



**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.

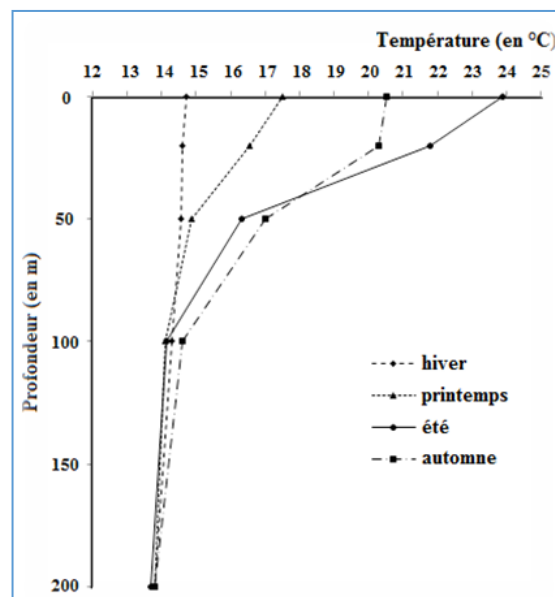


Figure 1 : Thermocline dans le Nord tunisien (données de Medatlas II, 2002 in Rjeibi, 2012)

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**).

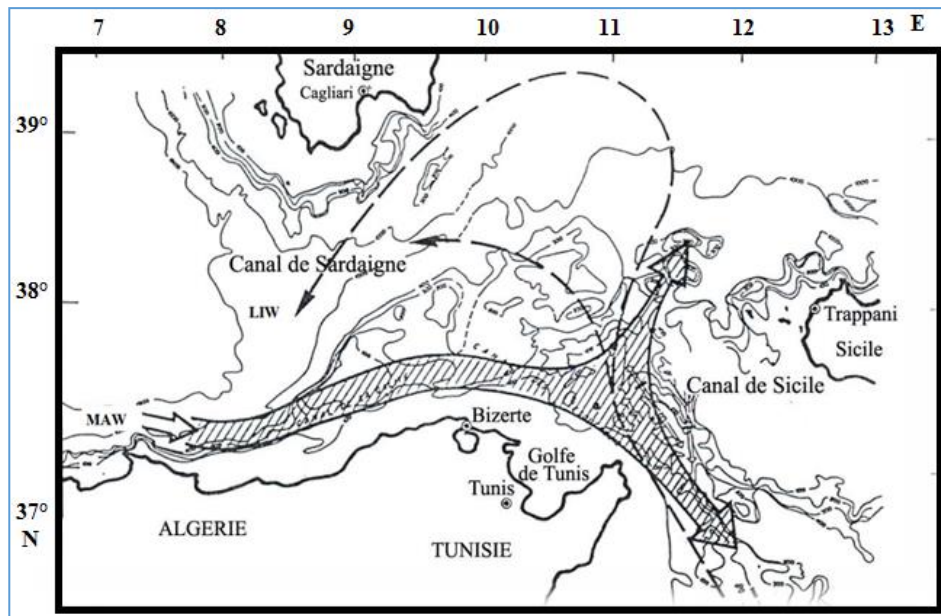


Figure 2 : Trajectoires des principales masses d'eau qui coulent à travers la Méditerranée centrale : MAW (bandes hachurées) et LIW (lignes discontinues) (Herbaut *et al.*, 1998)

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).

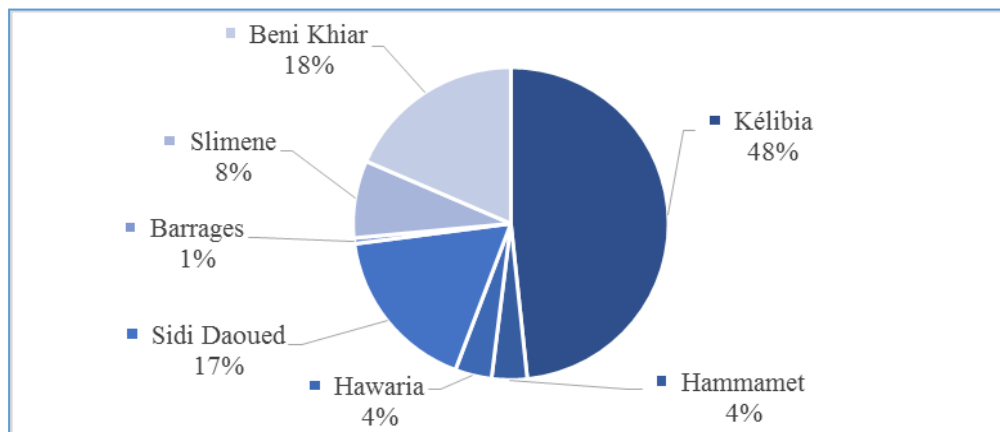


Figure 3 : Répartition de la flottille au sein des arrondissements du gouvernorat de Nabeul (DGPA, 2016)

Pour ce qui est de la répartition de la flottille 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.

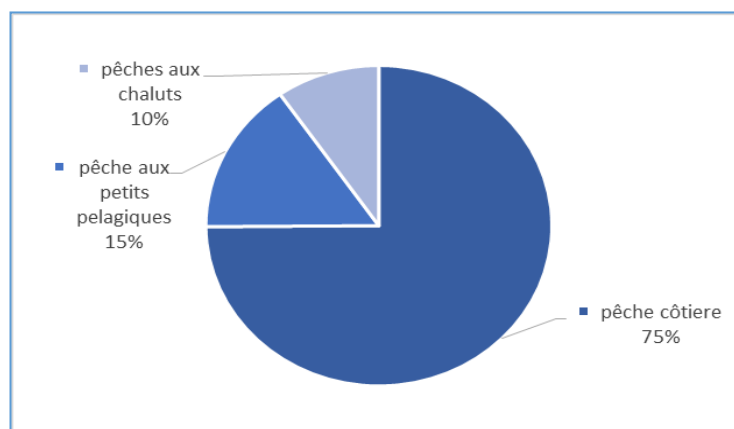


Figure 4 : Répartition de la flottille par métiers dans la région de Kélibia (DGPA, 2016)

En ce qui concerne la flottille hauturière, elle représente 25% de la flottille 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 flottille 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 flottille 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.

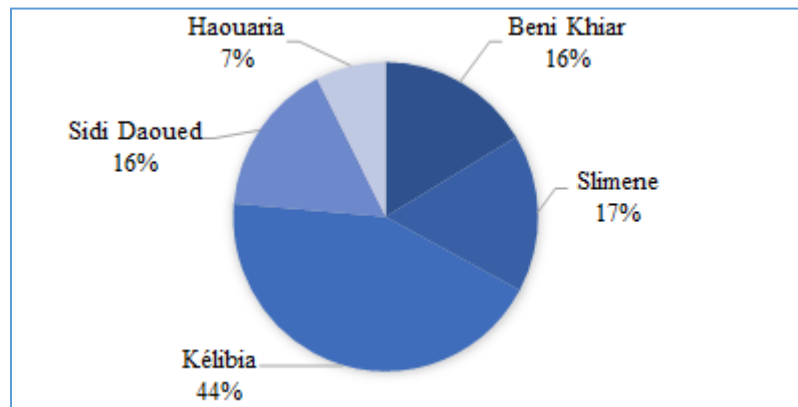


Figure 5 : Répartition de la main d'œuvre par port de pêche au sein du gouvernorat de Nabeul (DGPA, 2016)

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.

