillis au centre de soins (cf. travail de García-Párraga *et al.*, 2014).

²⁷ Ces conditions expérimentales pourraient être établies ou validées par John Wang (Wang, com. Pers.).

D'après Casale (2011), une stratégie de conservation plus holistique avec une gestion durable et écosystémique de la pêche, décrit dans Pikitch *et al.* (2004), serait le seul moyen de sauvegarder, sur le long terme, les populations de tortues marines et leurs habitats en Méditerranée. Les petits métiers devraient ainsi assurer la gestion de l'ensemble des ressources marines et de l'écosystème, dont les tortues marines dépendent, de manière durable et responsable²⁸. Au-delà de la mise en place de mesures techniques visant à limiter les captures de tortues marines dans les filets de pêche, il est primordial de considérer les impératifs socio-économiques et culturels du métier et de préserver l'ensemble des ressources de pêche à l'échelle de l'écosystème (FAO, 1995 ; Kaplan & McCay, 2004 ; Casale 2008 ; Cambié *et al.*, 2010 ; Casale, 2011). Les mesures de conservation visant à limiter les captures accidentelles des tortues marines ne devront pas affecter d'autres taxons tels que les mammifères marins, sélaciens ou oiseaux (Casale, 2011). Comme précisé dans Casale (2011), le travail de Grieve & Short (2007) est un exemple de projet efficace de conservation Holistique.

Véritables sentinelles de la mer, les pêcheurs sont des alliés de la conservation. Leur connaissance du milieu marin et expertise sont précieuses. Ils font partie intégrante de la solution aux captures accidentelles. Une solide coopération entre pêcheurs, scientifiques et gestionnaires doit être mise en place et motivée par un projet commun : la conservation des écosystèmes et des activités qui en dépendent. Garante d'un engagement à long terme, la concertation entre ces acteurs est essentielle et doit aboutir à la co-crédation de solutions adaptées aux réalités de terrain, impératifs écologiques et besoins techniques et socio-économiques des pêcheurs. Un travail de terrain est essentiel pour que l'environnement et les impératifs professionnels de chaque acteur soient partagés et compris par ces derniers. Les échanges doivent être continus dans le temps, motivés par une envie d'apprendre les uns des autres et réalisés dans un climat de confiance et d'écoute bienveillante. La communication avec les pêcheurs professionnels²⁹ doit être simple (sans jargon scientifique), amicale et sincère. L'objectif étant de créer des ponts entre les acteurs et de la transdisciplinarité afin de trouver un équilibre vertueux entre la conservation des espèces marines et le maintien sur le long-terme des petits métiers de la pêche et du patrimoine socio-culturel et environnemental qui leur est associé.

²⁸ Concept appelé en anglais : *ecosystem-based fishery management for a sustainable fishing*.

²⁹ D'après Martin Hall (comm. Pers.), elle est parfois plus efficace que la mise en place de textes de lois.

6. REMERCIEMENTS

Mes sincères remerciements à Jacques SACCHI pour ses précieux conseils, le partage de son expérience et son soutien efficace dans le déroulement de cette étude ; Célia LE RAVALLEC (ACCOBAMS) ; Françoise CLARO (Groupe Tortues Marines France) ; Jean-Baptiste SENEGAS (CESTMed) ; François POISSON (IFREMER) ; Gaëlle DARMON (CEFE/CNRS) ; Delphine MAROBIN (Parc Naturel Régional de Camargue) ; Martin HALL (IATTC) ; Ricardo SAGARMINAGA (Alnitak) ; John WANG (NOAA PIFSC) ; Eric GILMAN (Hawaii Pacific University) ; Alessandro LUCCHETTI (ISMAR) ; Massimo VIRGILI (ISMAR) ; Yonat SWIMMER (NOAA) ; Lynn LAROUSSE ; Mélanie NOUEN (MISSART) ; Jérémy ISPIZUA (ABYS) ; Xavier MURARD ; Sébastien BARRIO et toute l'équipe de bénévoles du CESTMed.

Un immense MERCI aux pêcheurs des Saintes Maries de la Mer, Port Saint Louis du Rhône et Salin de Giraud : Dédé et Olivier pour votre amitié, votre confiance, votre générosité et le temps que vous avez consacré à cette étude, Franck pour ta confiance et ta patience, Jean-Marie, Loic, Pascal, Alex, Yves, Georges, Hervé, ... Merci également à leurs proches : Isa, Christelle, Luna, Fabienne, Céline, ...Merci pour votre confiance à vous tous et à tous ceux qui ont participé au bon déroulement de cette étude.

"My toy doesn't work dad! No Son, you haven't found the way ..." (Martin Hall, comm. Pers.)

7. BIBLIOGRAPHIE

- Aguilar, R., Mas, J., Pastor, X. 1995. Impact of Spanish swordfish longline fisheries on the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* population in the western Mediterranean. In Richardson JI and Richardson TH (eds). Proceedings of the 12th Annual Workshop on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Tech Mem NMFS-SEFSC 361: 1-6.
- Argano, R., Basso, R., Cocco, M., Gerosa, G. 1992. New data on loggerhead (*Caretta caretta*) movements within Mediterranean. *Bollettino Museo Istituto biologia Università Genova* 56-57, 137-163.
- Balazs, G. 1985. Impact of ocean debris on marine turtles: entanglement and ingestion. In Shomura, R.S., Yoshida, H.O. (Eds) Proceedings of the Workshop on the Fate and Impact of Marine Debris. NOAA-TM-NMFS-SWFC-54, Honolulu, Hawaii, pp. 387-429.
- Barkan, J. 2010. A Plan to Reduce Sea Turtle Bycatch in Small-Scale Gillnet Fisheries Using Illuminated Nets. Capstone Report. Center for Marine Biodiversity and Conservation Scripps Institution of Oceanography. University of California, San Diego. 50pp.
- Bentivegna, F. & Hochscheid, S. 2011. Satellite tracking of marine turtles in the Mediterranean. Current knowledge and conservation implications. UNEP (DEPI)/MED WG. 359/inf.8 Rev.1. UNEP/RAC/SPA- Tunis, pp.19.
- Bentivegna, F., Rasotto, M.B., De Lucia, G.A., Secci, E., Massaro, G., Panzera, S., Caputo, C., Carlino, P., Treglia, G., Hochscheid, S. 2010. Loggerhead turtle (*Caretta caretta*) nests at high latitudes in Italy: a call for vigilance in the Western Mediterranean. *Chelonian Conservation and Biology*, 9(2), 283-289.
- Bernard, M. F. 2016. Programme d'actions opérationnelles pêche professionnelle et tortues marines. Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins. 64 p.
- Bjorndal, K.A. 1997. Foraging ecology and nutrition of sea turtles. In The Biology of Sea Turtles. Lutz, P.L. & Musick, J.A. (Eds) CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 397-409.
- Bjorndal, K.A., Bolten, A.B., Martins, H.R. 2000. Somatic growth model of juvenile loggerhead sea turtles *Caretta caretta*: Duration of pelagic stage. *Marine Ecology Progress Series* 202, 265-272.
- Bolten, A.B. 2003. Active swimmers-passive drifters: the oceanic juvenile stage of loggerheads in the Atlantic system. In Loggerhead sea turtles. Bolten A.B., Witherington B.E. (Eds) Smithsonian Institution Press, Washington DC, pp. 63-78.
- Bowen, B., Avise, J.C., Richardson, J.I., Meylan, A.B., Margaritoulis, D., Hopkins-Murphy, S.R. 1993. Population structure of loggerhead turtles (*Caretta caretta*) in the north-western Atlantic Ocean and Mediterranean Sea. *Conserv. Biol.* 7, 834-844.
- Bowen, B. W., Meylan, A.B., Ross, J.P., Limpus, C.J., Balazs, G.H., Avise, J.C. 1992. Global population structure and natural history of the green turtle (*Chelonia mydas*) in terms of matriarchal phylogeny. *Evolution* 46, 865-881.
- Bradai, M.N. & El Abed, A. 1998. Présence de la tortue Luth *Dermochelys coriacea* dans les eaux tunisiennes. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.* 35, 382-383.

- Braun-McNeill, J., Epperly, S.P., Avens, L., Snover, M.L., Taylor, J.C. 2008. Growth rates of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) from the western North Atlantic. *Herpetological Conservation and Biology* 3(2), 273-281.
- Broderick, A.C., Coyne M.S., Fuller W.J., Glen F.G., Godley B.J. 2007. Fidelity and over-wintering of sea turtles. *Proc Biol Sci* 274(1617), 1533–1539.
- Broderick, A. C., Glen, F., Godley, B. J., Hays, G. C. 2002. Estimating the number of green and loggerhead turtles nesting annually in the Mediterranean. *Oryx* 36, 227–235.
- Brown, J., Macfadyen, G., Huntington, T., Magnus, J., Tumilty, J. 2005. *Ghost Fishing by Lost Fishing Gear*. Final Report to DG Fisheries and Maritime Affairs of the European Commission. Fish/2004/20. Institute for European Environmental Policy / Poseidon Aquatic Resource Management Ltd joint report.
- Cambiè, G., Camiñas, J.A., Franquesa, R., Mingozi, T. 2010. Fishing activity and impacts along the main nesting area of loggerhead sea turtle *Caretta caretta* in Italy: overwhelming discrepancy with the official data. *Sci Mar* 74, 275–285.
- Caminas, J.A. 1998. Is the leatherback (*Dermochelys coriacea*, Vandelli, 1761) a permanent species in the Mediterranean sea? *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 35, 388-389.
- Caminas, J.A. 2004. Sea turtles of the Mediterranean Sea: population dynamics, sources of mortality and relative importance of fisheries impacts. FAO Fisheries Report. No. 738, Supplement. Rome, Italy, pp. 27-84.
- Cardona, L., Revelles, M., Parga, M. L., Tomas, J., Aguilar, A., Alegre, F., Raga, A., Ferrer, X. 2009. Habitat use by Loggerhead sea turtles *Caretta caretta* off the coast of eastern Spain results in a high vulnerability to neritic fishing gear. *Marine Biology*, 156, 2621–2630.
- Carreras, C., Cardona, L., Aguilar, A. 2004. Incidental catch of the loggerhead turtle *Caretta caretta* off the Balearic Islands (western Mediterranean). *Biological Conservation* 117, 321-329.
- Carreras, C., Pont, S., Maffucci, F., Pascual, M., Barcelo, A., Bentivegna, F., Cardona, L., Alegre, F., SanFélix, M., Fernández, G., Aguilar, A. 2006. Genetic structuring of immature loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the Mediterranean Sea reflects water circulation patterns. *Marine Biology*, 149, 1269–1279.
- Casale, P. 2008. *Incidental Catch of Marine Turtles in the Mediterranean Sea: Captures, Mortality, Priorities*. WWF Italy: WWF Mediterranean Marine Turtle Programme.
- Casale, P. 2011. Sea turtle by-catch in the Mediterranean. *Fish and Fisheries* 12, 299-316.
- Casale, P., Abbate, G., Freggi, D., Conte, N., Oliverio, M., Argano, R. 2008. Foraging ecology of loggerhead sea turtles *Caretta caretta* in the central Mediterranean Sea: evidence for a relaxed life history model. *Marine Ecology Progress Series* 372, 265–276.
- Casale, P., Cattarino, L., Freggi, D., Rocco, M., Argano, R. 2007. Incidental catch of marine turtles by Italian trawlers and longliners in the central Mediterranean. *Aquatic Conservation: Marine Freshwater Ecosystems* 17, 686-701.
- Casale, P., Freggi, D., Basso, R., Argano, R. 2005. Interaction of the static net fishery with loggerhead sea turtles in The Mediterranean: insights from mark-recapture data. *Herpetological Journal* 15, 201-203.
- Casale, P., Nicolosi, P., Freggi, D., Turchetto, M., Argano, R. 2003. Leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*) in Italy and in the Mediterranean basin. *Herpetological Journal* 13, 135-139.

Conant, T.A., Dutton, P.H., Eguchi, T., Epperly, S.P., Fahy, C.C., Godfrey, M.H., MacPherson, S.L., Possardt, E.E., Schroeder, B.A., Seminoff, J.A., Snover, M.L., Upton, C.M., Witherington, B.E. 2009. Loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) 2009 status review under the U.S. Endangered Species Act. Report of the Loggerhead Biological Review Team to the National Marine Fisheries Service, August 2009. 222 p.

Dell'Amico F. & Gambaiani D. 2013. Bases scientifiques et techniques en vue de l'élaboration d'un objectif de qualité environnementale pour l'impact des déchets sur les tortues marines en Europe. Rapport d'étude, 53 p. + annexes.

Delaugerre, M. 1987. Statuts des tortues marines de la Corse (et de la Méditerranée). *Vie Milieu* 37, 243-264.

Doyle, T.K., Houghton, J.D., O'Súilleabháin, P.F., Hobson, V., Marnell, F., Davenport, J., Hays, G.C. 2008. Leatherback turtles satellite-tagged in European waters. *Endangered Species Research* 4, 23-31.

Echwikhi, K., Jribi, I., Bradai, M. J., Bouain, A. 2010. Gillnet fishery-loggerhead turtle interactions in the Gulf of Gabes, Tunisia. *Herpetological Journal* 20, 25-30.

Eckert, S. A. & Eckert, K.L. 2005. Strategic Plan for Eliminating the Incidental Capture and Mortality of Leatherback Turtles in the Coastal Gillnet Fisheries of Trinidad and Tobago: Proceedings of a National Consultation. Port of Spain, 16–18 February 2005. Ministry of Agriculture, Land and Marine Resources, Government of the Republic of Trinidad and Tobago, in collaboration with the Wider Caribbean Sea Turtle Conservation Network (WIDECAST). WIDECAST Technical Report No. 5. Beaufort, N. Carolina. 30 pp. + appendices.

Eckert, S.A., Gearhart, J., Bergmann, C., Eckert, K.L. 2008. Reducing leatherback sea turtle bycatch in the surface drift-gillnet fishery in Trinidad. *Bycatch Communication Newsletter* 8, 2–6.

Eckert, K.L., Wallace, B.P., Frazier, J.G., Eckert, S.A., Pritchard, P.C.H. 2012. Synopsis of the biological data on the leatherback turtle (*Dermochelys coriacea*). *US Fish and Wildlife Service*, BTP-R4015.

FAO, 1995. Code of Conduct for Responsible Fisheries. Rome, FAO. 1995. 1-41.

FAO, 2009. Guidelines to reduce sea turtles mortality in fishing operations. FAO Fisheries Department. Rome, FAO. 128p.

Ferretti, M. 1983. Inventario degli attrezzi da pesca usati nelle marinerie italiane. Ministero della Marina Mercantile. Direzione Generale della Pesca Marittima.

Garcia, S.M., Allison, E.H., Andrew, N.J., Béné, C., Bianchi, G., De Graaf, G.J., Kalikoski, D., Mahon, R., Orensanz, J.M. 2008. Towards integrated assessment and advice in small-scale fisheries: principles and processes. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*. No. 515. Rome, FAO. 2008. 84p.

García-Párraga, D., Crespo-Picazo, J.L., Bernaldo de Quirós, Y., Cervera, V., Martí-Bonmati, L., Díaz-Delgado, J., Arbelo, M., Moore M.J., Jepson P.D., Fernández A. 2014. Decompression sickness ('the bends') in sea turtles. *Diseases of Aquatic Organisms* 111(3), 191-205.

Gearhart, J. & Eckert, S.A. 2007. Field Tests to Evaluate the Target Catch and Bycatch Reduction Effectiveness of Surface and Mid-Water Drift Gillnets in Trinidad. WIDECAST Information Document No. 2007-01. Wider Caribbean Sea Turtle Conservation Network, Beaufort, NC, USA. 21 pp.

Gerosa, G. & Aureggi, M. 2001. Sea Turtle Handling Guidebook for Fishermen. Tunis: UNEP/MAP, RACI SPA.

Gerosa, G. & Casale, P. 1999. *Interaction of Marine Turtles with Fisheries in the Mediterranean*. UNEP-MAP-RAC/SPA, Tunis.

Gilman, E., Dalzell, P., Martin, S. 2006. Fleet communication to abate fisheries bycatch. *Marine Policy* 30, 360–366.

Gilman, E., Gearhart, J., Price, B., Eckert, S., Milliken, H., Wang, J., Swimmer, Y., Shiode, D., Abe, O., Peckham, S. H., Chaloupka, M., Hall, M., Mangel, J., Alfaro-Shigueto, J., Dalzell, P., Ishizaki, A. 2009. Mitigating sea turtle by-catch in coastal passive net fisheries. *Fish and Fisheries* 11(1), 57–88.

Godley, B.J., Blumenthal, J.M., Broderick, A.C., Coyne, M.S., Godfrey, M.H., Hawkes, L.A., Witt, M.J. 2008. Satellite tracking of sea turtles: where have we been and where do we go next? *Endangered Species Research* 4, 3–22.

Grieve, C. & Short, K. 2007. Implementation of Ecosystem-Based Management in Marine Capture Fisheries. WWF International, Gland.

Hall, M. A. 1996. On bycatches. *Review of Fish Biology and Fisheries* 6, 319±352.

Hall, M. A., 2009. First Attempts to Categorize and Stratify Nets for Bycatch Estimation, and for Bycatch Mitigation Experiments. In: Gilman, E. (Ed.). 2009. *Proceedings of the Technical Workshop on Mitigating Sea Turtle Bycatch in Coastal Net Fisheries. 20-22 January 2009, Honolulu, U.S.A.* Western Pacific Regional Fishery Management Council, IUCN, Southeast Asian Fisheries Development Center, Indian Ocean – South-East Asian Marine Turtle MoU, U.S. National Marine Fisheries Service, Southeast Fisheries Science Center: Honolulu; Gland, Switzerland; Bangkok; and Pascagoula, USA.

Hall, M. A., Alverson, D. L., Metuzals, K. I. 2000. By-catch: problems and solutions. *Mar. Pollut. Bull.* 41, 204–219.