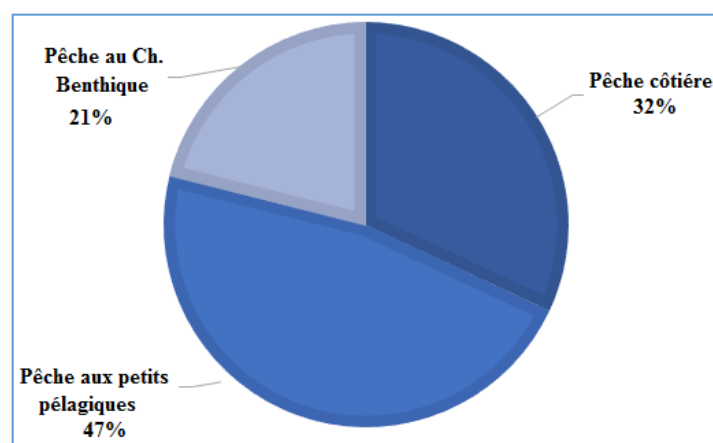


Figure 7 : Répartition de la population maritime par type de pêche dans la région de Kélibia (DGPA, 2016)

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**).

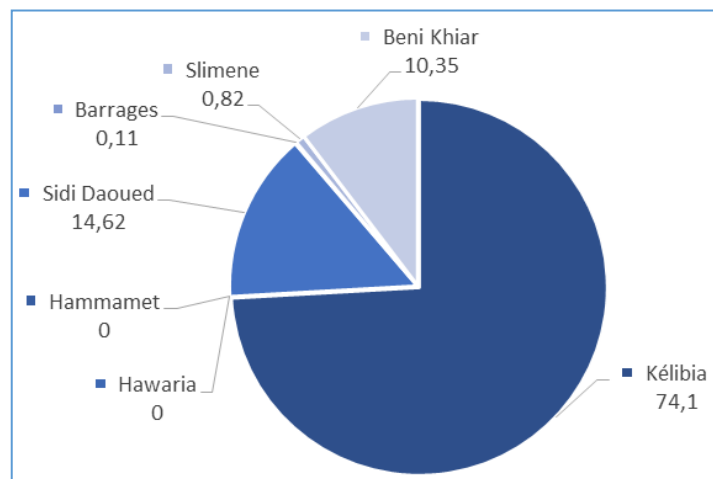


Figure 7 : Répartition de la production halieutique par ports de pêche au gouvernorat de Nabeul

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.

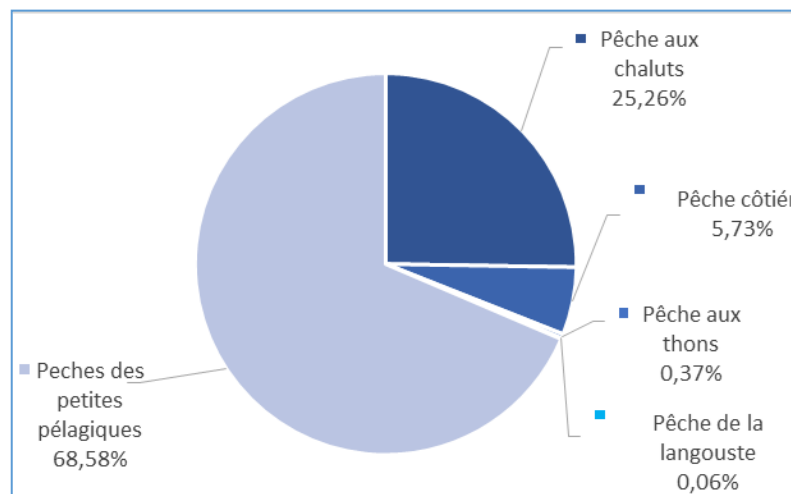


Figure 8 : Répartition de la production halieutique par type de pêche au port de Kélibia

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**).

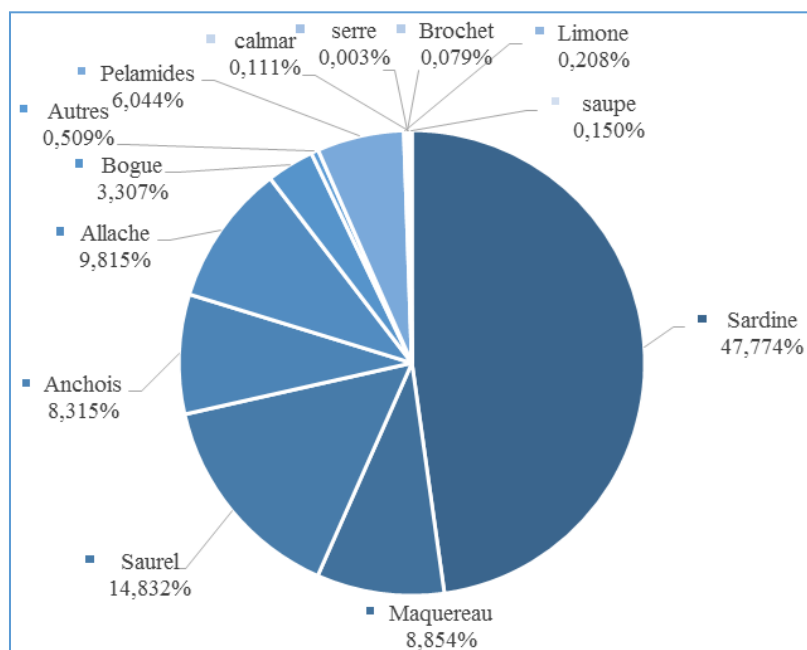


Figure 9 : Principales espèces débarquées par les senneurs/ sardiniers

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 « diabololo ». 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 diabololo, 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**).

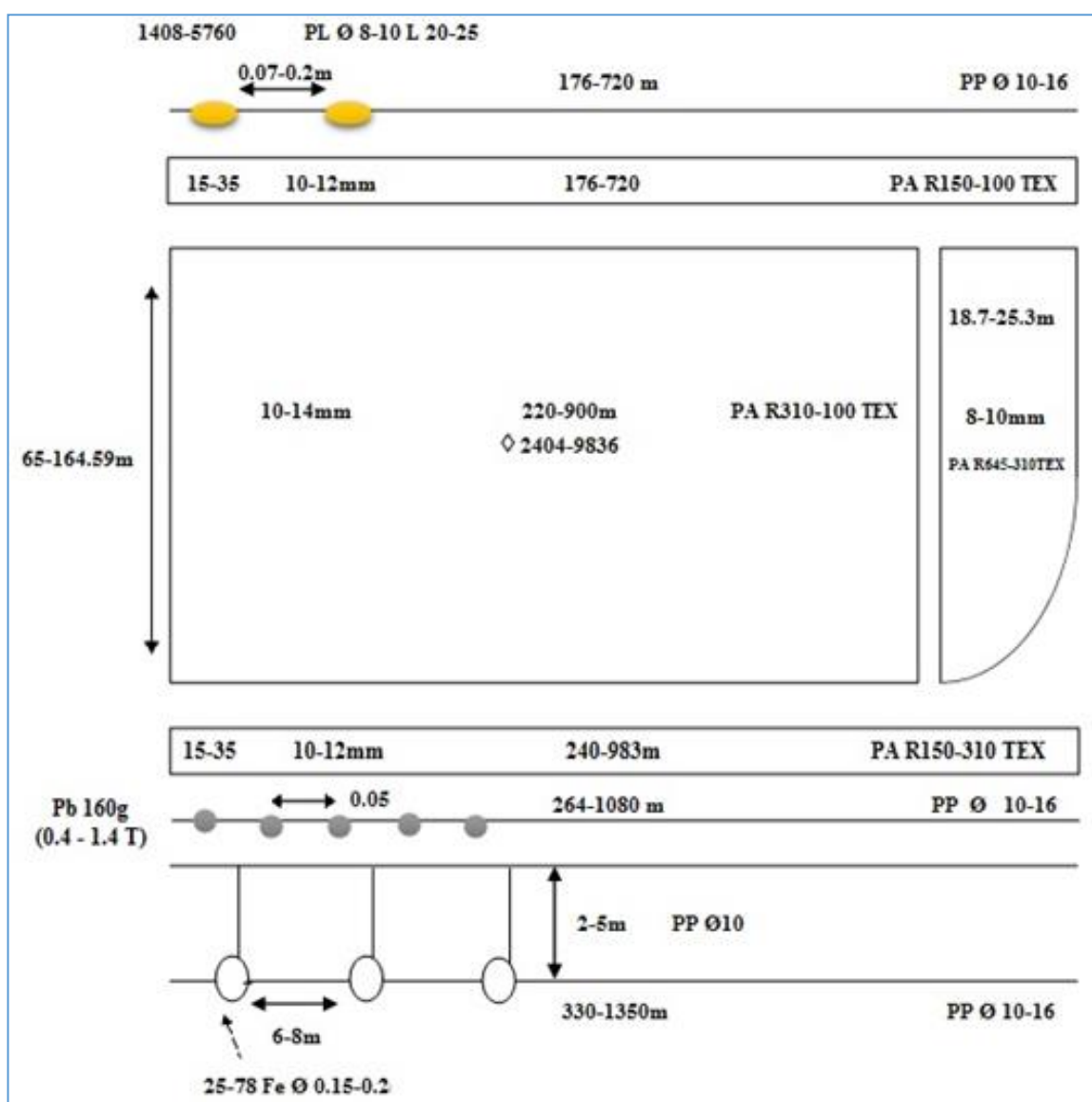


Figure 10 : Plan d'une senne tournante coulissante

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

Caractéristiques techniques		Sardinier	Senneur	
	Longueur	13.5 - 18.73 m	16.92 - 25.3 m	
Caractéristiques de l'embarcation	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	
	♦ senne	9 – 12	10 – 12	
φ senne	4000 – 10000	4000 – 10000		
♦ sac	7.5 – 12	9 – 12		
φ sac	2000 - 4000	1000 - 4000		
Caractéristiques de la senne	Flotteurs	type	Polyamide	Synthétique et polyamide
		Diamètre	8 à 10 cm	
		Type de corde	Polyamide	
			φ =10 à 12 mm	Φ =12 à 16 mm
		Espace	20 cm sur les ailes	20 cm
			7 cm sur la poche	
	Lests	Poids	160 g	
		Distance	5 cm	
	Anneaux	Diamètre	Φ = 18 à 20 cm	Φ = 15 à 20 cm
		Nombres	25 à 51	26 à 78
	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.


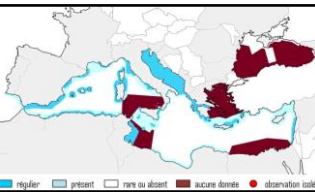
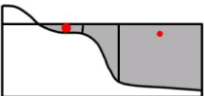
2.3.2. Les espèces d'oiseaux marins présentes en Tunisie

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.

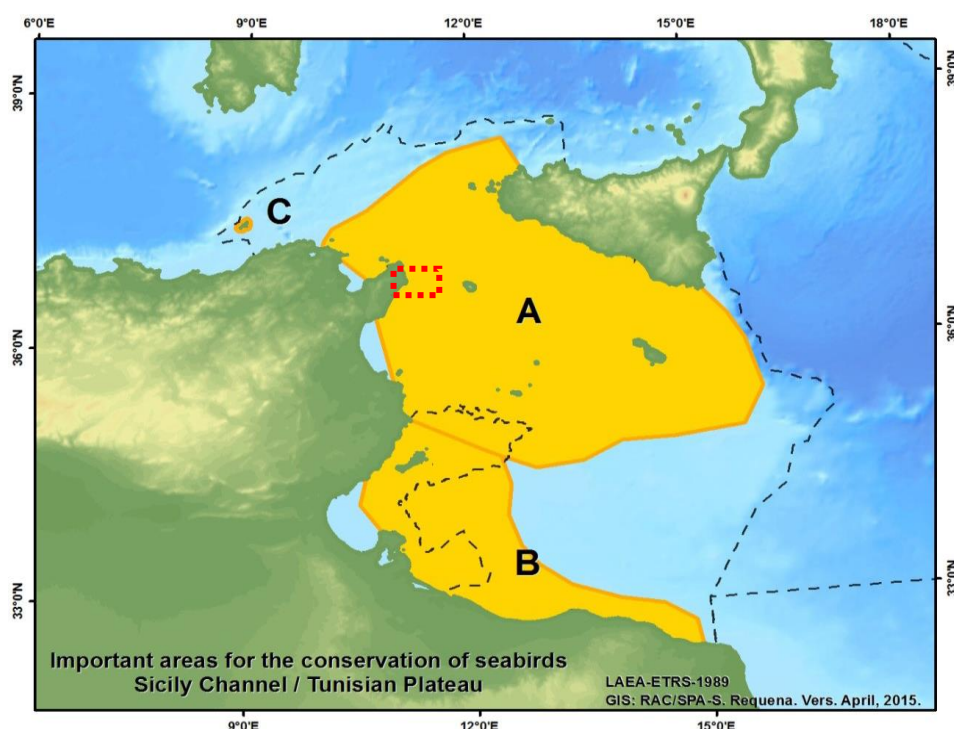




Figure 11 : les zones importantes pour la conservation des oiseaux de mer (zones jaunes) proposées par UNEP-MAP-RAC/SPA. (2015). (A) Cap Bon - détroit de Sicile - Malte ; (B): Golfe de Gabès - Golfe de Tripoli et (C): Archipel La Galite.

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).