Hall, M. A., Nakano, H., Clarke, S., Thomas, S., Molloy, J., Peckham, S.H, Laudino-Santillán, J., Wallace, J. N., Gilman, E., Cook, J., Martin, S., Croxall, J.P., Rivera, K., Moreno, C.A., Hall, S.J. 2007. “Working with fishers to reduce bycatches,” in *Bycatch Reduction in the World's Fisheries*, eds S. Kennelly (Dordrecht: Springer-Verlag), 235–288.

Hall, M.A. 2015. More on Bycatches: Changes, Evolution, and Revolution. In: Kruse, G.H., An, H.C., DiCosimo, J., Eischens, C.A., Gislason, G.S., McBride, D.N., Rose, C.S. & Siddon, C.E. (eds.), *Fisheries Bycatch: Global Issues and Creative Solutions*. Alaska Sea Grant, University of Alaska Fairbanks.

Heithaus, M.R. 2013. Predators, prey, and the ecological roles of sea turtles. In *The biology of sea turtles*, Vol III Wyneken J, Lohman K.J., Musick J.A. (Eds) CRC Press, Boca Raton, FL, Marine science series, pp. 249–284.

Joly, L. 2015. Richesse biologique de la zone marine du Parc Naturel Régional de Camargue - compilation de données de 2004 à 2014. Cas pratique : mise en place d'un suivi de *Pinna Nobilis*. Rapport de Master 1 Sciences pour l'Environnement, Université de La Rochelle.

Kapantagakis, A. 2001. Greek drifting longline monitoring program. In: Laurent L., Camiñas J.A., Casale P., Deflorio M., De Metrio G., Kapantagakis A., Margaritoulis D., Politou C.Y., Valeiras J., Assessing marine turtle bycatch in European drifting longline and trawl fisheries for identifying fishing regulations. Project-EC-DGXIV 98-008. Joint project of BIOINSIGHT, CUM, IEO, IMBC, STPS. Final report. Villeurbanne, France. 20-32.

Kaplan, I.M., McCay, B.J. 2004. Cooperative research, co-management and the social dimension of fisheries science and management. *Marine policy* 28(3), 257-258.

Karaa, S., Jribi, I., Bouain, A., Girondot, M., Bradai, M.N. 2013. On the occurrence of leatherback turtles *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) in Tunisian waters (central Mediterranean sea). *Herpetozoa* 26 (1/2), 65-75.

Komoroske, L.M. & Lewison, R.L. 2015. Addressing fisheries bycatch in a changing world. *Frontiers in Marine Science, Global Change and the Future Ocean* 2 (83), 1-11.

Laurent, L. 1991. Les tortues marines des côtes Françaises Méditerranéennes continentales. *Faune de Provence (C.E.E.P.)* 12, 76-90.

Laurent, L. 1996. Synthèse historique de la présence de tortues marines sur les côtes de France (cotes méditerranéennes). 29 pp.

Laurent, L., Caminas, J. A., Casale, P., Deflorio, M., De Metrio, G., Kapantagakis, A., Margaritoulis, D., Politou, C.Y., Valeiras, J. 2001. Assessing Marine Turtle Bycatch in European Drifting Longline and Trawl Fisheries for Identifying Fishing Regulations. Project- EC-DG Fisheries 98-008. Joint Project of BIOINSIGHT, IEO, IMBC, STPS and University of Bari: Villeurbanne, France.

Laurent, L., Abd El-Mawla, E.M., Bradai, M.N., Demirayak, F., Oruc, A. 1996. Reducing sea turtle mortality induced by Mediterranean fisheries: trawling activity in Egypt, Tunisia and Turkey. Report to the WWF International Mediterranean Programme on project 9E0103. (Unpublished).

Laurent, L., Casales, P., Bradai, M.N., Godley, B.J., Gerosas, G., Broderick, A.C., Schroth, W., Schierwater, B., Levy, A.M., Freggi, D., El-Mawla, E.M., Hadoud, D.A., Gomati, H.E., Domingo, M., Hadjichristophorou, M., Kornaraky, L., Demirayak, F., Gautier, C.H. 1998. Molecular resolution of marine turtle stock composition in fishery bycatch: a case study in the Mediterranean. *Molecular Ecology* 7, 1529–1542.

Lazar, B. & Tvrtkovic, N. 2003. Marine turtles and fisheries in the Mediterranean: are we missing something? In *Proceedings of the 22nd Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*, 5-6. Seminoff, J.A. (compiler). Miami: NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-503.

Lescure, J., 1987. Tortues marines de l'Atlantique ouest. National report for martinique western atlantic symposium II, Mayaguez, Puerto Rico, September 1987, pp 27 (unpublished).

Lescure, J., Delaugerre, M., Laurent, L. 1989. La nidification de la Tortue Luth, *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) en Méditerranée. *Bulletin de la Société Herpétologique de France* 50, 9-18.

Lewison, R. L., Wallace, B. P., Alfaro-Shigueto, J., Mangel, J., Maxwell, S., Hazen, E. 2013. Fisheries bycatch of marine turtles: lessons learned from decades of research and conservation. In J. Wyneken, J. A. Musick, and K. L. Lohmann, editors. The biology of sea turtles. Volume 3. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.

Llorente, G.A., Carretero, M.A., Pascual, X., Perez, A. 1992. New record of a nesting loggerhead turtle (*Caretta caretta*) in Western Mediterranean. *British Herpetological Society Bulletin* 42, 14-17.

Lucchetti, A., Sala, A. 2010. An overview of loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) bycatch and technical mitigation measures in the Mediterranean Sea. *Reviews of Fish Biology and Fisheries*, 20(2), 141-161.

Lutcavage, M. E., Plotkin, P., Witherington, B., Lutz, P. L. 1997. Human impacts on sea turtle survival. In: Lutz P. L., Musick J. A., editors. The Biology of Sea Turtles. Boca Raton, FL, USA: CRC Marine Science Series. p. 387-410.

Maldonado, D., Peckham, S.H., Nichols, W.J. 2006. Reducing the bycatch of Loggerhead turtles (*Caretta caretta*) in Baja California Sur: experimental modification of gillnets for fishing halibut. In: Second Western Pacific Sea Turtle Cooperative Research and Management Workshop (ed I. Kinan). Western Pacific Regional Fishery Management Council, Honolulu, USA, pp. 59–68.

Mansfield, K.L. & Putman, N.F. 2013. Oceanic habits and habitats. *Caretta caretta*. In The biology of sea turtles, Vol III Wyneken J, Lohman K.J., Musick J.A. (Eds) CRC Press, Boca Raton, FL, Marine science series, pp. 189-210.

Margaritoulis, D., Argano, R., Baran, I., Bentivegna, F., Bradai, M.N., Caminas, J.A., Casale, P., De Metrio, G., Demetropoulos, A., Gerosa, G., Godley, B., Houghton, J., Laurent, L., Lazar, B. 2003. Loggerhead turtles in the Mediterranean Sea: present knowledge and conservation perspectives. In: Bolten, A.B. and Witherington, B. (eds.), Loggerhead Sea Turtles, pp. 175-198, Smithsonian Institution Press, Washington, DC, USA.

Margaritoulis, D. & Teneketzis, K. 2004. Identification of a developmental habitat of the green turtle in Lakonikos Bay, Greece. In: D. Margaritoulis & A. Demetropoulos (eds). Proceedings of the First Mediterranean Conference on Marine Turtles. Barcelona Convention – Bern Convention – Bonn Convention (CMS). Nicosia, Cyprus, pp 170–175.

Monzón-Argüello, C., Dell'Amico, F., Morinière, P., Marco, A., López-Jurado, L.F., Hays, G.C., Scott, R., Marsh, R., Lee, P.L.M. 2012. Lost at sea: genetic, oceanographic and meteorological evidence for storm-forced dispersal. *Journal of the Royal Society Interface* 9, 1725–1732.

Moore, J. E., Cox, T. M., Lewison, R. L., Read, A. J., Bjorkland, R., McDonald, S. L., Crowder, L. B., Aruna, E., Ayissi, I., Espeut, P., Joynson-Hicks, C., Pilcher, N., Poonian, C., Solarin, B., Kiszka, J. 2010. An interview-based approach to assess marine mammal and sea turtle captures in artisanal fisheries. *Biological Conservation* 143, 795–805.

Musick, J.A. & Limpus, C.J. 1997. Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles. In The Biology of Sea Turtles. Lutz, P.L. & Musick, J.A. (Eds) CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 137–163.

Narazaki, T., Sato K., Abernathy, K.J., Marshall, G.J., Miyazaki, N. 2013. Loggerhead Turtles (*Caretta caretta*) Use Vision to Forage on Gelatinous Prey in Mid-Water. *PlosOne* 8(6), e66043.

Ortiz, N., Mangel, J.C., Wang, J., Alfaro – Shigueto, J., Pingo, S., Jiminez, A., Suarez, T., Swimmer, Y., Carvalho, F., Godley, B.J. 2016. Reducing green turtle bycatch in small-scale fisheries using illuminated gillnets: the cost of saving a sea turtle. *Marine Ecology Progress Series* 545, 251-259.

Panou, A., Antypas, G., Giannopoulos, Y., Moschonas, S., Mourelatos, D.G., Mourelatos, C., Toumazatos, P., Tselentis, L., Voutsinas, N., Voutsinas, V. 1992. Incidental catches of loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, in swordfish longlines in the Ionian Sea, Greece. *Testudo* 3(4), 46–57.

Peckham, S. H., Lucero-Romero, J., Maldonado-Diaz, D., Rodriguez, A., Senko, J., Wojakowski M., Gaos, A. 2015. Buoyless nets reduce sea turtle bycatch in coastal net fisheries. *Conservation Letters* 9, 114-121.

Peckham, S.H., Maldonado-Diaz, D., Lucero, J., Fuentes-Montalvo, A., Gaos, A. 2009. Loggerhead bycatch and reduction off the Pacific coast of Baja California Sur, Mexico. In: Gilman, E. (ed.) Proceedings of the Technical Workshop on Mitigating Sea Turtle Bycatch in Coastal Net Fisheries, 51-53. Honolulu: Western Pacific Regional Fishery Management Council.

Pierpoint C. 2000. Bycatch of marine turtles in UK and Irish waters. *JNCC Report* No 310.

Pikitch, E.K., Santora, C., Babcock, E.A., Bakun, A., Bonfil, R., Conover, D.O., Dayton, P., Doukakis, P., Fluharty, D., Heneman, B., Houde, E. D., Link, J., Livingston, P.A., Mangel, M., McAllister, M.K., Pope, J., Sainsbury, K.J. 2004. Ecosystem-based fishery management. *Science* 305, 346–347.

Plotkin, P.T. 1995. National Marine Fisheries Service and U.S. Fish and Wildlife Service. Status Reviews for sea turtles listed under the endangered species act of 1973. NMFS, Silver Spring, Maryland, 139 p.

Polovina, J.J., Howell, E., Parker, D.M., Balazs, G.H. 2003. Dive-depth distribution of loggerhead (*Caretta caretta*) and olive ridley (*Lepidochelys olivacea*) sea turtles in the central North Pacific: might deep longline sets catch fewer turtles? *Fishery Bulletin* 101, 189–193.

Polovina, J.J., Balazs, G.H., Howell, E.A., Parker, D.M., Seki, M.P., Dutton, P.H. 2004. Forage and migration habitat of loggerhead (*Caretta caretta*) and olive ridley (*Lepidochelys olivacea*) sea turtles in the central North Pacific Ocean. *Fisheries Oceanography* 13, 36–51.

Price, B. & Van Salisbury, C. 2007. Low-Profile Gillnet Testing in the Deep Water Region of Pamlico Sound, NC. North Carolina Department of Environment and Natural Resources, Division of Marine Fisheries, Morehead City, NC, USA.

Project GloBAL, 2009. Workshop Proceedings: Tackling Fisheries Bycatch: Managing and reducing sea turtle bycatch in gillnets. Project GloBAL Technical Memorandum No. 1, 57pp.

Rojo-Nieto, E., Alvarez-Diaz, P.D., Morote, E., Burgos-Martin, M., Montoto-Martinez, T., Saez-Jimenez, J., Toledano, F. 2011. Strandings of cetaceans and sea turtles in the Alboran sea and strait of Gibraltar: a long term glimpse at the north coast (Spain) and the South coast (Morocco). *Animal Biodiversity and Conservation* 34.1, 151–163.

Sacchi, J. 2007. Impact des techniques de pêche en Méditerranée : solutions d'amélioration. GFCM: SAC10/2007/Dma.3.

Sacchi, J. 2008. *Impact des techniques de pêche sur l'environnement en Méditerranée*. Etudes et Revues - Commission General des Pêches pour la Méditerranée, No. 84. Rome, (FAO). 62p.

Senegas, J.-B., Hochscheid, S., Groul, J.-M., Lagarrigue, B., Bentivegna, F. 2008. Discovery of the northernmost loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) nest. *JMBA2–Biodiversity Records* 6269, 1–4.

Snape, R. T. E. 2014. Bycatch reduction technology for sea turtle bycatch in Eastern Mediterranean Small-Scale fisheries. Project report. Marine Turtle Research Group (MTRG).

Snape, R. T. E. 2015. Artisanal fishers help to map marine turtle distribution and bycatch: further evidence for an important foraging ground in Famagusta Bay, North Cyprus. *Testudo*, 8, 51-59.

Snape, R.T.E., Beton, D., Broderick, A.C., Çiçek, B.A., Fuller, W.J., Özden, O., Godley, B.J. 2013. Strand Monitoring and Anthropological Surveys Provide Insight into Marine Turtle Bycatch in Small-Scale Fisheries of the Eastern Mediterranean. *Chelonian Conservation and Biology* 12.1, 44-55.

Snape, R.T.E., Broderick, A.C., Cicek, B.A., Fuller, W.J., Glen, F., Stokes, K., Godley, B.J. 2016. Shelf life: neritic habitat use of a turtle population highly threatened by fisheries. *Divers Distrib* 22, 797–807.

Tomás, J., Mons, J.L., Martín, J.J., Bellido, J.J., Castillo, J.J. 2002. Study of the first reported nest of loggerhead sea turtle, *Caretta caretta*, in the Spanish Mediterranean coast. *Journal of the Marine Biological Association of the UK* 82, 1005-1007.

UNEP(DEPI)/MED, 2011. Tortues marines et pêche en Méditerranée Protocole pour la collecte de données et évaluation de l'interaction. RAC/SPA, Tunis, 69pp.

UNEP MAP RAC/SPA, 2007. Action Plan for the conservation of the Mediterranean marine turtle. Ed. RAC/SPA, Tunis, 40pp.

Varo-Cruz, N., Hawkes, L. A., Cejudo, D., López, P., Coyne, M. S., Godley, B. J., L F López-Jurado, L. F. 2013. Satellite tracking derived insights into migration and foraging strategies of male loggerhead turtles in the Eastern Atlantic. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 443, 134-140.

Wang, J., Barkan, J., Fisler, S., Godinez-Reyes, C., Swimmer, Y. 2013. Developing ultraviolet illumination of gillnets as a method to reduce sea turtle bycatch. *Biol Lett* 9 (5): 20130383.

Wang, J.H., Boles, L.C., Higgins, B., Lohmann, K.J. 2007. Behavioral responses of sea turtles to lightsticks used in longline fisheries. *Anim. Conserv.* 10, 176-182.

Wang, J., Fisler, S., Swimmer, Y. 2009. Developing visual deterrents to reduce sea turtle bycatch: testing shark shapes and net illumination. In Proceedings of the Technical Workshop on Mitigating Sea Turtle Bycatch in Coastal Net Fisheries, 49-50. Gilman, E. (ed.). Honolulu: Western Pacific Regional Fishery Management Council.

Wang, J.H., Fisler, S., Swimmer, Y. 2010. Developing visual deterrents to reduce sea turtle bycatch in gill net fisheries. *Marine Ecology Progress Series* 408, 241–250.

Werner, T., Kraus, S., Read, A., Zollett, E. 2006. Fishing techniques to reduce the bycatch of threatened marine animals. *Marine Technology Society Journal* 40(3), 50-68.

Witherington, B.E. 2002. Ecology of neonate loggerhead turtles inhabiting lines of downwelling near a Gulf Stream front. *Marine Biology* 140, 843-853.