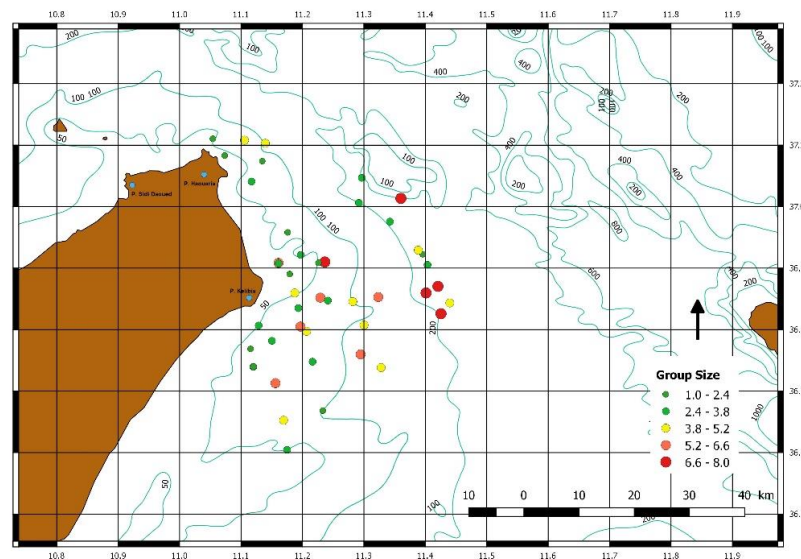
4. Résultats et discussion

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 10miles nautique.

4.1.2. Données réalisées à la photo-identification des délpinidés

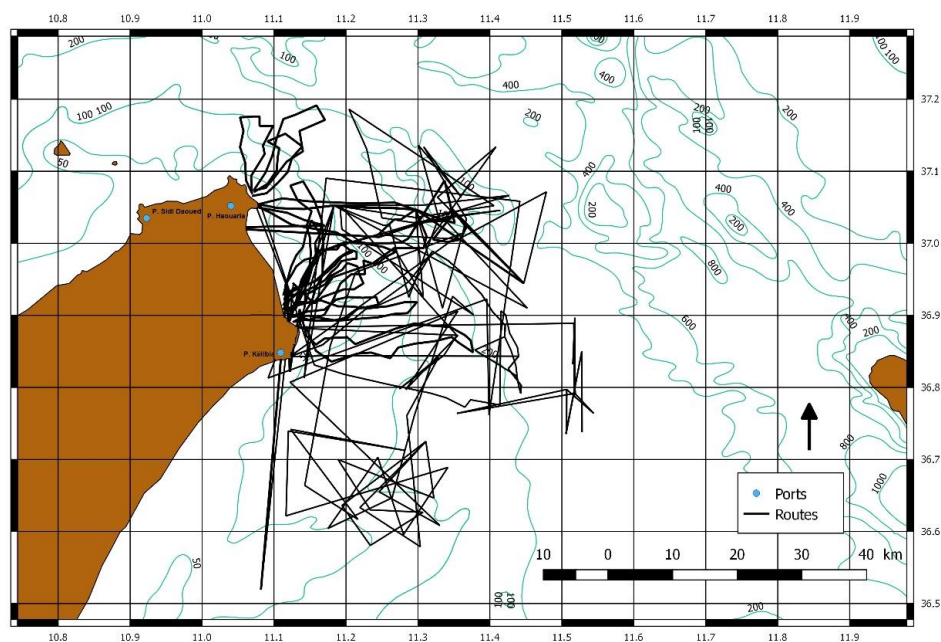
Au total 400 photographies sont prises. Seulement 345 photographies étaient de bonne qualité. Certaines photographies étaient des prises d'individus bien marqués et d'autres étaient celles d'animaux non marqués. Seulement 118 photos étaient retenues pour le *matching* entre le nouveau catalogue de photo-id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

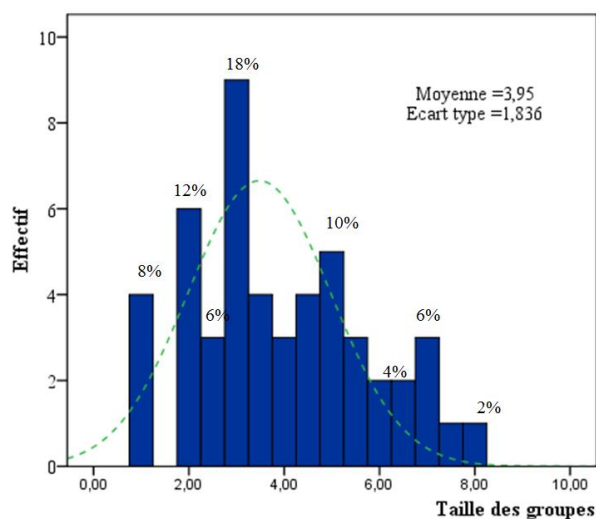
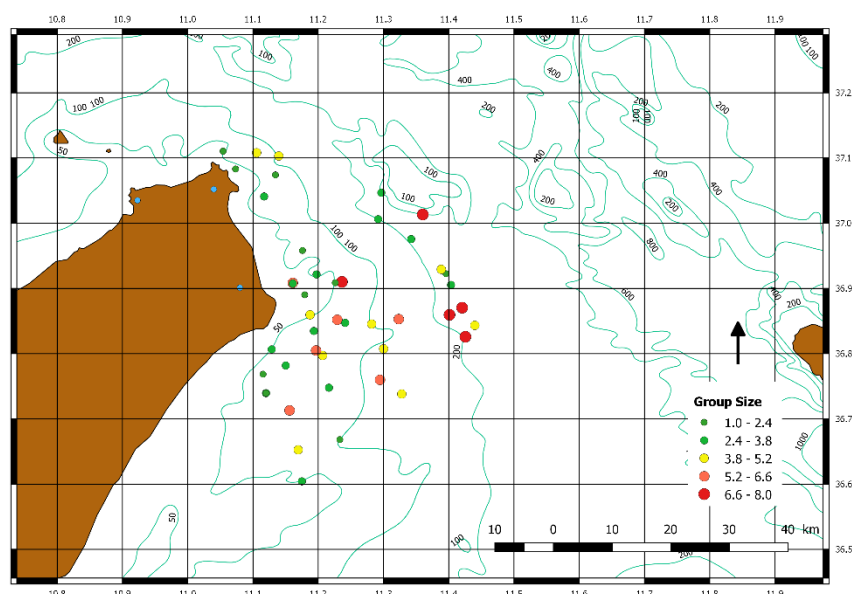


Figure 12: Distribution de la taille des groupes de dauphins recensés



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.

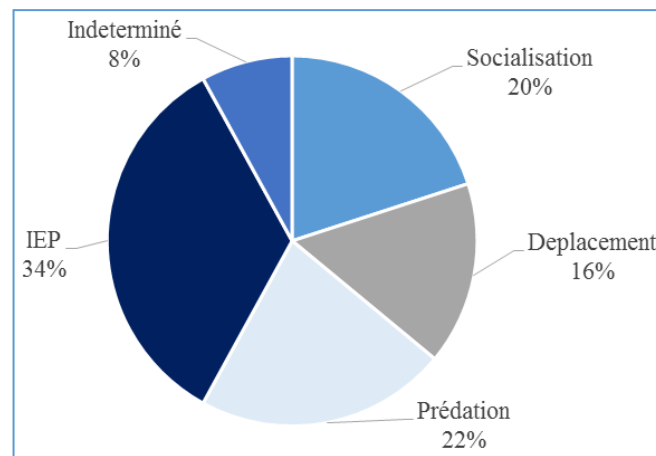


Figure 13 : Budget comportemental des groupes de dauphins observés

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.

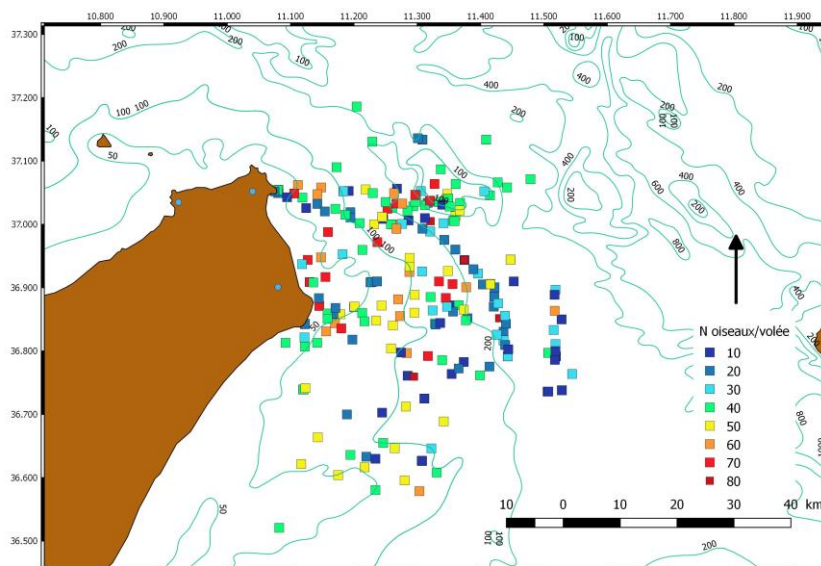
D'autres espèces d'oiseaux étaient observés, mais pas aussi souvent comme le puffin cendré, comme le goéland leucophée "*Larus michahellis*" et le Goéland d'Audouin "*Ichthyophaga audouinii*". Ces deux espèces étaient toujours observées à l'arrière des chalutiers.

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 nyctémérale. 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

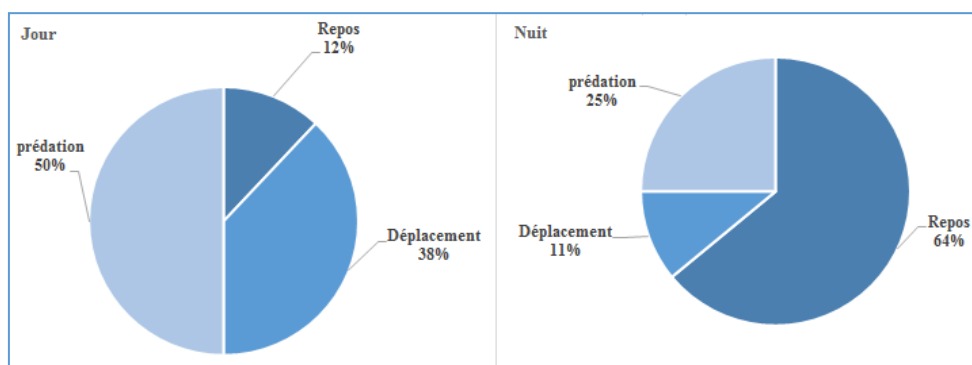
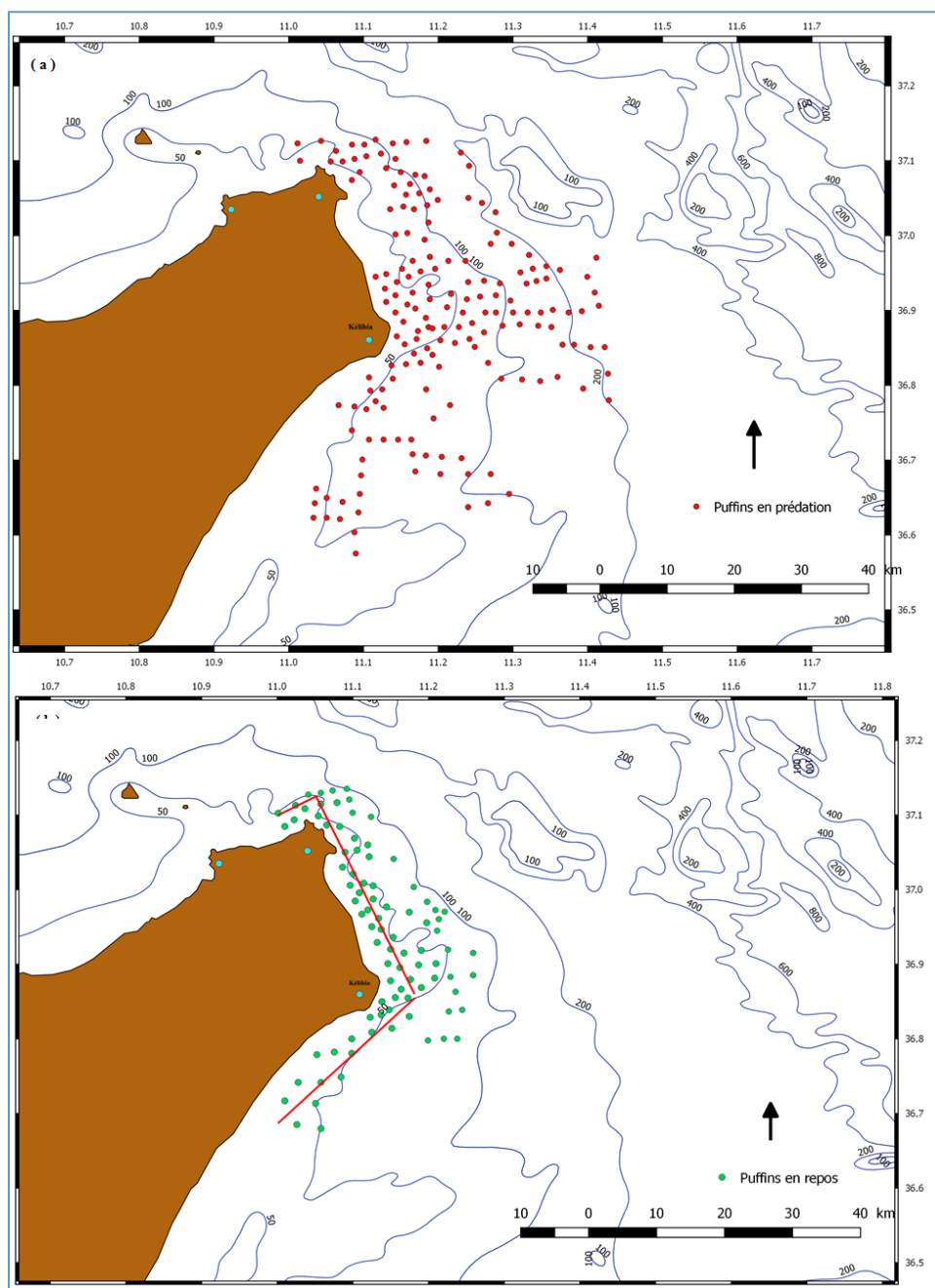


Figure 14 : Variation nycthémerale du Budget comportemental des puffins cendrés observés dans la région d'étude

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**).