8. ANNEXE - ACTIONS/OUTILS DE COMMUNICATION MAVA

- Autocollant Super Pêcheur distribué aux pêcheurs signalant leurs prises accidentelles au RTMMF et/ou au CESTMed (réalisé par Jérémie ISPIZUA de la société ABYS) :



- Newsletter du CESTMed (version écrite et vidéo), disponible sur le site : <https://www.youtube.com/watch?v=lrHMaDeZ7Gc>
- Bulletin du Parc de Camargue.
- Comité de Pilotage de la Réserve Marine du Golfe de Beauduc (6 septembre 2016) :



- Présentation PowerPoint sur les actions du CESTMed qui tournait en boucle lors de l'apéritif du 22 juillet 2016 avec les pêcheurs :

<p>Depuis 2003, 350 tortues marines ont pu être soignées et étudiées grâce à la contribution des pêcheurs Merci à vous tous !!!</p> <p>1 * 00:06</p>	<p>Soins des animaux (échographie)</p> <p>2 * 00:06</p>	<p>Soins des animaux (scanner)</p> <p>3 * 00:06</p>	<p>Soins des animaux (radiographie)</p> <p>4 * 00:06</p>
<p>Soins des animaux (prise de sang)</p> <p>5 * 00:06</p>	<p>Soins des animaux (nourrissage)</p> <p>6 * 00:06</p>	<p>Soins nouvelles technologies</p> <p>7 * 00:06</p>	<p>Soins des animaux blessés (collisions)</p> <p>Cas de MAULI (relâchée en 2014)</p> <p>8 * 00:06</p>
<p>Soins des animaux (collisions)</p> <p>Cas de NALA (relâchée en 2013)</p> <p>9 * 00:06</p>	<p>Prises de mensurations</p> <p>10 * 00:06</p>	<p>Suivi et identification des individus (bague)</p> <p>11 * 00:06</p>	<p>Photo-identification des animaux</p> <p>12 * 00:06</p>
<p>2 tortues vertes en 2014!</p> <p>13 * 00:06</p>	<p>Suivi satellite des animaux</p> <p>14 * 00:06</p>	<p>Suivi satellite des animaux</p> <p>15 * 00:06</p>	<p>Analyses ingestion déchets marins</p> <p>16 * 00:06</p>
<p>Etudes génétiques et contaminants</p> <p>17 * 00:06</p>	<p>Autopsies (Ingestion déchets)</p> <p>18 * 00:06</p>	<p>Sensibilisation</p> <p>Émouvant lâcher de tortues</p> <p>19 * 00:06</p>	<p>Valorisation du métier de la pêche (expositions photos)</p> <p>20 * 00:06</p>
<p>Applications Smartphones</p> <p>21 * 00:06</p>	<p>Etude à venir: Chiens renifleurs (détection tortues et nids)</p> <p>22 * 00:06</p>	<p>Etude à venir: Une même espèce, des couleurs et formes variées !</p> <p>23 * 00:06</p>	

- Présentation orale et PowerPoint sur la présente étude au cours du Groupe de Réflexion sur la Réduction des Captures Accidentelle au Muséum National d'Histoire Naturelle à Paris le 28 novembre 2016 :

1 Sensibilisation des petits métiers de la Zone Natura 2000 Camargue

2 Le CESTMed : Centre d'Etude et de Sauvegarde des Tortues Marines de Méditerranée

3 Choix de la zone d'étude

- Ponds concernés : Port Saint Louis du Rhône, Saliot de Giron, Les Saintes Maries de la Mer
- Pêcheurs petits métiers
- Connaissance du CESTMed par certains pêcheurs
- Zone de pêche fréquentée par Tortues marines (captures accidentelles, suivis télémétriques, observations)
- Travail de collaboration avec le Parc Camargue (échanges de données, réunions, sensibilisation, concertation)

4 Objectifs

- Faire en sorte que le secteur soit systématiquement informé des captures accidentelles
- Sensibiliser les pêcheurs sur les gestes de premiers secours
- Récolter les données (morts et vivants)
- Recenser les pêcheurs sur la zone d'étude
- Connaître les pratiques/légendes de pêche
- Comprendre les circonstances de captures
- Connaître les besoins et contraintes des pêcheurs
- Étudier des mesures adaptées à la zone d'étude

5 Actions : adaptées à la pêche et aux pêcheurs

- Sensibilisation des pêcheurs et de leurs proches (visites du centre de présentation des travaux du CESTMed, échanges informels, ateliers, réunions de tortues en mer, etc.)
- Travail de concertation (réunions communales, comité de port, etc.)
- Mise en valeur de l'implication des pêcheurs et de leur métier (réseau artisan, vidéos, audiovisuels, etc.)
- Test de LED répulsives (influence sur le rendement)

6 Test de LED lumineuses répulsives

7 Travaux à venir

- Valorisation du métier/l'esprit de la pêche : expositions photographiques (en ligne, vidéos, etc.)
- Étude des interactions des tortues marines avec les filets en milieu semi-naturel et test de dispositifs répulsifs
- Implication des pêcheurs dans la récupération des déchets en mer et identification des déchets les plus problématiques pour la pêche
- Récupération des filets de pêche en fin de vie

- Présentation de la présente étude et discussion sur l'utilisation des LED lumineuses avec John Wang (chercheur de la NOAA) lors d'une rencontre à Hawaii le 27 octobre 2016.
- Présentation Powerpoint et discussion de la présente étude et des mesures visant à limiter les captures accidentelles avec Eric Gilman (chercheur à l'*Hawaii Pacific University*) le 07 mars 2017 lors de sa visite au centre de soins du CESTMed :

1 Awareness campaign for artisanal fisheries in Camargue

2 CESTMed : Centre for Research and Conservation of Mediterranean Sea Turtles

3 Study area

- Fishing ponds: Port Saint Louis du Rhône & Les Saintes Maries de la Mer
- Artisanal fisheries
- Fishermen from Port Saint Louis know CESTMed
- Fishing area frequented by sea turtles (bycatch, satellite tracking, sightings)
- Collaboration with the Natural Park of Camargue (data exchange, meetings, awareness campaigns, consultation work)

4 Objectives

- Encourage fishermen to alert the French Mediterranean Sea Turtle network (CESTMed) when they catch sea turtles (dead or alive)
- Raise fishermen awareness (manipulation, first aid, scientific programs, bycatch)
- Inventory of fishermen in the study area
- Know fishing gear and practices
- Understand bycatch circumstances
- Understand fishermen's needs and constraints
- Consider adequate mitigation measures for the study area

5 Actions : adapted to fishing practices

- Awareness campaign for fishermen and relatives (visit of the rescue centre, display of sea turtles, presentation of the CESTMed work, informal exchanges, scientific etc.)
- Consultation work (informal meetings, discussions at the port, etc.)
- Highlight fishermen work and environmental implication (social networks, videos, flyers, etc.)
- Test of lightsticks to illuminate nets (change in target species catch rate)

6 Test of lightsticks to illuminate nets

7 Travaux à venir

- Valorisation du métier/l'esprit de la pêche : expositions photographiques (en ligne, vidéos, etc.)
- Étude des interactions des tortues marines avec les filets en milieu semi-naturel et test de dispositifs répulsifs
- Implication des pêcheurs dans la récupération des déchets en mer et identification des déchets les plus problématiques pour la pêche
- Récupération des filets de pêche en fin de vie



- Présentation de la présente étude dans la mise à jour du rapport : Claro F., Doin M., Nalovic M.A., Gambaiani D., Bedel S., Forin-Wiart M.A. et Poisson F., en prep. Interactions entre pêcheries et tortues marines en France métropolitaine et d’Outre-mer. Rapport MNHN-SPN, Paris.
- Vidéo réalisée par Lynn LAROUSSE et visualisable sur le lien : <https://vimeo.com/209343348>
- Presse écrite :



Article de *La Gazette de Montpellier* du 07/07/2016

Les pêcheurs aux bons soins des tortues

Depuis le mois de juin 2016 les pêcheurs saintois ont monté leur association. Le bureau est formé de Loïc Deschamps, président, Pascal Pombo et Jean Claude Benoit, vice-présidents, François Dupuis, trésorier, et Frédéric Noguera, secrétaire. La pêche a été la première activité du village des Saintes-Maries de la Mer et, actuellement, ce sont une quinzaine de bateaux qui occupent la place "pêcheurs" à Port Gardian.

Notons que Port Gardian est le seul port à héberger dans un même espace les bateaux de pêches et de plaisance. L'activité de la pêche se retrouve aussi dans les étangs et sur le petit Rhône. Les pêcheurs saintois ont donc voulu se réunir pour faire connaître leurs diverses activités, valoriser leur métier et les produits de leur pêche en montant l'association "Les pêcheurs Saintois".

Cette association va permettre de créer des animations, prochainement dans les écoles, et des événements tout public. Le premier événement se déroulera le samedi 1er octobre en partenariat avec le Cestmed.

Le Centre d'Etude et de Sauvergarde des Tortues Marines de Méditerranée a été créé en 2003 à l'initiative du Seaquarium du Grau du Roi, où il est hébergé. En juin 2007, le Cestmed a été reconnu officiellement comme centre de soins des tortues marines sur le littoral méditerranéen français et est le seul établissement de ce type sur notre zone. Ses principales missions consistent à accueillir, soigner et étudier les tortues échouées ou capturées



Pascal Pombo, vice-président des pêcheurs saintois (à d.). / PHOTO C.M.

accidentellement. Lorsque les pêcheurs saintois en capture une, ils appellent le Cestmed du Grau du Roi qui la prend immédiatement en charge, la soigne, la balise.

Des tortues balisées seront relâchées en mer

Il la relâche en mer puisqu'il est habilité à le faire si son état de santé le permet. C'est ce qui s'est produit cette année et l'association des pêcheurs saintois, en partenariat avec le Cestmed va relâcher une tortue balisée, preuve que les pêcheurs jouent aussi leur rôle dans la défense de l'environnement.

Cet événement se déroulera à port Gardian, place pêcheurs, le samedi 1er octobre, 17h. Les pêcheurs suivis du bateau Le Camargue partiront en mer pour relâcher une ou deux tortues, dont une balisée : une première ! Au retour, un apéritif sera proposé avec les produits du jour (mouclades et nasses / billes).

Christiane MARTIN

Article de presse de La Provence du 26/09/2016

Tortuga et Monoï ont repris la mer aux Saintes



Deux tortues marines capturées par les filets des pêcheurs ont été confiées aux bons soins du Cestmed, le Centre d'études et de sauvegarde des tortues marines de Méditerranée au Grau-du-Roi. Elles ont été relâchées au large des Saintes. / PHOTO JÉRÔME REY P.7

Deux tortues de mer retrouvent leur liberté au large du village



Les deux tortues, Tortuga et Monol, ont été relâchées samedi à la fin d'après-midi. De nombreuses familles et amis venus de la région ont été présents.

Tortuga et Monol ont repris la mer. La première, âgée de plus de trente ans, avait été prise dans les filets d'un chalut en juillet. La deuxième, environ dix ans et trop petite pour que l'on puisse déterminer le sexe, a été récupérée du côté de Port-Saint-Louis. Toutes les deux de l'espèce la plus courante sur nos côtes, Caretta-Caretta, ont été confiées au centre de soins du CESTMED (Centre d'étude et de sauvegarde des Tortues Marines de Méditerranée) au Grau-du-Roi.

Delphine Gambalant, biologiste marine et responsable scientifique, explique que "si la grosse tortue a pu être soignée assez facilement, le cas de la petite a été très compliqué. À la suite d'une collision, les os étaient fracturés ainsi qu'une vertèbre. Elle avait perdu l'usage des nageoires arrière. Lorsque les pêcheurs l'ont récupérée, avec conscience, ils l'ont signalée à Xavier Murard, correspondant du CESTMED à Port-Saint-Louis". Elle a été prise en charge dans le centre de soins où Delphine Gambalant a pu, avec l'aide de nombreux bénévoles, soigner les os, écarteler les plaies avant qu'elle soit confiée au centre de remise en forme à La Grande Motte. "Elle était notre bébé et nous sommes très heureux de la voir reprendre la mer aujourd'hui", confie la biologiste. Paradoxalement, les filets des pêcheurs l'ont sauvée car elle n'aurait pas survécu sans soin.

Jacques Sacchi, coordonnateur du réseau des tortues marines de Méditerranée française, confirme l'implication des pêcheurs professionnels dans le sauvetage des tortues et particulièrement la prise de conscience de la jeune génération aux problèmes environnementaux. "Je suis ravi de l'initiative des pêcheurs saintois, souligne-t-il. Cela démontre qu'il y a une conscience de la part des professionnels. Le CESTMED ne peut enregistrer des informations sans l'aide d'observateurs et des pêcheurs, qui sont les mieux placés". Les pêcheurs saintois sont une référence. "La création de leur association est un plus pour notre commune", explique Robert Chassain, maire et président du Parc Naturel Régional de Camargue. Cette initiative est à remercier et je remercie la famille Villeneuve, le président Loïc Deschamps et les membres du bureau pour l'organisation de cet événement. En tant que président du Parc, tout ce qui



permet la protection de la faune et de la flore marine est positif". Actuellement, la zone de réserve de Beauduc commença à porter ses fruits et d'autres zones seront créées.

Trois bateaux

à disposition

Pour accompagner les tortues, les pêcheurs saintois ont réquisitionné trois bateaux de pêche pour les scientifiques et la presse, ainsi que l'embarcation de croisière "Le Camargue" pour inviter les personnes qui souhaitent suivre la remise à l'eau. Beaucoup de familles étaient présentes et les

enfants ont été ravis de cette sortie en mer, un peu boueuse, sous un ciel d'orage avec une ou deux tornades au large. Les tortues ont été remises à l'eau l'une après l'autre, accompagnées par un plongeur. Un moment inoubliable.

Au retour, un apéritif attendait les participants à la braderie des arêtes. Autour des produits de la mer, chacun a pu commémorer ce moment et saluer l'initiative des pêcheurs qui travaillent en lien avec les scientifiques et donnent par leur action une belle image de leur profession.

Christine MARTIN

Article de presse de *La Provence* du 04/10/2016

Les pêcheurs et les tortues

À toute jeune association des pêcheurs locaux, «Les Pêcheurs Saintois» ne manque pas d'idées ni de motivation. Faire connaître le métier, le valoriser est important, tout comme protéger l'environnement et les écosystèmes. Une opération «relâche de tortues de mer» a été organisée.

Le Centre d'Etude et de Sauvegarde des Tortues Marines de Méditerranée a été créé en 2003 à l'initiative du Séaquiarium du Grau du Roi. Il est aujourd'hui le seul centre de soins de ce type sur le littoral méditerranéen français.

Les pêcheurs et amis ont pris place sur Le Camargue pour suivre la délicate opération dirigée par le Cestmed.

Le public s'est montré impliqué par la protection de la faune marine et le président du Parc de Camargue a apprécié cette initiative.

Bulletin municipal des Saintes Maries de la Mer de l'année 2016.

- Réseaux sociaux :



Message Facebook posté par le groupe des *Pêcheurs Saintois* le 2/10/2016

Projet d'atténuation des interactions négatives entre les espèces marines menacées et les activités de pêche

« Pêcheries au filet droit et palangre de surface dans la région des Iles Baléares »

Rapport Final



Ricardo Sagarminaga van Buiten (ALNITAK)

Décembre 2016

Avec le soutien financier de



Etude réalisée en collaboration avec :

Secrétariat de l'ACCOBAMS
Jardin de l'UNESCO
Les Terrasses de Fontvieille
MC 98000 MONACO

Secrétariat de la CGPM
Palazzo Blumenstihl
Via Vittoria Colonna 1
00193, Rome, ITALIE

et cofinancée par :

Fondation MAVA
Rue Mauverney 28
1196 Gland, Suisse

ALNITAK
C/. Nalón 16
28240 HOYO DE MANZANARES, Espagne

Equipe de l'étude :

Région Iles Baléares : Ricardo Sagarminaga van Buiten, Coordinateur d'ALNITAK (Marine research and conservation centre), Juan Manuel Ballesteros, Pedro Hernandez, Ramón Aguado, Pilar Zorzo, Yonat Swimmer.

Référence de l'étude :

Mémoire, Région Iles Baléares : N°. 01/2016/LB6410

Avec la participation de:

Salvador Sanchez : ALNITAK
Pilar Zorzo : ALNITAK

Crédit photographique et vidéo :

Toutes les photos sont d'ALNITAK, sauf la photo d'archives de Greenpeace Espagne du cachalot à la page 36

Ce rapport doit être cité sous la forme :

Gambaiani D., et Sagarminaga R., 2017. **Projet d'atténuation des interactions négatives entre les espèces marines menacées et les activités de pêche : Pêcheries au filet droit dans la région camarguaise.** MoU ACCOBAMS No. 01 et 02/2016, 42 pages.

Remerciements:

Oceancare et ses volontaires, Jacques Sacchi, John WANG, Yonat SWIMMER, Alessandro LUCCHETTI, Massimo VIRGILI, Martin HALL, Célia LE RAVALLEC, Françoise CLARO, les pêcheurs Ramón Aguado, Pedro Hernandez, Joan Escalas, Hilario Paredes et Toni Garau.

INDEX

1. RESUME / SUMMARY / RESUMEN

2. OBJECTIFS DE L'ACTION

3. ETAT DE L'ART

3.1. Utilisation de la région par la tortue caouane (*Caretta caretta*)

3.2. Revue des captures accidentelles de tortues marines en filet fixe aux Iles Baléares

3.3. Revue des captures accidentelles de tortues marines en palangre de surface aux Iles Baléares

4. MATERIELS ET METHODES

4.1. Zone d'étude – « Région des Iles Baléares »

4.2. Travail de sensibilisation et d'échanges avec les pêcheurs

4.3. Recensement des métiers dans la région d'étude

4.4. Identification des circonstances de prises accidentelles

4.5. Tests des LED lumineuses sur les filets de pêche

4.6. Test d'appât artificiel en pêcherie de palangre

5. RESULTATS

5.1. Travail de sensibilisation et d'échanges avec les pêcheurs

5.2. Essais palangre surface

5.3. Essais filet fixe

5.4. Suive satellitaire des tortues et expérimentations « oasis »

5.5. Difficultés rencontres et Modifications dans le projet

6. CONCLUSIONS, RECOMMANDATIONS, FEUILLE DE ROUTE POUR LE SUIVI

6.1. Conclusions du projet

6.2. Considérations et recommandations pour l'atténuation du *bycatch* des tortues marines

6.3. Plan de travail 2017 - 2020

6.4. Impact social et économique

7. ANNEXES

1. RESUME / SUMMARY / RESUMEN

Alnitak travaille depuis près de 30 ans en collaboration avec la flotte de palangre pour trouver des solutions au problème de la capture accidentelle de la tortue caouanne (*Caretta caretta*) dans les hameçons de la pêche à la palangre visant l'espadon et le thon blanc. Avec le soutien de NOAA NMFS¹ USFWS² et l'I.E.O.³ depuis 2002 plusieurs solutions tel la pêche plus profonde ou l'utilisation d'appât de poisson ont été testés avec succès. Mais les succès sont éphémères dans le domaine de la pêche et il est nécessaire de maintenir un suivi qui permette d'adapter la gestion et aussi d'identifier d'autres potentiels problèmes. Dans ce projet, Alnitak a réalisé un suivi des nouveaux appâts artificiels qu'utilisent les palangriers ainsi qu'une première série d'essais d'atténuation du risque de *bycatch*⁴ dans la pêcherie de la langouste avec filet maillant autour des Iles Baléares.