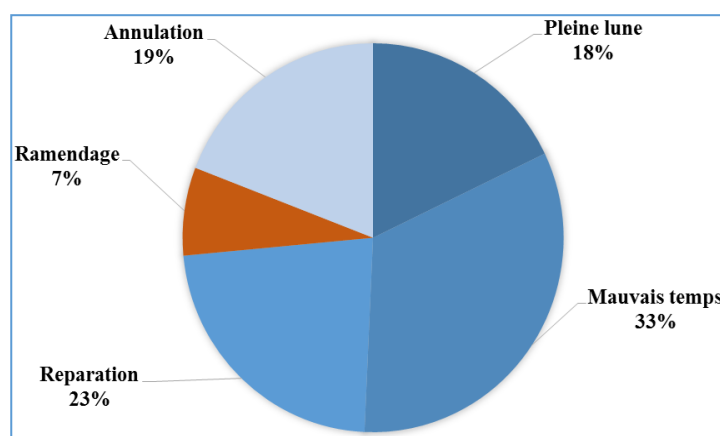


Figure 15: Evaluation en pourcentage des facteurs qui influencent l'effort de pêche

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.

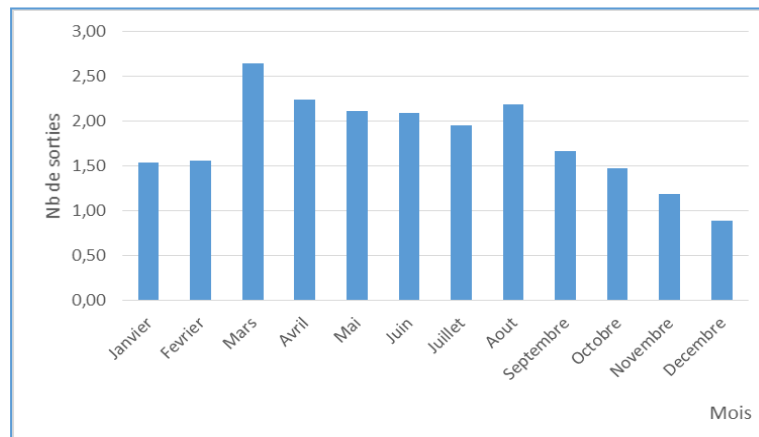


Figure 16 : Evolution mensuelle des jours d’immobilisations à cause des opérations de ramendage

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**).

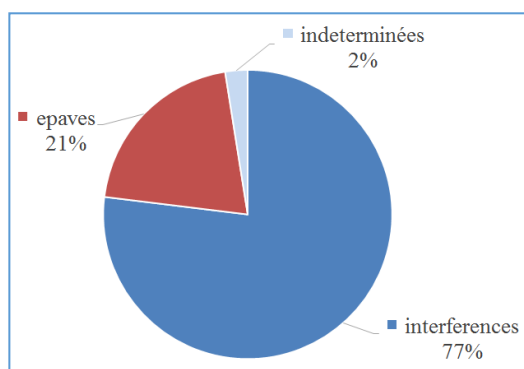


Figure 17 : Evaluation quantitative des causes de déchirures

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 a une variation mensuelle significative.

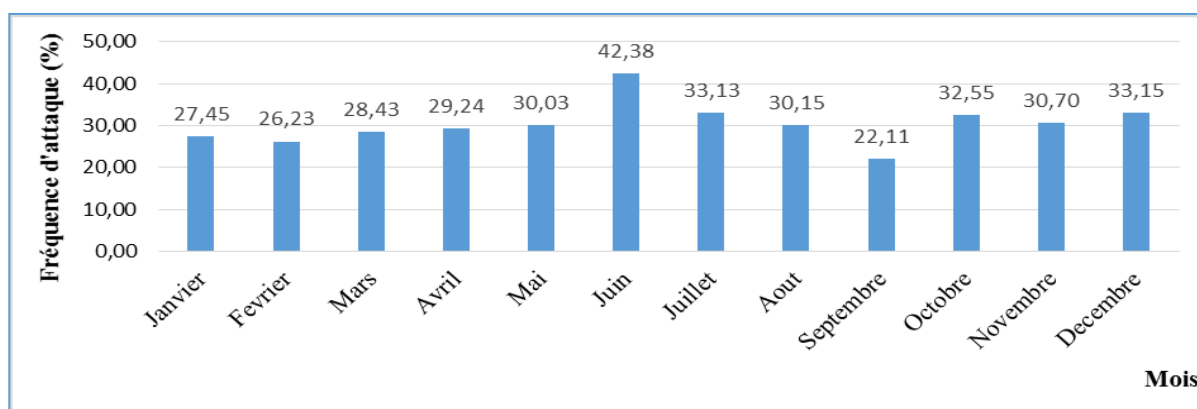


Figure 18: évolution mensuelle des fréquences des attaques

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**).

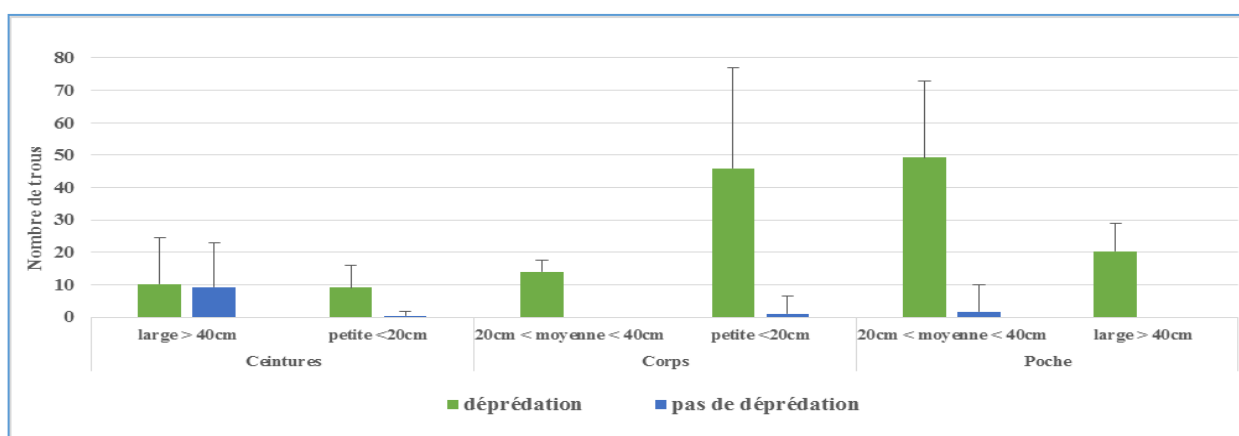


Figure 19 : Nombre de trous moyen par différentes classes de taille à des différentes localisations du filet. Les boîtiers bleus montrent les valeurs moyennes des trous en absence de déprédation, les boîtiers verts montrent les valeurs moyennes des trous en présence de déprédation.

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.

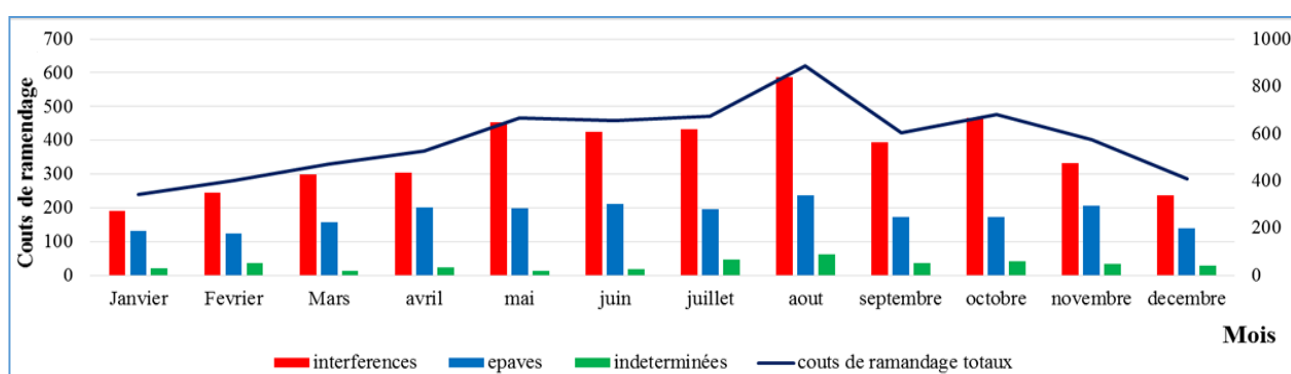


Figure 20 : Evolution mensuelle des coûts de ramendage totaux

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**)

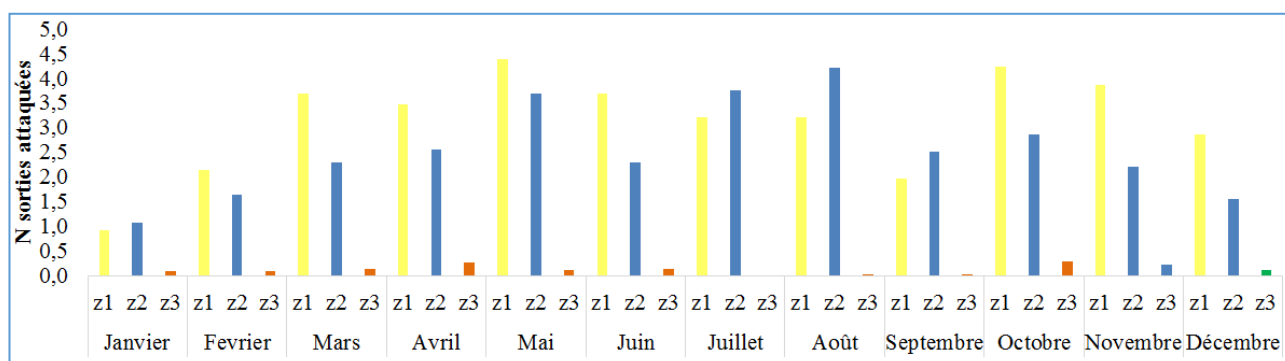


Figure 21 : évolution mensuelle du nombre de sorties effectuées par zone de travail

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%).

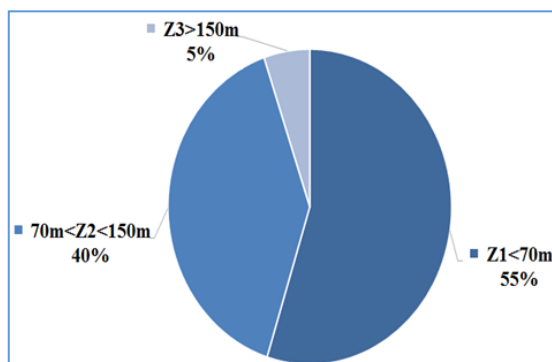


Figure 22 : Evaluation quantitative des coûts de ramendage des dauphins selon les zones de pêche

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.

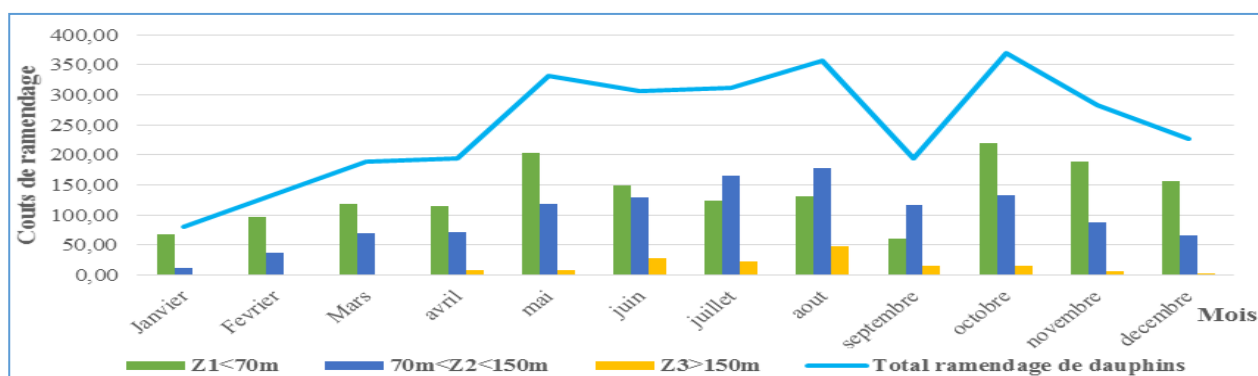
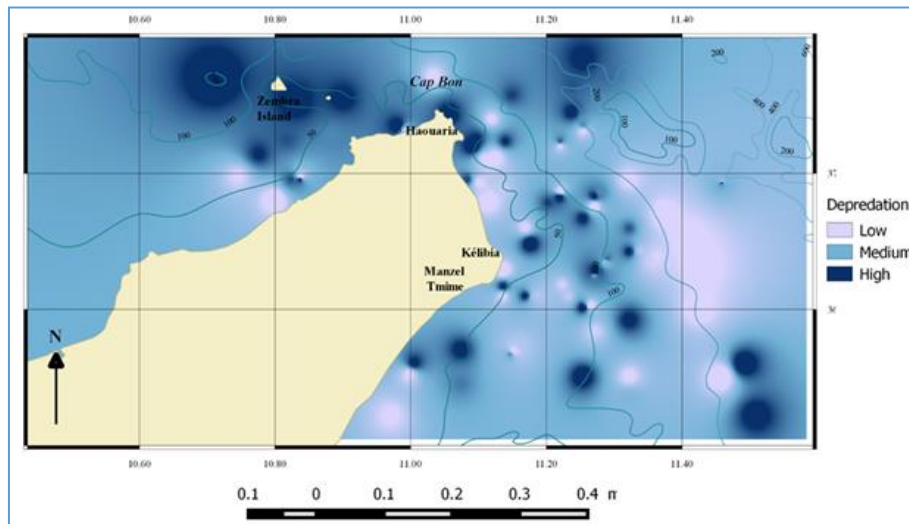