Le noyau du projet a été le maintien des échanges avec le secteur de la pêche à travers ; a) des réunions avec différentes parties prenantes (administrations de pêche, associations de pêche, pêcheurs et groupes scientifiques de NOAA – USFWS – ICCAT⁵ – ICES⁶ - SOCIB⁷ - Oceanografic de Valencia), b) la tenue d'ateliers techniques de partage de perspectives avec les pêcheurs impliqués, et c) le développement d'une conférence de fin de projet.

Sur le terrain, la base du travail d'Alnitak, SOCIB et NOAA NMFS est l'étude des mouvements et usage d'habitat des tortues marines dans la région autour des Iles Baléares, à travers le suivi satellitaire et le développement d'expérimentations « oasis » (observations de l'effet d'agrégation de biomasse autour des tortues en phase océanique).

En parallèle, des essais ont été effectués à bord deux bateaux de pêche. Pour le métier de la palangre de surface pour l'espadon, dix essais ont été réalisés à bord des bateaux de l'Association CARBOPESCA pêchant aux Iles Baléares pour déterminer l'efficacité de l'appât de plastique vis-à-vis de l'appât de poisson. Ces essais ont été complétés par l'observation et révision aléatoire de palangres en mer afin de déterminer la profondeur et les appâts utilisés.

Pour le métier de la pêche au filet maillant pour la langouste, dix essais ont été réalisés sur des petits bateaux des Iles Baléares afin d'analyser l'efficacité de l'utilisation de lumières pour la capture des proies et éviter la capture de tortues marines. Pour les deux études, Alnitak a aussi réalisé des premiers essais du nouveau système de suivi électronique « *Flywire* ».

Les résultats de ces travaux réalisés au sud des Iles Baléares, ont permis de développer une série de recommandations pour améliorer les équipements et opérations de pêche afin de atténuer les potentiels risques de capture accidentelle. D'autre part, le projet aura permis d'obtenir des données qui révèlent des risques potentiels très sévères pour la conservation des tortues marines, et autres grands pélagiques dû au phénomène de « *ghost fishing* »⁸, le métier de la palangre a peu de profondeur visant le thon blanc, et notamment les opérations illégales de pêche aux filets maillants dérivant. On estime qu'en 2016 plus de 1100 bateaux utilisent ces filets en Méditerranée Occidentale.

¹ NOAA NMFS – Service de pêche de l'Administration d'Océans et Atmosphère des USA

² USFWS – Service de pêche et nature des USA

³ I.E.O. – Institut Oceanographic Espagnol

⁴ BYCATCH – Capture accidentelle d'espèces protégées

⁵ ICCAT – Groupe d'écosystèmes et analyse d'impact des pêcheries de thons sur les tortues marines

⁶ ICES SGBYC – Groupe de travail de l'ICES sur le bycatch pour la CE

⁷ SOCIB – Service Intégré d'observation et pronostique oceanographique www.socib.es

⁸ GHOST FISHING – Engins de pêche perdus à la dérive

2. OBJECTIFS DE L'ACTION PILOTE

L'objectif général de ce projet était de développer une approche participative de travail entre professionnels de la pêche et biologistes/halieutes, pour concevoir et expérimenter des mesures d'atténuation (techniques et gestion de la pêche, méthodes et outils de libération et de réanimation des tortues...) adaptées techniquement et économiquement, de façon à augmenter les chances d'appropriation de ces mesures par les professionnels de façon volontaire.

Ce projet a été développé sur trois sites, un aux Iles Baléares et deux au Sud de la France.

Les objectifs spécifiques (OS) du projet étaient :

- OS1 décrire les pratiques et interactions observées sur les trois sites
- OS2 proposer et concevoir un programme de mesures d'atténuation à tester sur ces 3 sites (modification d'engin, protocole d'expérimentation, session de formation pratique,...)
- OS3 tester ces mesures
- OS4 analyser les résultats positifs et négatifs du programme
- OS5 rédiger une proposition de programme pouvant être appliqué plus largement
- OS6 organisation et tenue de réunions et d'ateliers de travail pêcheurs/biologistes sur trois sites pilotes : Baléares, Delta du Rhône, Provence

Les activités prévues étaient :

1. Recueil et compilation des données existantes relatives aux interactions.
2. Identification à travers des réunions de concertation avec des pêcheurs professionnels, des causes et circonstances des captures accidentelles à la palangre et aux filets droits, et discussion sur les techniques d'atténuation pour l'identification des mesures les plus appropriées.
3. Étude de l'écologie des tortues caouanne dans la région afin d'identifier les facteurs de risque d'interaction avec la pêche.
4. Mise en expérimentation des approches et/ou propositions techniques pour minimiser les interactions :
 - a. Expérimentation des dispositifs lumineux, sur les filets fixes pour langouste.
 - b. Analyse de l'usage d'appâts artificiels dans la pêche de palangre
5. Réunion de restitution aux professionnels.
6. Analyses des résultats et élaboration du rapport et/ou publications.

Les résultats attendus étaient :

- a. Mise à jour de l'état des connaissances sur les causes et circonstances des captures accidentelles de tortues marines et de leur mortalité à la palangre dérivante et aux filets droits côtiers.
- b. Choix raisonné et agréé par la pêche professionnelle de mesures d'atténuation.
- c. Estimation qualitative de l'impact socioéconomique de ces mesures d'atténuation.
- d. Sensibilisation des pêcheurs professionnels à la conservation des tortues marines.
- e. Propositions de mesures techniques appropriées de gestion, notamment dans les aires marines protégées.

Cadre logique du projet Espagne et France

Objectifs spécifiques	Activités	Description de l'activité	Résultats attendus
OS1 DESCRIPTION INTERACTIONS	Activité 1.1. Préparation ateliers	Préparer les ateliers de travail entre les principaux acteurs de l'action pilote (France, Espagne)	Déroulement prévisionnel du programme, supports de travail pour les réunions, établissement de conventions avec les professionnels de la pêche participants
	Activité 1.2 Organisation et tenue d'ateliers	Organisation et tenue d'ateliers de travail pêcheurs/biologistes sur trois sites pilotes : Baléares, Provence, Delta du Rhône	Descriptif des circonstances d'interactions, des conséquences socio-économiques et des expériences de mesures d'atténuation déjà conduites Compte rendu et vidéo des ateliers
	Activité 1.3 Compilation de données historiques	Compilation de documents, enquêtes et analyse de carnets de pêche	Descriptif des interactions et taux de capture observés par engin
OS 2 CONCEPTION PROGRAMME EXPERIMENTAL CONCERTÉ	Activité 2.1 (groupée avec 1.2) Organisation et tenue d'ateliers	organisation et tenue d'ateliers de travail pêcheurs/biologistes sur trois sites pilotes : Baléares, Provence, Delta du Rhône	Programme de travail validé par tous : choix des mesures à tester (modification d'engins, session de formation, protocole expérimental), Matériel et Protocole expérimental, planning prévisionnel
	Activité 2.2 Elaboration protocole	Elaboration et diffusion des protocoles	Fiches techniques
OS3 EXPERIMENTATION	Activité 3.1. Achat et distribution équipement expérimental	Acquisition et distribution du matériel expérimental, présentation à bord	Appropriation du matériel
	Activité 3.2. Expérimentation palangre	Expérimentation modification palangre	Collecte de données à analyser

	Activité 3.3. Expérimentation filet	Expérimentation modification filet	Collecte de données à analyser
OS4 ANALYSE RESULTATS	Activité 4.1. Synthèse de résultats	Synthèse des résultats techniques	Document de synthèse analytique
	Activité 4.2. Réunion de fin de programme	Réunion de fin de programme : restitution des résultats et des retours d'expérience (avis des pêcheurs, difficultés perçues)	Compilation
OS 5 PROPOSITION D'APPLICATION	Activité 5.1. Rédaction du rapport final	rédaction du rapport final	Document final en français
	Activité 5.2. Rédaction d'une proposition	Rédaction d'un document de proposition de mesures applicables plus largement	Document de proposition en français
	Activité 5.3. Traduction	Traduction du document de proposition	Document traduit en espagnol et anglais

3. ETAT DE L'ART

3.1. Importance de la région pour la tortue caouane (*Caretta caretta*)

La région autour des Îles Baléares est particulièrement importante pour les segments distinctifs de la population de tortue caouanne de l'Atlantique et Méditerranée. Ce projet s'est focalisé principalement sur la zone au sud des îles où le marquage satellitaire par Alnitak et NOAA NMFS de 56 tortues depuis 2002 montre une utilisation très importante du bassin Algero – Balear par des tortues en phase océanique. Les îles Baléares, situées au milieu de cette région offrent aux tortues une opportunité d'alterner cette phase océanique avec une phase néritique où les tortues s'alimentent principalement de crustacés sur les fonds de la plateforme continentale.

Le suivi satellitaire nous montre que les tortues juvéniles peuvent passer plusieurs années dans cette région en phase océanique et pendant cette période il y a surtout des risques d'interactions avec palangres et filets maillants dérivants pendant les mois de températures plus chaudes (Mai à Septembre) quand les tortues ont un métabolisme plus accéléré.

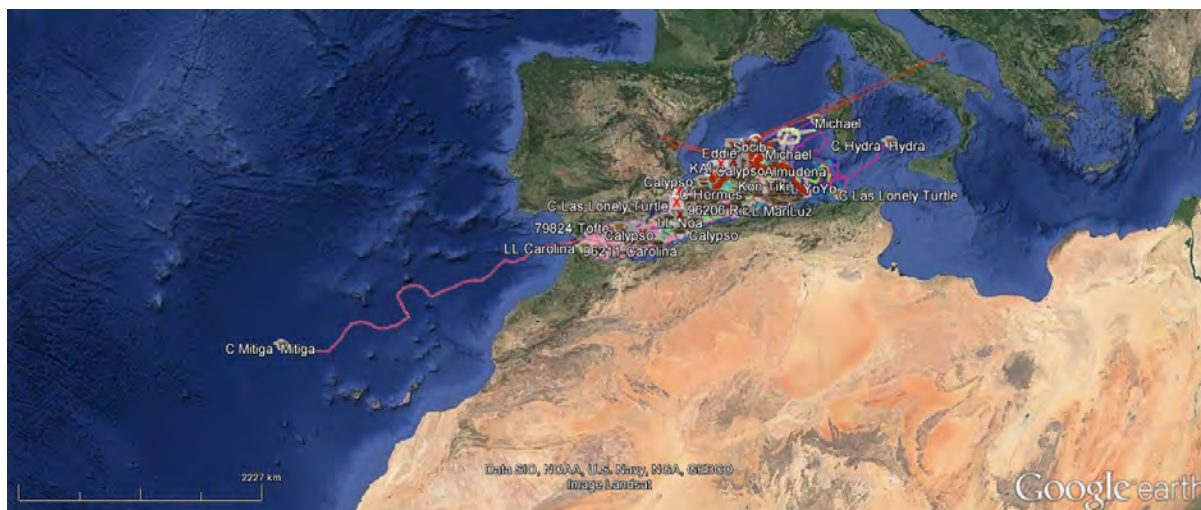


Illustration de 22 des 56 marques satellitaires de Alnitak (2002 – 2015) qui montre l'importante utilisation de la Mer d'Alboran et le bassin Algero - Balear

Le suivi satellitaire nous montre aussi que les sub-adultes avec une carapace de plus de 70 cm arrivent à traverser le Front Almeria – Oran et se concentrent sur la côte du Maroc et à l'est du Détroit de Gibraltar où elles s'alimentent pendant 2 ou 3 mois avant de traverser l'Océan Atlantique vers la Caraïbe et Floride. Il s'agit d'une période de très haut risque d'interactions avec les métiers de pêche côtiers (chalutage, madragues, filets fixes, etc.).

Dans l'**Annexe I** de ce rapport on peut trouver une sélection de publications qui abordent ce sujet.

3.2. Revue des captures accidentelles de tortues marines en filet fixe aux Iles Baléares

Baléares – palangre de surface : Il y a trois métiers de palangre de surface utilisés par une flotte de presque 100 bateaux (12 à 25 mètres). La pêcherie de l'espadon pêche depuis 2008 à plus de 100m et avec un appât de poisson. Avec ces mesures nous avons pu réduire le taux de capture en plus de 95% (avant CPUE de 2 tortues par 1000 hameçons). La pêcherie du thon rouge n'a pratiquement pas d'interactions. Par contre, la pêcherie du thon blanc (*Thunnus alalunga*) a encore un haut taux de capture de tortues (4 tortues par 1000

hameçons) quand elle se déroule pendant les mois de mai – septembre en eaux sommaires. La base de données sur cette problématique est importante vue la collaboration intense entre chercheurs et pêcheurs depuis plus de 25 années.

Baléares – filets maillants : La pêcherie de la langouste a profondeurs d'autour de 80 mètres pourrait être un risque pour les tortues caouanne en phase néritique. Les seules données sur ces captures parviennent d'enquêtes et du programme de suivi de l' I.E.O. des Illes Baleares.

1.1. Captures accidentelles par les filets maillants

En Méditerranée, plusieurs milliers de tortues marines seraient chaque année capturées accidentellement dans les engins de pêche (Aguilar et al., 1995 ; Carreras et al., 2004 ; 2007). D'après Casale (2011), ce chiffre s'élèverait à minima à 132 000 captures accidentelles par an, entraînant la mort de 44 000 tortues marines.

Comme évoqué dans Lazar & Tvrtkovic (2003), l'impact des filets maillants, largement utilisés sur les côtes méditerranéennes, est important sur les tortues marines de cette région et mérite d'être étudié. D'après Sacchi (2008), les filets sont les engins les plus utilisés en Méditerranée et seraient responsables de la majorité des captures accidentelles. Casale (2008), Lucchetti & Sala (2010) et Echwikhi et al. (2010) remarquent que les études sur les interactions entre les filets de pêche et les tortues marines sont rares. En effet, les données sur les petits métiers utilisant des filets maillants sont difficiles à collecter (nombreuses embarcations dispersées dans une multitude de petits ports, présence de professionnels et d'amateurs) et très peu nombreuses (Gerosa & Casale, 1999). D'après Casale (2011), chaque année, au moins 23 000 tortues (longueur courbe moyenne de carapace : 48.8 cm - entre 21 et 80 cm) seraient capturées accidentellement dans les filets de pêche et 14 000 en mourraient. Le taux de mortalité des tortues capturées par cette pêcherie artisanale pourrait être équivalent ou supérieur à celui des pêcheries industrielles utilisant de gros armements tels que les chaluts ou les palangriers (Casale et al., 2005, 2007 ; Casale, 2008 ; Casale, 2011). Lucchetti & Sala (2010) estiment que la mortalité directe associée aux filets de pêche serait plus importante que pour d'autres pêcheries. D'après Delaugerre (1987), en Corse, le taux de mortalité des tortues capturées dans des filets trémails, posés à plus de 60 mètres, était de 94,4 % (n=18). Par ailleurs, Laurent (1991) a relevé un taux de mortalité de 53,7% (n=149) sur des tortues capturées accidentellement dans des filets (principalement trémail à soles) à moins de 50 mètres de profondeur au large des côtes de Méditerranée française.

Les tortues marines seraient parfois capturées dans les filets de pêche par hasard lors de leurs déplacements (pêche passive) ou, d'après Panou et al. (1992), pourraient volontairement se nourrir des poissons pris au piège dans les filets (déprédation) et endommager ces derniers. Les filets seraient, dans ce dernier cas, des engins de pêche actifs car attractifs pour les tortues marines.

Il est important de remarquer ici que dans certains cas, les filets sont abandonnés/perdus en mer (Sacchi, 2007 pour exemple). Non considérés dans la présente étude, ces engins, connus sous le nom de filets « fantômes », représentent une menace pour les organismes marins et les navires qui peuvent s'y emmêler (Brown et al., 2005 pour exemple).

La noyade/l'asphyxie (García-Párraga et al., 2014) est la principale cause de mortalité des tortues marines capturées dans les filets de pêche. En effet, une fois prises au piège, la profondeur et durée de calée ne permettent pas toujours aux tortues de regagner la surface pour respirer. Ainsi, d'après Gerosa & Casale (1999), contrairement aux filets de fond, les filets calés en surface permettraient aux animaux pris au piège d'émerger pour respirer et réduirait la mortalité de ces animaux.

Par ailleurs, les tortues marines sont parfois victimes d'accidents de décompression (García-Párraga et al., 2014), principalement dus à une apnée prolongée (Jose Luis Crespo, comm. Pers.). Parfois asymptomatiques, les accidents de décompression peuvent entraîner la mort de l'animal plusieurs jours après sa capture (Daniel Garcia-Parrage et Jose Luis Crespo, comm. Pers.). Aussi, un animal sorti de l'eau dans un état de coma peut décéder si les gestes de premier secours ne sont pas effectués (Laurent et al., 2001). Il est à noter que le stress engendré par la capture pourrait réduire considérablement le temps durant lequel l'animal peut rester en apnée (García-Párraga et al., 2014). D'après Lucchetti & Sala (2010), la température de l'eau pourrait influencer la mortalité des animaux. Ces auteurs précisent qu'une température de l'eau élevée, associée à un métabolisme élevé, pourrait réduire la durée d'apnée des animaux.

La mortalité différée des tortues marines relâchées immédiatement après avoir été capturées reste méconnue (Lucchetti & Sala, 2010). Ainsi, comme recommandé par Gérosa & Casale (1999), il est préférable que tous les individus capturés transitent par un centre de soins et que les pêcheurs soient informés sur les gestes de premiers secours à effectuer en cas de prises accidentelles (Gérosa & Casale, 1999 ; Gérosa & Aureggi, 2001 ; Casale, 2008 ; Echwikhi *et al.*, 2010 ; Lucchetti & Sala, 2010 et Casale, 2011).

A ce jour, toutes les tortues capturées accidentellement (mortes ou vivantes) dans les filets de pêche sont souvent immédiatement relâchées en mer et pas systématiquement signalées ou récupérées par les centres de soins. D'après Gérosa & Casale (1999), ceci pourrait être dû au fait que :

- Ces animaux ne sont pas commercialisables et que leur présence sur le bateau peut gêner les activités de pêche (risque de morsure, occupation d'un espace important sur le bateau).
- Des pêcheurs superstitieux considèrent la tortue marine comme un signe de malchance.
- Ces animaux sont menacés et protégés et les pêcheurs craignent d'être sanctionnés en cas de capture accidentelle.

Par ailleurs, les gros individus sont parfois lourds à remonter à bord et donc libérés et relâchés en mer. De plus, comme constaté par Casale et al. (2005), les pêcheurs préfèrent généralement signaler les captures d'individus vivants car ils ne souhaitent pas fournir des preuves sur l'impact de leur activité sur les tortues marines ou ignorent que les animaux morts sont systématiquement autopsiés et utiles à la science (prélèvement d'échantillons biologiques, étude sur la présence de déchets dans le tractus digestif, etc.). Enfin, d'après Argano et al. (1992), les pêcheurs italiens préfèrent ne pas signaler aux autorités le décès d'une espèce protégée.

Présentées à la fin de ce rapport, des mesures visant à limiter les prises accidentelles sont étudiées et développées à travers le monde. Ces mesures incluent la modification des pratiques et/ou outils de pêche ainsi que des campagnes de sensibilisation et de formation à destination des professionnels de la pêche et du grand public.

Les circonstances des interactions

Palangre de surface : Les tortues caouanne juvéniles et sub-adultes en phase océanique passent 85% du temps en surface. Même si présentes toute l'année, ces tortues sont vulnérables surtout pendant les mois chauds (mai à septembre) quand leur métabolisme est plus actif. Ces reptiles ont une préférence thermique autour des 18 degrés C. La capture accidentelle se produit généralement après le lever du soleil et sur les hameçons à faible profondeur dans la zone photique (0-50m). L'utilisation de céphalopodes comme appât peut augmenter le taux de capture par plus de 80% du à la préférence de cet aliment par la tortue ainsi que dû au fait que la texture des céphalopodes facilite une ingestion plus profonde.

L'utilisation de l'hameçon circulaire a été testée en Espagne et en Italie, sans trop de succès pour le moment. En Espagne il y a surtout une position négative dans la flotte du aux essais qui montrent une réduction de plus de 20% dans la capture de l'espadon. En 2007 – 2008 Alnitak et NOAA ont essayé avec succès ces hameçons pour la pêche au thon blanc, avec des résultats positifs tant pour la capture de thon comme pour

la réduction de captures accessoires. Malheureusement, la réputation négative de l'hameçon circulaire a éclipsé ces bons résultats.

Il faut souligner que les tortues sont généralement capturées vivantes et qu'il est difficile d'établir le taux de mortalité. Pourtant, la manipulation correcte de l'animal capturé est un facteur très important qui peut augmenter les chances de survie de l'animal.

Filets droits, maillants et trémails : Les tortues alternent près de certaines zones côtières leur phase océanique avec une phase néritique pour s'alimenter de crustacées principalement. Aussi, pendant certaines périodes on peut trouver des zones de « hibernation » près des côtes. Dans ces cas, les pêcheries côtières avec filets fixes ou le chalutage peuvent avoir des captures accidentelles. Dans ces interactions le principal facteur de risque et la durée de la capture qui peut entraîner la noyade de l'animal, la comatose ou la maladie de décompression récemment mis en évidence par l'équipe vétérinaire de l'Océanographique de Valencia. Les taux de mortalité sont donc plus élevés dans le cas de capture accidentelle par ce genre de filets que dans le cas de la palangre de surface.

D'autre part, tandis que dans la pêche semi industrielle de la palangre de l'espadon on a l'avantage de pouvoir obtenir assez facilement de bonnes données, il faut souligner la difficulté de l'identification et analyse des problèmes d'interactions dans ce genre de métiers ou l'on se trouve avec des grandes flottilles de petits bateaux.



Tortue libéré par l'équipe d'ALNITAK d'un filet fixe dans les eaux de Cabrera en 2011

Les conséquences des interactions

Les impacts sur les individus sont ; mortalité primaire (noyade) et morbidité à mortalité secondaire (décompression, choc, traumatismes, lésions dues à ingestion d'hameçons et emmêlement) sur individus des stades benthiques et océaniques. Compte-tenu de l'importance de la pêche dans certaines régions côtières on peut supposer que les interactions des tortues marines avec cette activité ont les conséquences les plus néfastes parmi les activités humaines littorales pour ces espèces.

Néanmoins, compte tenu de leur caractère fortement migratoire et de l'origine diverse des populations fréquentant les eaux du Nord-Ouest de la Méditerranée, il est extrêmement difficile d'évaluer cet impact sur les populations, sans connaissance préalable des effectifs (juvéniles, sub-adultes et adultes) des différents stocks.

De surcroît compte tenu de la petite taille des navires de petite pêche côtière, de la dispersion des points de débarquements, des systèmes de vente directe, il est quasiment impossible d'avoir une estimation exhaustive des taux de capture et de mortalité de tortues marines.

Les données disponibles et bibliographie

Dans le cas de la capture accidentelle de tortues marines par les palangriers espagnols, on peut dire qu'on se trouve face à l'une des plus importantes bases de données sur ce genre d'interactions, avec un suivi continu depuis les années 80 et nombreuses études scientifiques.

Par contre cette problématique a éclipsé d'autres problèmes d'interactions dans des pêcheries de madragues, chalutiers et filets maillants, ou nous avons très peu de données. Il y a certaines études faites, mais il y a un besoin urgent à mieux connaître les facteurs d'interactions vu surtout que la mortalité directe et dans ces pêcheries est souvent plus fréquente.

C'est précisément pour faire face au problème de l'analyse du risque de bycatch dans ce genre de métiers qu'Alnitak a opté pour des méthodes d'identification de facteurs de risque basés sur la connaissance de l'écologie des tortues marines à travers le suivi satellitaire et le développement d'expérimentations « oasis » de comportement et biologie sensorielle.



Images de marquage satellitaire de tortues



Image d'expérimentation « oasis »



Pendant leur phase océanique les tortues deviennent des oasis pour oiseaux, algues, invertébrés, larves et petits pélagiques. En 2014 Alnitak a développé ses protocoles d'expérimentations oasis pour étudier en détail le comportement et la biologie sensorielle des tortues afin de travailler vers des mesures technologiques d'atténuation de risques tels le *bycatch*, les collisions ou l'emmailent.

4. MATERIELS ET METHODES

4.1. Zone d'étude – « Région des Iles Baléares »

Iles Baléares :

Ce projet s'est réalisé au sud des Iles Baléares dans la région du Bassin Algero – Balear. Les expérimentations se développeront dans les eaux de l'île de Minorque pour les filets à langouste et dans les eaux profondes autour de Minorque pour la palangre de l'espadon et du thon blanc.



GoogleEarth de la région du projet



Site de travail dans la zone du Parc National de l'Archipel de Cabrera

4.2. Étude de l'écologie des tortues marines dans la région

En collaboration avec NOAA NMFS et SOCIB, nous avons marqué 9 tortues dans la région en 2015 et 2016 afin de compléter la base de données (2002 – 2014) d'une étude à long terme qui vise à mieux connaître les mouvements des tortues et surtout leur utilisation d'habitat et les comportements d'immersion. Trois autres marques satellitaires ont été déployées avec la collaboration du GTMF et IFREMER.

Ce suivi satellitaire est complétement par les « expérimentations OASIS », ou l'on fait un « zoom-in » sur les tortues dans leur milieu océanique analysant leur comportement et réponse à différents stimuli acoustiques et visuels. Dans ces expérimentations on étudie aussi l'effet FAD⁹.

Dans ce travail de marquage, Alnitak intègre aussi les pêcheurs afin de renforcer la collaboration et aussi sensibiliser au sujet de l'importance de leur rôle dans la conservation de la biodiversité marine

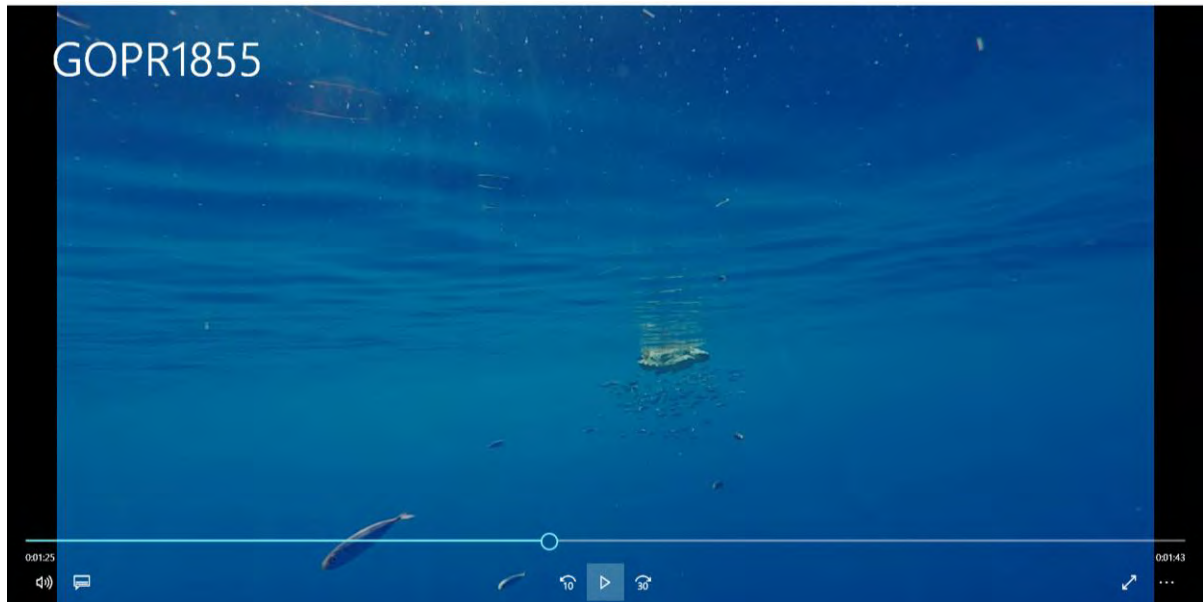
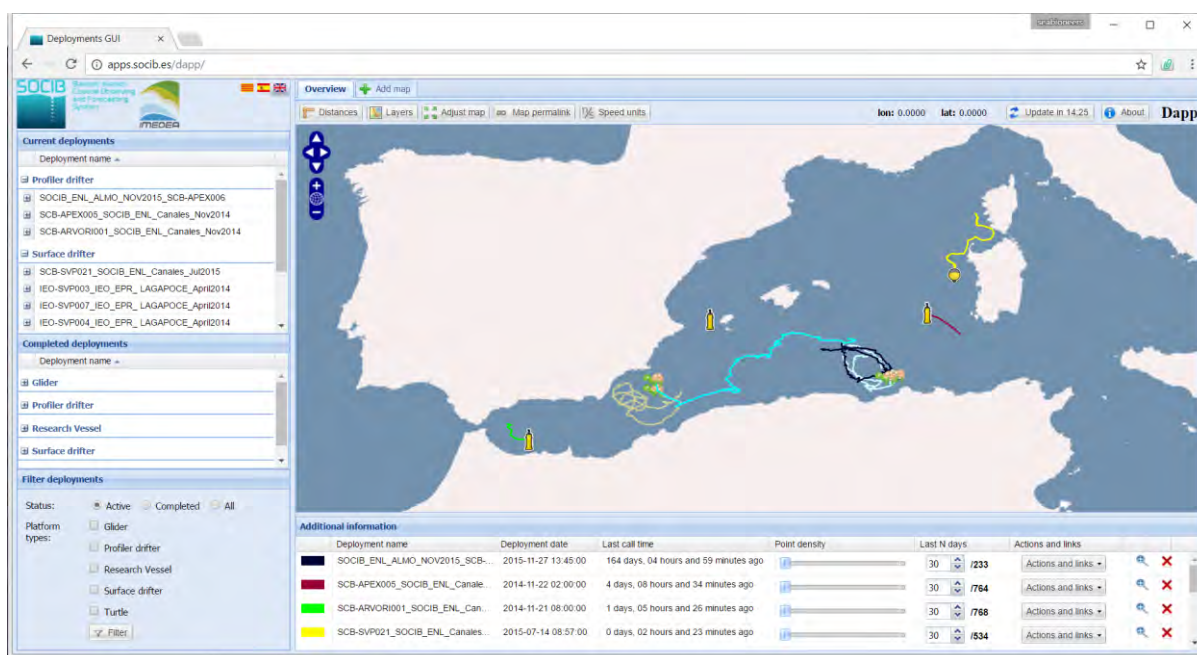


Image de vidéo d'expérimentation oasis

Les données de ces « tortues océanographes » sont directement intégrées dans la plateforme www.socib.es ou elles sont traitées avec les données de bouées, *gliders*, satellites, etc. Le but final de ce travail est le développement d'un outil pour les pêcheurs de zonation de risque de *bycatch* en 3D, semblable au « *Turtlewatch* »¹⁰ de NOAA pour le Pacifique.

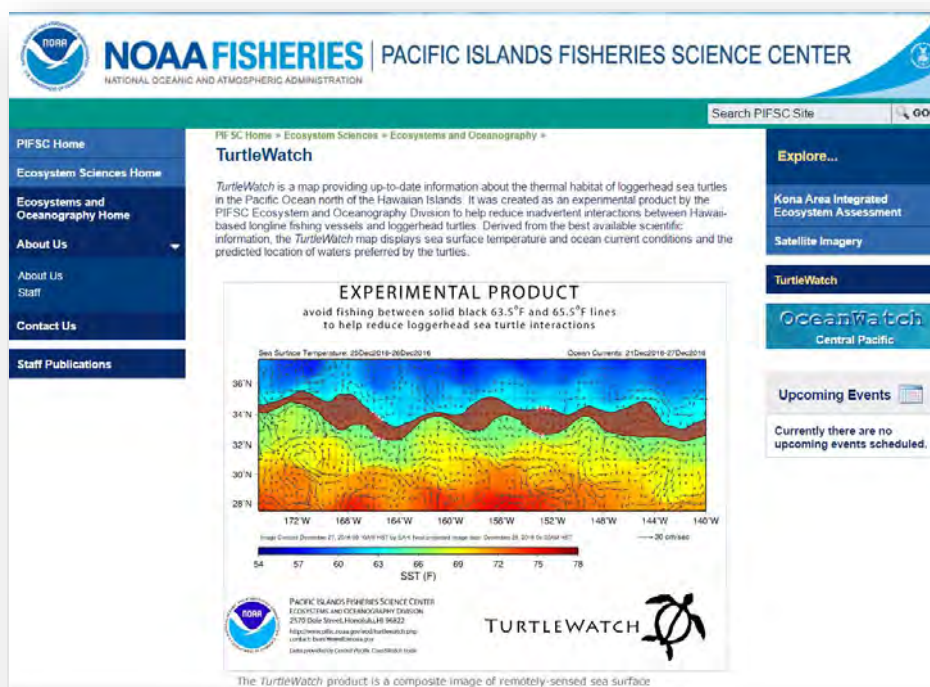
⁹ FAD – Fish Aggregating Device / effet d'aggrégation de biomasse des tortues, ou effet “oasis”

¹⁰ TURTLEWATCH – Outil de zonation de risque de bycatch développé par NOAA -
<https://www.pifsc.noaa.gov/eod/turtlewatch.php>



www.socib.es

Une présentation de cette ligne de recherche « tortues océanographes » est incluse dans l’**Annexe II** de ce rapport.



<https://www.pifsc.noaa.gov/eod/turtlewatch.php>

4.3. Travail de sensibilisation et d'échanges avec les pêcheurs

La collaboration de l'équipe d'Alnitak avec les pêcheurs autour du problème du *bycatch* des tortues marines en Méditerranée date des années 1980. En 2002, nous avons initié un programme annuel d'atelier de échanges afin de présenter aux pêcheurs les résultats des études dans lesquelles ils avaient travaillé ainsi que d'autres progrès scientifiques d'intérêt.

Le noyau du projet a été le maintien des échanges avec le secteur de la pêche à travers un dialogue ouvert sous plusieurs formes :

a) Réunions avec différentes parties prenantes (administrations de pêche, associations de pêche, pêcheurs et groupes scientifiques de NOAA – USFWS – ICCAT¹¹ – ICES¹² - SOCIB¹³ - Oceanografic de Valencia).

En 2015 et 2016 nous avons maintenu des réunions avec l'administration centrale pour la conservation de l'environnement ainsi que la pêche, afin de présenter le travail et obtenir les autorisations nécessaires pour l'échantillonnage, marquage et travail de pêche expérimentale.

En parallèle, nous avons maintenue des réunions avec les associations de pêche CEPESCA et CARBOPESCA et les pêcheurs impliqués dans les travaux prévus pour le 2016.

D'autre part, l'équipe a participé en 2015 et 2016 aux ateliers du groupe d'experts en *bycatch* de l'ICES et le comité de l'ICCAT en charge d'établir les risques de *bycatch* de tortues marines pour l'ICCAT.

Des réunions préparatoires et de coordinations ont aussi été maintenues avec les équipes de SOCIB – IMEDEA, CESTMED / IFREMER / GTMF, et l'équipe vétérinaire de l'Oceanografic de Valencia.

Des réunions supplémentaires avec NOAA NMFS, IFREMER, CESTMED, DTU Aqua et Flywire ont été maintenues par Skype®.

Finalement l'équipe a aussi participé à l'atelier général du programme développé au CRAM (Barcelone) en Octobre 2015.

b) Ateliers techniques de partage de perspectives avec les pêcheurs impliqués.

Quatre ateliers techniques ont été maintenus avec les pêcheurs, un a Madrid et trois aux ports de Carboneras, Mahón, Cabrera / Palma de Mallorca. Dans le cadre de ces ateliers nous avons présenté le projet et discuté des aspects tels :

- Utilisations d'outils d'Internet pour offrir aux pêcheurs des informations ou services tels www.socib.es.
- Identification de facteurs de risque.
- Identification de possibles mesures technologiques.
- L'importance de l'intégration du pêcheur professionnel comme acteur principal dans la conservation de la biodiversité ainsi que dans la gestion des aires marines protégées.