Figure 23 : variation mensuelle des coûts de ramendage des déchirures de dauphins par zone de travail

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**)

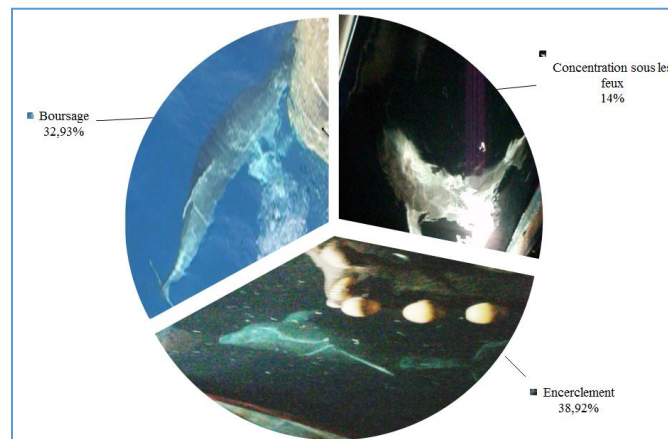


Figure 24: Pourcentage des interactions lors des différentes phases de l'opération de pêche

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.

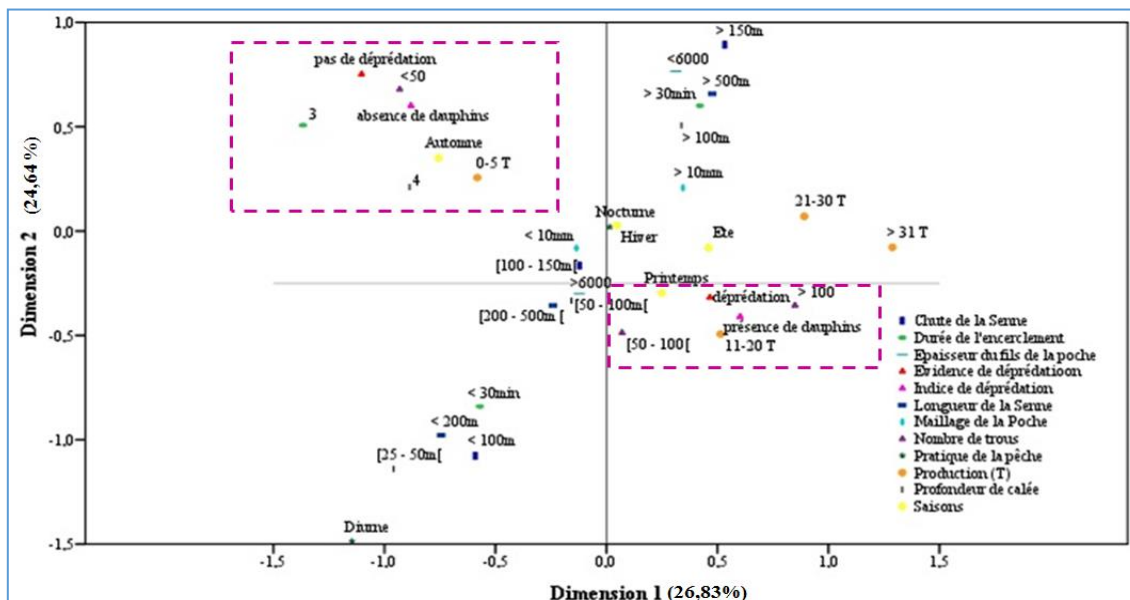


Figure 25 : Projection de toutes les variables actives et illustratives dans le plan principal de l'ACM.

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 fil 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 fil 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'avons 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 Sciences 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. Téchn. 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). Recopilaciton, An alisis, Valoraciton y Elaboraci ton de Protocolos sobre las labores de observacion, asistencia a varamientos y recuperacilon de mamiferos y tortugas marinas de las Aguas Espagnolas. Technical Report.Sociedad Espagnola 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 Californina 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 déprédation 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 :

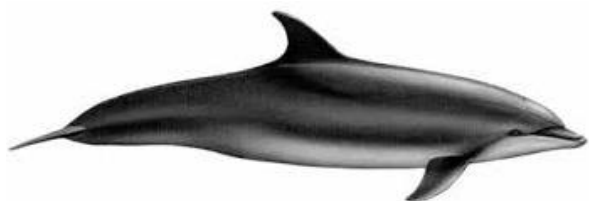
Dauphin Bleu et Blanc



Dauphin Commun



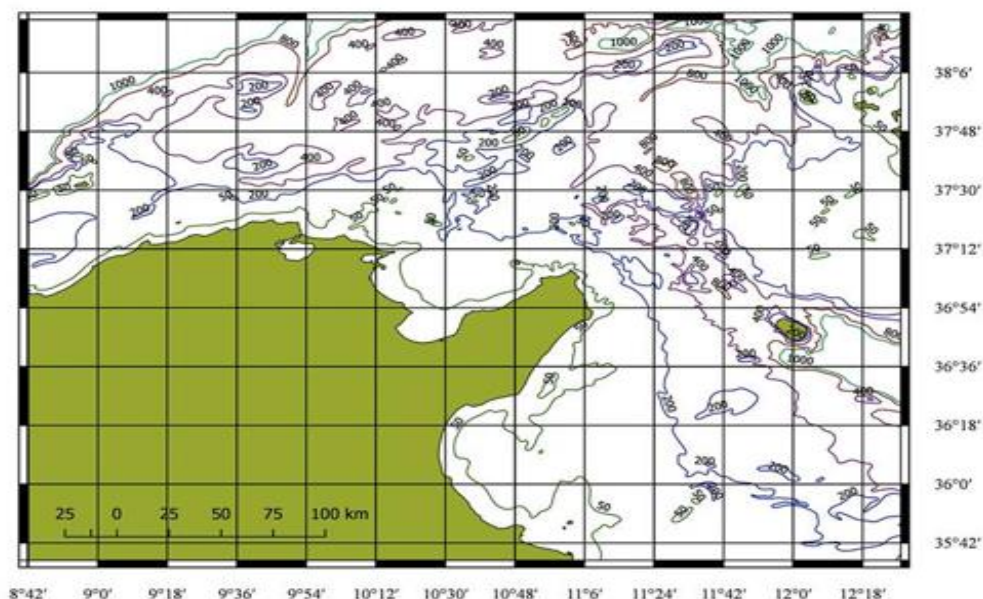
Grand Dauphin



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