¹¹ ICCAT – Groupe d'écosystèmes et analyse d'impacte des pêcheries de thons sur les tortues marines

¹² ICES SGBYC – Groupe de travail de l'ICES sur le *bycatch* pour la CE

¹³ SOCIB – Service Intégré d'observation et pronostique oceanographique www.socib.es

c) Web – Service au Pêcheur

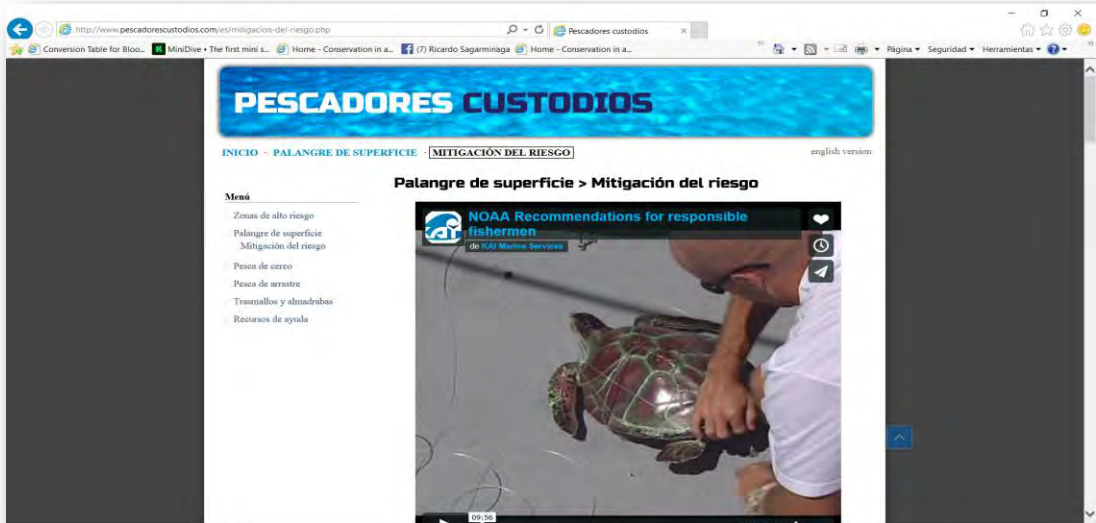
Initialement prévu dans le cadre de ce projet, le développement d’un site Internet pour offrir au pêcheur un service à niveau régional a été décalé pour une prochaine phase en 2017 – 2018. Nous avons donc travaillé avec le site <http://www.pescadorescustodios.com/es/> développé par Alnitak en 2007 et actualisé en 2014 – 2015 dans le cadre du projet *Pescadores Custodios de la Biodiversidad en la Mar* avec le Fond Européen pour la Pêche et la Fundación Biodiversidad – MAGRAMA.

Ce site intègre des conseils, publications, liens, informations météo et océanographiques, suivi de grands pélagiques, shopping on line d’équipement pour la libération de *bycatch* ou pour éviter le *bycatch*, etc.



Site Internet – Service pour le Pêcheur

Exemple de matériel d’information pour la manipulation et libération correcte d’une tortue capturée accidentellement.



d) Développement d’une conférence de fin de projet.

Le projet a été présenté à la conférence « *Congreso Nacional del Atún* » à Madrid le 17 Octobre 2016.

Finalement le 19 Octobre 2016 une conférence a été organisée pour présenter la phase finale du projet ainsi que d’autres initiatives d’intégration du pêcheur professionnel comme acteur principal dans la conservation de la biodiversité ainsi que dans la gestion des aires marines protégées.

Les présentations utilisés lors des réunions, ateliers et conférences sont incluses dans l’**Annexe III** de ce rapport.



Images de réunions et ateliers

4.4. Recensement des métiers dans la région d'étude

Filets fixes : En ce qui concerne le métier de la pêche à la langouste avec filet fixe, nous avons travaillé avec la flotte de petits bateaux de pêche (P Polyvalents) qui utilisent des filets fixes, on compte selon les années autour de 240 bateaux, dont 160 pêchent la langouste entre les mois d'Avril et Septembre.

Dans l'[Annexe IV](#) de ce rapport on peut trouver des publications au sujet de cette flotte de pêche.



Le « Laud » bateaux de pêche typique des Iles Baléares

Palangriers : En ce qui concerne le métier de la palangre pour l'espadon, nous avons travaillé avec la flotte de palangriers de CARBOPESCA opérant en Méditerranée. Il s'agit d'une trentaine de bateaux sur environ 100 palangriers battant pavillon Espagnol opérant en Méditerranée.



Palangrier typique de la flotte Espagnole en Méditerranée

		Codes des Segments de flotte				
		Groupe de navires	Longueur hors-tout (LHT)			
			< 6 m	6 - 12 m	12-24 m	> 24 m
Polyvalents	P	Petits bateaux sans moteur	P-01	P-02	P-03	P-04
		Petits bateaux avec moteur	P-05	P-06	P-07	P-08
		Navires polyvalents	P-09	P-10	P-11	P-12
Senneurs	S	Senneurs	S-01	S-02	S-03	S-04
		Senneurs thoniers	S-05	S-06	S-07	S-08
Dragueurs	D	Dragueurs	D-01	D-02	D-03	D-04
Chalutiers	T	Chalutiers à perche	T-01	T-02	T-03	T-04
		Chalutiers pélagiques	T-05	T-06	T-07	T-08
		Chalutiers	T-09	T-10	T-11	T-12
Palangriers	L	Palangriers	L-01	L-02	L-03	L-04

Dans l'Annexe IV nous avons compilé des publications qui donnent tous les détails de cette pêcherie.

Code(s) du segment de flotte	Nombre total de navires	Année	Pays
L-02	30	2015 - 2016	Espagne
L-03			
P-06	160		
P-10			

Pendant la planification de l'action pilote nous avons prévu de réaliser une trentaine de jours de pêche par métier objectif :

	Avant les mesures d'atténuation	Après les mesures d'applications
Nombre de jours de pêche pour la collecte des données à bord attendus	Filets Minorque – 30 jours Palangre Minorque – 30 jours	

En ce qui concerne la pêche à la langouste, après les réunions et ateliers, et les contacts avec les pêcheurs de Minorque et Mallorca, nous avons travaillé avec des bateaux à Ciutadella, Fornells et a Mahon en 2015. En 2016 nous avons choisi le bateau « *Tres Hermanos* » qui pêche dans le Parc National de l'Archipel de Cabrera.



Images de bateau de pêche polyvalente objectif de l'action pilote

En ce qui concerne la pêche à l'espadon avec palangre, nous avons travaillé avec plusieurs bateaux de CARBOPESCA, mais tous les essais ont été effectués sur le bateau « Enrique el Gato ».



Images du « Enrique el Gato », le principal bateau de palangre objectif de l'action pilote



Images de révision de palangres en mer pour déterminer la profondeur et l'appât

4.5. Identification des circonstances de prises accidentelles

Selon les études d'écologie des tortues juvéniles et sub-adultes, ainsi que les données et publications sur les métiers objectifs de l'action pilote, nous pouvons faire une première identification générale de facteurs de risque :

PALANGRE DE SURFACE

Il s'agit principalement du *bycatch* de juvéniles et sub-adultes en phase océanique.

- ✚ Zone de pêche (Nous n'avons pas encore assez de connaissances précises, mais nous avons quelques facteurs identifiés qui permettent de prévoir des zones d'agrégation, tels les zones de divergence et les zones frontales en eaux profondes).
- ✚ Saison (Les tortues sont dans la région toute l'année, mais les hautes températures entre Mai et Septembre augmentent le risque de *bycatch*).
- ✚ Profondeur (Les tortues en phase océanique passent plus de 85% du temps dans les premier 6 mètres de la surface. D'autre part, il faut voir aussi que les tortues accrochés puissent monter à la surface pour respirer, car des palangres plus profonds ou lourds peuvent occasionner la noyade).
- ✚ Lumière (Les captures accidentelles se concentrent surtout si les hameçons sont dans les premier 50 mètres de la colonne d'eau après le lever du soleil, ou si les pêcheurs utilisent des lumières).
- ✚ Appât (Les appâts de poisson ont en général 80% moins de *bycatch* que les appâts de céphalopode. D'autre part, la façon d'accrocher l'appât a aussi une grande importance. D'un côté les tortues préfèrent le céphalopode comme nourriture, et d'un autre, tout appât qui se libère avec une morsure et meilleur que des appâts ou formes d'appât qui entraînent un mâchement de l'appât et donc l'ingestion de l'hameçon).

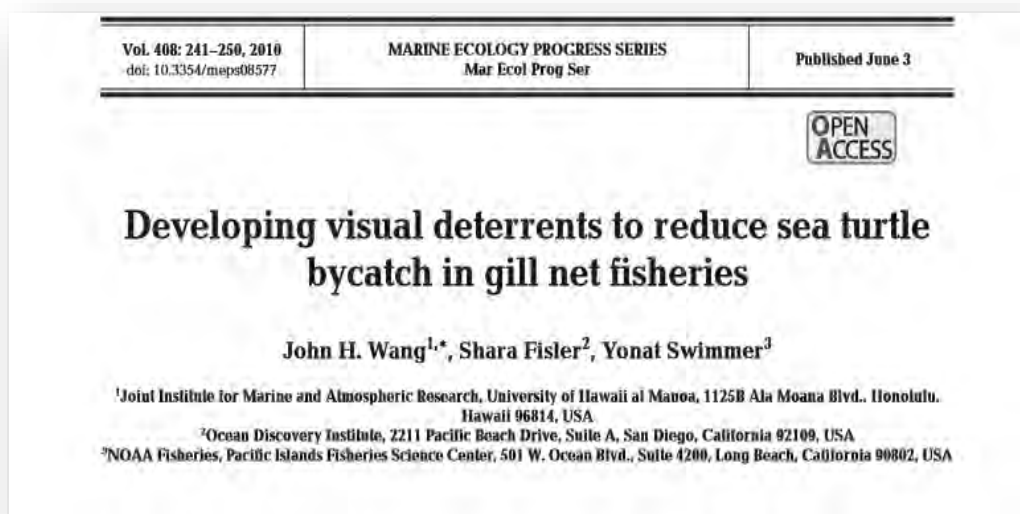
FILETS FIXES POUR LANGOUSTE

Il s'agit principalement de sub-adultes en phase néritique qui s'alimentent de crustacées vers les 30 – 80 mètres de profondeur près des côtes ou montagnes sous-marines.

- ✚ Zone de pêche et profondeur (profondeurs en fonction des proies potentielles, mais surtout autour des 80 mètres).
- ✚ Manque d'illumination et de détection des filets.
- ✚ Temps d'immersion des filets, et temps de capture à profondeur de la tortue.

4.6. Tests des LED lumineuses sur les filets de pêche

Nous avons réalisé 10 tests d'illumination de filet pour voir l'efficacité de cette mesure pour réduire le *bycatch* sans affecter la pêche. Vu que nous ne prévoyions pas de capture de tortues dans les 10 échantillons, nous avons présenté aux pêcheurs ces essais comme une première phase pour assurer que la mesure n'avait pas des effets négatifs pour la capture de langoustes. Comme référence pour l'expérimentation nous avons utilisé la publication de John H. Wang *et al* 2010 qui est incluse dans l'[Annexe V](#) de ce rapport, ainsi que le rapport du programme de LANBAL – [Annexe IV](#).



Le bateau utilisé était un « *laúd* » de 6.5 mètres opérant autour de la Grande Ile de l'Archipel de Cabrera, à l'intérieur du Parc National.



Le laúd « Tres Hermanos » pendant les essais

Nous n'avons pas modifié l'opération normale de pêche. Uniquement avons-nous placé des lumières LED pour obtenir des segments alternatifs avec et sans illumination comme illustré ci-dessous. Sur un filet de 700 mètres, on a alterné des segments de 100 mètres éclairés et non éclairés – 3 / 3, une lumière tous les 10 mètres. En somme, 3 segments de test et 4 segments de contrôle.

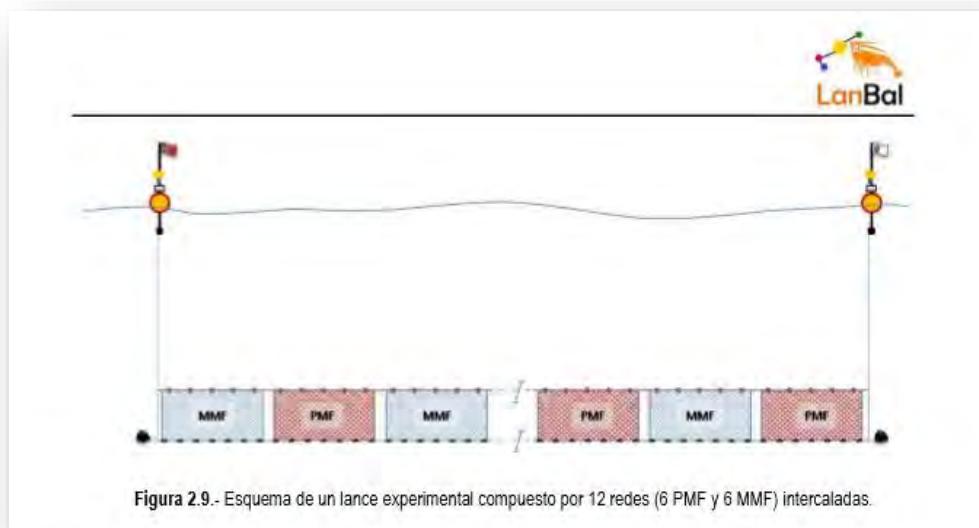
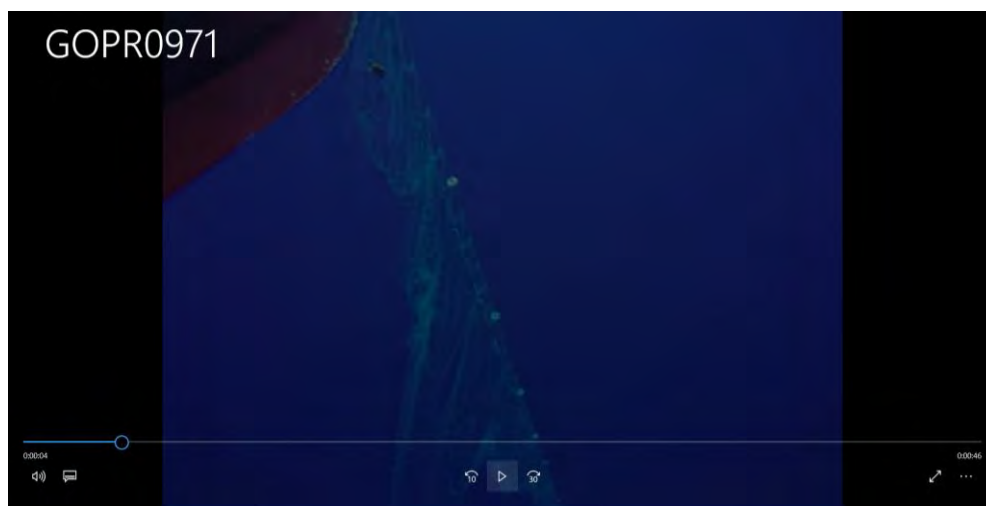
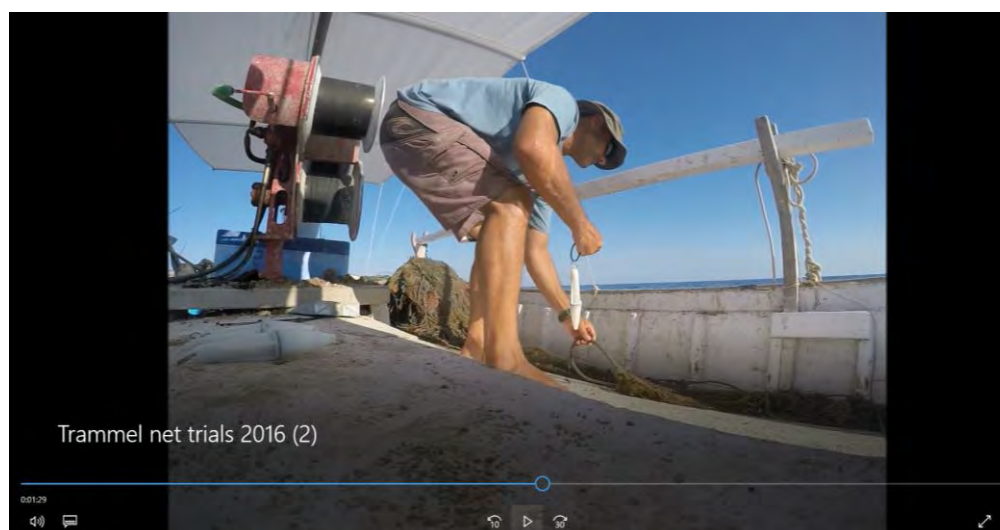


Illustration du filet expérimental – Nous avons répliqué le modèle utilisé dans le cadre du programme LANBAL (voir [Annexe IV](#))



Vidéo du filet expérimental sous l'eau



Une vidéo a été produite des essais comme remerciement aux pêcheurs qui ont participé

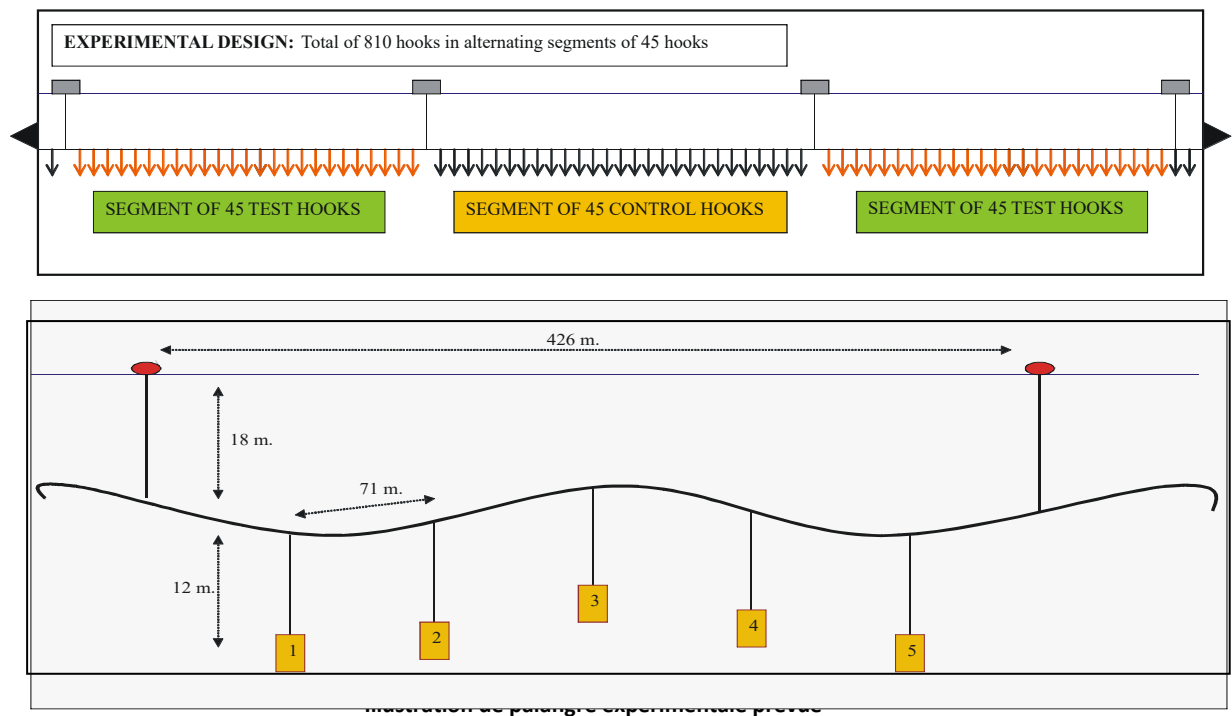
Nous avons réalisé un total de 10 essais sur 15 jours de mer dans la zone SW du Puerto de Cabrera autour de la position 39,11834 N et 2,891672 E avec une profondeur moyenne de 80 - 100 mètres.

Pour évaluer l'efficacité de la mesure nous avons enregistré le numéro et poids de langoustes ainsi que d'autres espèces commerciales par segments illuminés / non illuminés.



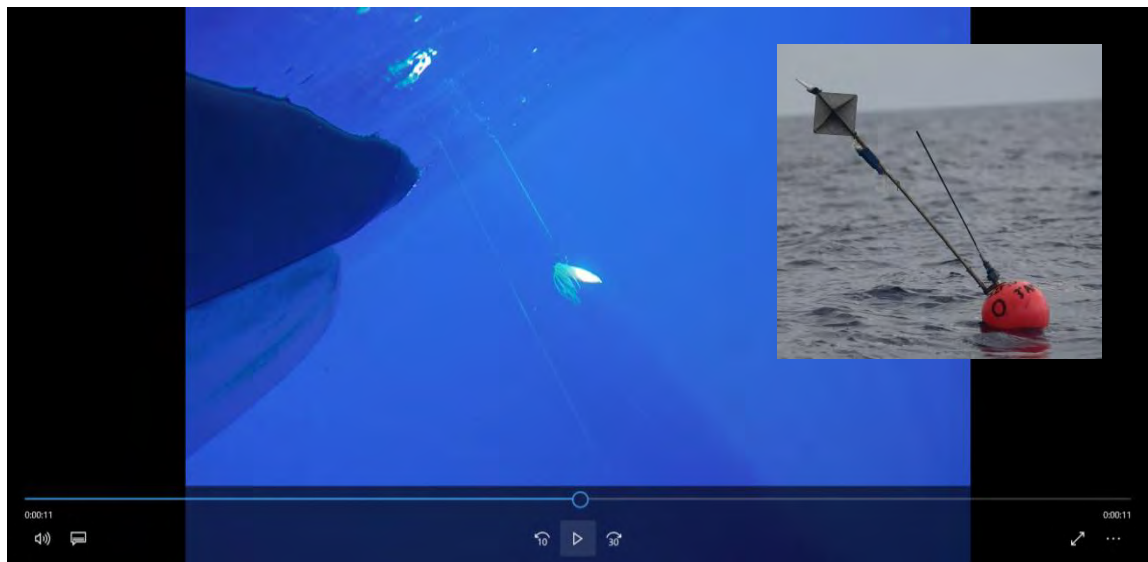
4.7. Test d'appât artificiel en pêche de palangre

Pour les essais d'appât artificiel l'idée initiale était de former une palangre artificielle qui alterne des segments de 45 appâts « test » avec des segments de 45 appâts « contrôle » comme illustré ci-dessous.



Finalement, due aux limitations de budget nous avons dû limiter ces essais à l'analyse du bycatch et des captures effectués pendant 11 jours de pêche avec appât artificiel. Ces essais ont été effectués sur le palangrier « Enrique el Gato » dans les eaux autour des Îles Baléares.

Ces essais à bord du palangrier « Enrique el Gato » ont été complétés par des observations directes de palangres trouvés dans la zone au SO, S et SE de la grande Ile de Cabrera. Ici la méthode été la révision d'un segment de la palangre pour vérifier la profondeur et le type d'appât.



Images de la révision d'une palangre

4.8. Test du système de *Electronic Monitoring* FLYWIRE

Pendant les deux phases d'essais, sur palangrier et sur *laúd* langoustier, nous avons effectués des tests pilote du système de contrôle électronique de la pêche avec camera + GPS Flywire. Cet équipement de EM est particulièrement intéressant pour le contrôle et la prises de données sur des petits bateaux de pêches n'ayant pas de place pour un observateur ou électricité AC pour des équipements de EM tels le système de cameras d'Archipelago – www.archipelago.ca.

C'est en coordination avec John Wang de NOAA NMFS que nous avons pris contact avec l'entreprise Flywire pour réaliser ces premiers essais de mise au point dans le cadre ce projet.



Images du système FLYWIRE

Toutes les informations de ce système sont incluses dans l'**Annexe VI** de ce rapport.

5. RESULTATS

5.1. Travail de sensibilisation et d'échanges avec les pêcheurs

La collaboration avec la flotte de palangre est maintenue, mais il faut souligner l'atmosphère négative dans les rencontrer dû principalement au mélange des strictes réglementations (notamment pour le thon rouge) et le manque de contrôle de la pêche illégale avec filet maillant dérivant qui a atteint en 2016 des chiffres record très alarmants.

A la suite d'une alarme des réseaux d'échouages de l'Andalousie, et la côte de Murcia et Valencia, ainsi qu'aux nombreuses notifications par les pêcheurs de tortues caouanne et tortue luth emmaillées dans des filets, nous avons organisé une série de réunions :

- à Madrid avec USFWS (Earl Possardt), NOAA (Yonat Swimmer), l'I.E.O., le Ministère de l'Agriculture, Alimentation et Environnement, et l'ICCAT (Paul de Bruyn), OCEANA Europe et GREENPEACE.
- à Almería avec Equinac, Promar, PESCARTEs, CARBOPESCA et Cofradía de Carboneras.
- à Valencia avec Xaloc, le Réseau d'Echouages du Gouvernement Régional de Valencia et l'équipe vétérinaire de l'Oceanografic.



Sites des réunions « filets maillants dérivants »



Images de tortues trouvées emmaillées en 2016

Nous estimons selon nos informations et celles des palangriers, qu'en 2016 une flotte d'environ 1100 bateaux a utilisé ce type de pêche illégale.

5.2. Essais en laúd langoustier avec filet fixe

Nous avons réalisé un total de 10 essais sur 16 sorties en mer. Nous n'avons pas trouvée des différences significatives entre la CPUE des segments test (illuminés) et les segments control (sans LED). Nous n'avons pas eu des captures accidentelles. Le but des essais d'ouvrir une possibilité de continuer à faire d'autres essais a été atteint vu qu'il n'y a pas eu des pertes et aussi à l'intérêt suscité.

Essai #	C / T	Date	Zone	BPUE	CPUE
1	LED couleurs	22/06/2016	SSO Cabrera	0	2
	Control	22/06/2016	SSO Cabrera	0	0
2	LED couleurs	23/06/2016	SSO Cabrera	0	3
	Control	23/06/2016	SSO Cabrera	0	3
3	LED couleurs	27/06/2016	SSO Cabrera	0	0
	Control	27/06/2016	SSO Cabrera	0	0
4	LED couleurs	28/06/2016	SSO Cabrera	0	0
	Control	28/06/2016	SSO Cabrera	0	0
5	LED couleurs	01/07/2016	SSO Cabrera	0	4
	Control	01/07/2016	SSO Cabrera	0	2
6	LED couleurs	04/07/2016	SSO Cabrera	0	2
	Control	04/07/2016	SSO Cabrera	0	2
7	LED couleurs	05/07/2016	SSO Cabrera	0	3
	Control	05/07/2016	SSO Cabrera	0	3
8	LED couleurs	25/07/2016	SSO Cabrera	0	0
	Control	25/07/2016	SSO Cabrera	0	1
9	LED couleurs	26/07/2016	SSO Cabrera	0	0
	Control	26/07/2016	SSO Cabrera	0	0
10	LED couleurs	27/07/2016	SSO Cabrera	0	4
	Control	27/07/2016	SSO Cabrera	0	3

Table des résultats

Il faut souligner qu'il s'agit d'un essai pilote mais que la réponse positive ouvre le chemin pour des travaux futurs avec des échantillonnages représentatifs.



Images des essais

5.3. Essais en palangrier – appâts artificiels

Nous avons réalisé un total de 10 analyses sur 4 sorties en mer dans une zone identifié de haute densité de tortues. Nous n’avons pas eu des captures accidentelles. Le but des essais d’ouvrir une possibilité de continuer à faire d’autres essais a été atteint vu qu’il n’y a pas eu des pertes et aussi à l’intérêt suscité. La profondeur moyenne de pêche était de 80 brasses.

Essai #	C / T	Date	Zone	BPUE	CPUE	OBS. CC
1	Appât artificiel	05/08/2016	SW Baléares	3	0	2
2	Appât artificiel	06/08/2016	SW Baléares	8	0	5
3	Appât artificiel	07/08/2016	SW Baléares	4	0	0
4	Appât artificiel	08/08/2016	SW Baléares	7	0	7
5	Appât artificiel	11/08/2016	SW Baléares	2	0	0
6	Appât artificiel	18/08/2016	SW Baléares	7	0	1
7	Appât artificiel	19/08/2016	SW Baléares	8	0	15
8	Appât artificiel	20/08/2016	SW Baléares	6	0	7
9	Appât artificiel	23/08/2016	SW Baléares	5	0	4
10	Appât artificiel	24/08/2016	SW Baléares	5	0	26

Table des résultats

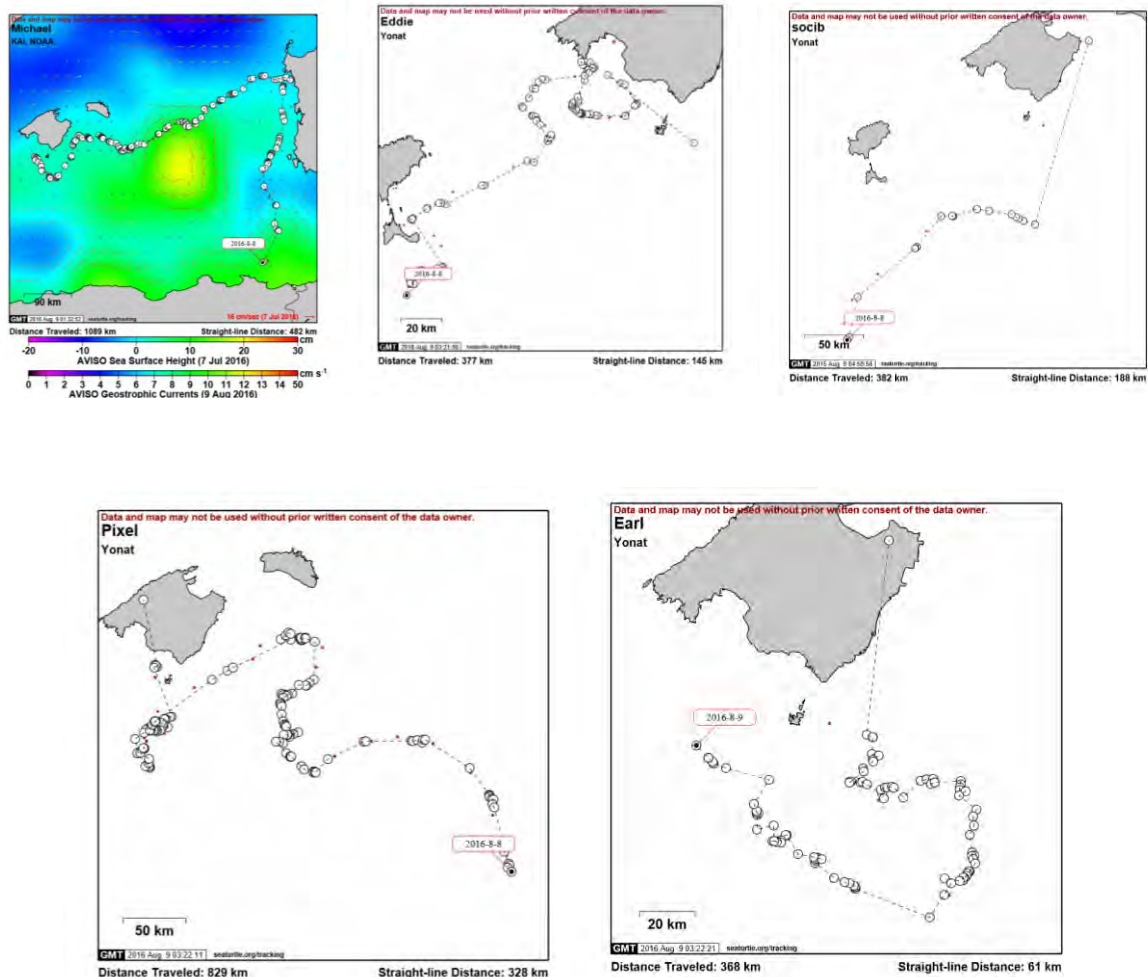
Il faut souligner qu’il s’agit d’un essai pilote mais que la réponse positive ouvre le chemin pour des travaux futurs avec des échantillonnages représentatifs.



Images des essais de palangre

5.4. Monitoring des tortues marines dans la région

Marquage satellitaire / tortues océanographes : L’étude de suivi satellitaire est encore en cours de réalisation. Un total de 9 tortues a été marqué en 2016, et nous prévoyons de marquer 6 en 2017 avec SOCIB et NOAA NMFS. Les tortues, marquées en Juillet transmettent encore à la fermeture de ce rapport en Décembre 2016 et peuvent être suivies sur le site www.socib.es.

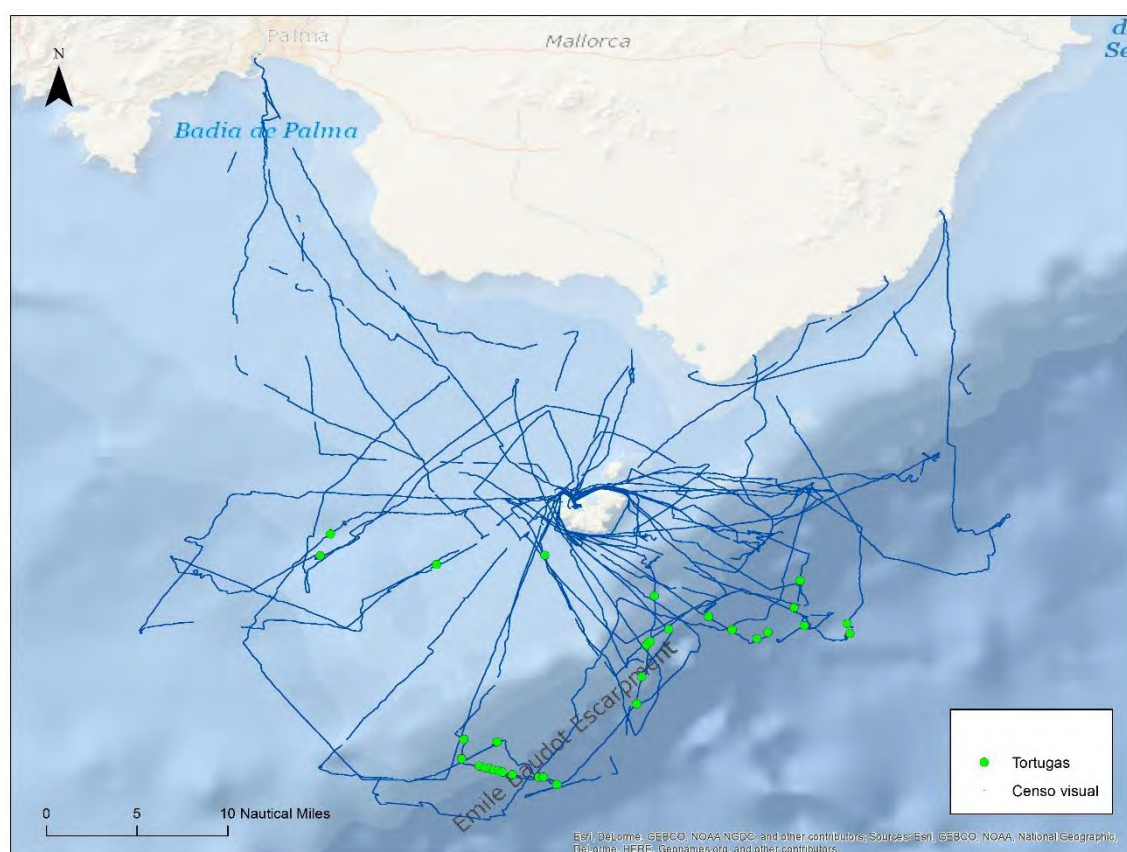


Cinq échantillons de routes de tortues marquées en 2016

Expérimentation « oasis » : Un total de 34 observations « oasis » ont été effectuées sur des tortues en phase océanique dans la région SE Cabrera en Juin – Juillet 2016. Ces travaux sont aussi en cours, mais on doit attirer l'attention au grand risque d'interactions des tortues dans la région avec le « *ghost fishing* » et les macro et micro plastiques très abondants.



Tortue juvénile en phase océanique



Expérimentations « oasis » 2016



Images d'observations d'interaction tortues / *ghost fishing* et *marine litter*

5.5. Difficultés rencontres et Modifications dans le projet

Il n'y a pas eu de modifications importantes dans le projet apart la sélection finale des bateaux et de la zone d'essais. Le principal facteur limitant a été la réduction du budget initialement prévu, qui a obligé à faire des actions pilote avec un échantillonnage réduit. Néanmoins, l'important de ces actions pilotes était d'ouvrir la voie pour des travaux futurs plus intensifs, et le résultat par rapport à cet objectif est très positif.



Le voilier historique « Toftevaag » a été la base du travail réalisé dans le cadre de ce projet

6. CONCLUSIONS, RECOMMANDATIONS, FEUILLE DE ROUTE POUR LE SUIVI

6.1. Conclusions du projet

Le projet s'est déroulé normalement, et malgré les restrictions budgétaires nous avons pu mener à terme des actions pilotes qui ouvrent la voie pour des travaux futurs. Néanmoins, il faudrait tenir en compte pour ces futures actions l'importance de pouvoir développer des études complètes avec des objectifs clairs, des méthodologies simples et aussi surtout des budgets qui permettent d'assurer un échantillonnage suffisant pour pouvoir apporter une base scientifique solide pour l'adoption de mesures de gestion réalistes et efficaces.

D'autre part nous attirons aussi l'attention sur l'importance de ne pas perdre de vue des risques importants qui ne sont pas actuellement tenus en compte. Pendant ce projet, même si notre objectif était le *bycatch* de tortues dans les palangres et les filets fixes pour langoustes aux Iles Baléares, nous avons à plusieurs reprises et par différentes voies (observation directe lors des campagnes en mer, rapports de pêcheurs, rapports des réseaux d'échouages, ICCAT, ONGs) été exposés au risque croissant de la pêche illégale avec les filets maillants dérivants développés en 2016 déjà par plus de 1000 bateaux en Méditerranée. Après une inversion de plus de 15 millions d'Euros ces dernières années par la UE et les USA pour convertir les derniers bateaux au Maroc, nous pensions en 2012 que ce problème était finalement résolu. Malheureusement, en 2016 nous nous retrouvons avec une situation de manque de contrôle absolu, pareil à celle qu'on avait en Méditerranée dans les années 1990, ce qui suppose un grand risque pour la biodiversité marine et les ressources halieutiques.



Image d'un cachalot pris dans un filet maillant dérivant (Greenpeace)

6.2. Considérations et recommandations pour l'atténuation du *bycatch* des tortues marines

Il faut souligner que le projet a consisté d'actions pilotes, et que nous n'avons donc pas des résultats pouvant donner lieu à l'élaboration de mesures concrètes d'atténuation du *bycatch*. Néanmoins, nous pouvons identifier des facteurs de risque sur la base des résultats préliminaires des essais et surtout des études de mouvements et d'écologie des tortues caouanne.

Nous présentons ces considérations pour les deux phases différentes, océanique et néritique et les pêcheries respectives, palangre de surface et filets fixes pour langouste :

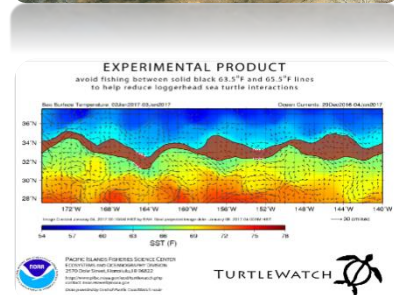
PALANGRE DE SURFACE – Tortues juvéniles et sub adultes en phase océanique

Les tortues caouanne peuvent être trouvées dans tout le bassin et toute l'année, mais par rapport au métiers de palangre on peut identifier les suivants facteurs de risque :

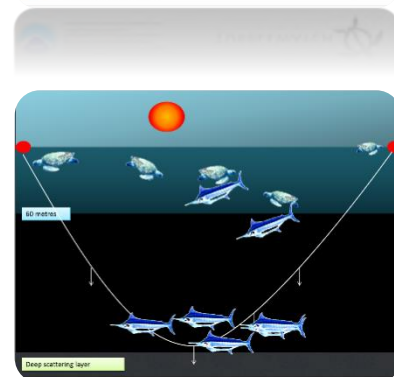
- Zone de pêche : On peut dans certains cas éviter des zones où la densité de tortues est spécialement importante.



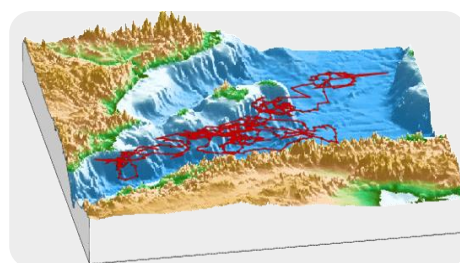
- Saison de pêche : Pendant les mois de Mai à Septembre, les eaux chaudes activent le métabolisme des tortues. C'est surtout pendant ces mois qu'il y a risque de capture accidentelle.



- Illumination de l'appât : Si la palangre est dans l'eau après le lever du soleil ou s'il y a utilisation de lumières LED il y a un grand risque de capture accidentelle.



- Profondeur : Les tortues en phase océanique passent autour du 85% de leur temps dans les premiers 6 mètres de la surface. Tout hameçon illuminé dans les premiers cinquante mètres de la colonne d'eau pendant les mois chauds a un grand risque de capture accidentelle. **IMPORTANT !** Toute mesure opérationnelle en fonction de la profondeur doit tenir en compte que si bien il y a plus de capture dans les palangres peu profondes, ceux-ci ont généralement un taux de noyade ou mort directe très bas. Si l'on pêche plus profond, ou avec des palangres plus lourds on peut réduire le taux de capture, mais on risque d'avoir un taux de mort direct plus élevé.



- L'appât de céphalopode a environs 80% plus de chances d'être ingéré par une tortue. C'est d'un cote le céphalopode comme proie préférentielle, mais aussi la consistance caoutchouteuse qui est un facteur de risque.



- La mortalité des tortues capturées peut être réduite significativement par une manipulation et libération adéquate.



TREMAILLE DE LANGOUSTE – Tortues juvéniles et sub adultes en phase néritique

Les tortues caouanne en phase océanique qui passent près des Iles Baléares alternent entre cette phase et une phase néritique pour s'alimenter de crustacés sur les fonds autour des Iles. Pendant leurs phases dans les eaux côtières elles sont exposées au danger de la capture accidentelle dans différents types de filets fixes.

Malheureusement dans le cas de ces métiers il y a beaucoup de difficultés à obtenir des données pour identifier, valoriser et gérer le problème des captures accidentelles. Nous pouvons néanmoins identifier ici les principaux facteurs de risque :

- Temps de pêche – Le risque de mort par noyade est directement lié au temps d'immersion des filets.
- Profondeur – Une tortue reprise vivante après une immersion à profondeur doit être contrôlée pour établir si une décompression est nécessaire avant sa libération.
- Illumination – A l'envers du cas de la palangre de surface, l'illumination des filets pourrait avoir des effets positifs pour réduire le risque de capture accidentelle.

6.3. Plan d'action pour 2017 – 2020

Sur la base de ce projet pilote, ALNITAK propose un Plan d'Action pour la réalisation d'actions ayant pour but :

1. le développement d'une pêche professionnelle durable
2. l'atténuation des interactions des pêcheries avec les espèces protégées
3. une participation active et positive des pêcheurs professionnels dans le cadre des plans de gestion des AMP, et notamment les espaces NATURA 2000 et les Parcs Nationaux marins

Cette proposition de Plan d'Action se base sur cinq lignes de travail :

- ✚ Le renforcement du pont de collaboration entre pêcheurs, chercheurs et administration publique
- ✚ La formation et l'échange de perspectives et connaissances entre le pêcheur et les chercheurs en matière de progrès scientifique et développement de mesures technologiques pour l'amélioration d'une pêche durable
- ✚ Le développement et test de mesures technologiques identifiées
- ✚ La diffusion et collaboration du Plan d'Action dans les cadres scientifiques, techniques et politiques d'intérêt (ICES, CIESM, FAO CGPM, ACCOBAMS, MEDPAN, UNEP RAC SPA, etc.)

Le Plan d'Action est proposé pour son intégration dans le processus de développement des plans de gestion des nouveaux sites NATURA 2000 ainsi que le réseau des Parcs Nationaux et bien sur la MSFD de l'Union Européenne.



En jaune les sites NATURA 2000, en rouge le Parc National de Cabrera, et un trait blanc la zone prospectée pour un nouveau Parc National *offshore*

Comme feuille de route pour assurer la continuité de ce projet et sa transition vers ce Plan d’Action, nous proposons :

- **2017 – Mise en marche du Plan d’Action**
 - Suite des réunions, ateliers, prospections et essais en collaboration avec l’administration espagnole, le secteur de la pêche et les organismes scientifiques et politiques
 - Suite des travaux d’ALNITAK – NOAA – SOCIB - OCEANCARE pour le suivi des grands pélagiques
 - Intégration dans l’agenda du Ministère d’Agriculture, Alimentation, Pêche et Environnement
 - Construction d’un Service Pour le Pêcheur sur le site du SOCIB www.socib.es
- **2018 – 2019 – Développement du Plan d’Action**
 - Actions pour renforcer le cadre légal pour l’implantation de mesures testées
 - Actions de recherche pour remplir les « trous d’information scientifique
 - Actions de communication avec les parties prenantes
 - Actions de formation des parties prenantes
 - Actions de gestion directe
 - Actions de suivi du Plan d’Action
- **2020 – Analyse des résultats et révision du Plan d’Action**

6.4. Impact social et économique

Dans le cas de la pêche en Espagne, on estime autour des 17.000 emplois directs de la pêche artisanales et semi industrielle en Méditerranée. Aux Iles Baléares :

Lieu	Metiers	Travailleurs directes
Iles Baléares	Filets maillants pour langouste – 240 bateaux entre 5 et 12m	300 - 350
Iles Baléares	Palangre de surface pour espadon / thon blanc – 80 bateaux entre 15 et 25m	500 approx.

Mais il faut souligner l'importance non seulement au niveau économique, culturel et social de ces professions mais aussi le rôle important que jouent les pêcheurs professionnels étant un secteur directement lié à l'état de santé des écosystèmes marins. La petite pêche côtière structure les circuits de vente courts et est de ce fait un facteur de stabilisation des populations littorales.

En ce qui concerne les aires marines protégées (AMP), là aussi on voit l'importance d'un secteur de pêche locale stable qui vit et participe de forma active de la conservation et gestion des AMP.



7. ANNEXES

I – Publications tortues marines

II – Programme OASIS – Tortues océanographes

III – Présentations de projet pilote ainsi que des ateliers

IV – Documents pêche aux Baléares

V – Publications essais bycatch

VI – SME Flywire

VII – Data

VIII - MoU

8. CONTABILITÉ DU PROJET

BUDGET DU MoU

Activités	Postes de dépense	Nature et description de la dépense	Budget CESTMed		Budget ALNITAK		Total contribution MAVA	Total par activité
			Contribution MAVA	Cofinancement CESTMed	Contribution MAVA	Cofinancement ALNITAK		
Objectif spécifique 1 : DESCRIPTION DES INTERACTIONS								
Activité 1.1 : Préparation ateliers	Personnel	3 j ingénieur	300	0	0	0	300	1 250
		Coordinateur Baléares	0	0	500	0	500	
	Déplacements	Déplacements en France	450	0	0	0	450	
		Madrid – Palma – Mahon	0		0	500	0	
Activité 1.2 : Organisation et tenue d’ateliers	Personnel	12 j ingénieur	600	1 200	0	0	600	2 600
		Technicien Baléares	0	0	500	0	500	
	Equipements / matériel		200	0	0	0	200	
	Consommables		150	150	0	150	150	
	Déplacements	Madrid – Palma - Mahon	0	0	1 000	0	1 000	
			150	450	0	0	150	
Activité 1.3 : Compilation de données historiques	Personnel	3j ingénieur	150	300	0	0	150	1 500
		Technicien pêche	0		500	0	500	
	Consommables		150	0	0	0	150	
	Déplacements		100	300	0	0	100	

	Autres	prestations	600	0	0	0	600	
Objectif spécifique 2 : CONCEPTION PROGRAMME EXPERIMENTAL CONCERTE								
Activité 2.2 Elaboration protocole	Personnel	3j ingénieur	150	300	0	0	150	150
	Consommables		0	100	0	0	0	
Objectif spécifique 3 : EXPERIMENTATION								
Activité 3.1 Achat et distribution équipement expérimental	Personnel	1j ingénieur	150	450	0	0	150	2 950
	Equipements / matériel	Capteurs, répulsifs	2 800	0	0	0	2 800	
	Consommables		0	100	0	0	0	
Activité 3.2 Elaboration protocole	Personnel	«3j ingénieur	150	300	0	0	150	250
	Déplacements		100	0	0	0	100	
Activité 3.3 Expérimentatio n FILET	Personnel	10j ingénieur	1 500	0	0	0	1 500	9 300
		60jtechnicien	1 200	0	0	0	1 200	
		Techniciens Baléares	0	0	1 000	2 000	1 000	
	Equipements / matériel	Marques VHF	0	0	2 000	1 000	2 000	
		Marques satellite	0	0	0	16 000	0	
	Consommables		100	100	0	0	100	
		Campagne pêche expérimentale Baléares	0	0	1 500	0	1 500	
	Déplacements	Madrid - Minorque	0	0	1 500	2 500	1 500	
	Autres	Saisie de données (enquêtes et expérimentation)	500	0	0	0	500	
Activité 3.4	Personnel	Coordinateur Baléares	0	0	500	1 500	500	500
		Appât artificiel	0	0	0	2 000	0	

Expérimentatio n palangre	Equipements / matériel	Cameras et marques	0	0	0	6 000	0	
	Consommables	Campagne palangriers	0	0	0	44 000	0	
	Déplacements	Madrid – port escale début et fin campagne	0	0	0	1 000	0	
Objectif spécifique 4 : ANALYSE RESULTATS								
Activité 4.1 Synthèse de résultats	Personnel	10j ingénieur	150	1 350	0	0	150	1 650
		Coordinateur Baléares	0	0	1 500	0	1 500	
	Déplacements		0	300	0	0	0	
	Réunions / Formations / Ateliers		0	600	0	0	0	
Activité 4.2 Réunion fin de programme	Personnel	3j ingénieur	150	300	0	0	150	250
	Déplacements		100	100	0	0	100	
Objectif spécifique 5 : PROPOSITION D'APPLICATION								
Activité 5.1 Rédaction rapport final	Personnel	8 j ingénieur	300	900	0	0	300	450
	Consommables		150	450	0	0	150	
Activité 5.2 Rédaction de propositions	Personnel		150	0	0	0	150	150
TOTAL			10 500	7 750	10 500	76 650	21 000	21 000

BUDGET FINAL ALNITAK

Objectif spécifique 1 : DESCRIPTION DES INTERACTIONS							
Activité 1.1 : Préparation ateliers	Personnel	3 j ingénieur					
		Coordinateur Baléares			500	500	
	Déplacements	Déplacements en France					
		Madrid – Palma – Mahon					
Activité 1.2 : Organisation et tenue d'ateliers	Personnel	12 j ingénieur					
		Technicien Baléares			500	0	
	Equipements / matériel						
	Consommables						
	Déplacements	Madrid – Palma - Mahon			1 000	0	
Activité 1.3 : Compilation de données historiques	Personnel	3j ingénieur					
		Technicien pêche			500	0	
	Consommables						
	Déplacements						
	Autres	prestations					
Activité 2.2 Elaboration protocole	Personnel	3j ingénieur					
	Consommables						
Activité 3.1	Personnel	1j ingénieur			0	0	

Achat et distribution équipement expérimental	Equipements / matériel	Capteurs, répulsifs			0	0	
	Consommables				0	0	
Activité 3.2 Elaboration protocole	Personnel	«3j ingénieur			0	0	
	Déplacements				0	0	
Activité 3.3 Expérimentation FILET	Personnel	10j ingénieur			0	0	
		60jtechnicien			0	0	
		Techniciens Baléares			1 000	2 000	
	Equipements / matériel	Marques VHF			2 000	1 000	
		Marques satellite			0	16 000	
	Consommables				0	0	
		Campagne pêche expérimentale Baléares			1 500	0	
	Déplacements	Madrid – Minorque Madrid - Palma			1 500	2 500	
	Autres	Saisie de données (enquêtes et expérimentation)			0	0	
Activité 3.4 Expérimentation palangre	Personnel	Coordinateur Baléares			500	1 500	
	Equipements / matériel	Appât artificiel			0	2 000	
		Cameras et marques			0	6 000	
	Consommables	Campagne palangriers			0	44 000	
	Déplacements	Madrid – port escale début et fin campagne			0	1 000	
Activité 4.1 Synthèse de résultats	Personnel	10j ingénieur					
		Coordinateur Baléares			1 500	0	
	Déplacements						

	Réunions / Formations / Ateliers							
Activité 4.2 Réunion fin de programme	Personnel	3j ingénieur						
	Déplacements							
Activité 5.1 Rédaction rapport final	Personnel	8 j ingénieur						
	Consommables							
Activité 5.2 Rédaction de propositions	Personnel							
TOTAL					10 500	76 650		