

EVALUATION DES INTERACTIONS ENTRE LES DAUPHINS ET LES FILETS DE PECHE DES SARDINIERS DE LA REGION DE MAHDIA ET REDUCTION DE LEUR IMPACT PAR L'UTILISATION DES ONDES ACOUSTIQUES GENEREES PAR LE "TUBE DAUPHIN"

Lotfi BEN NACEUR*, M. BDIOUI, et R. M'RABET

Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM)

29 rue Général Khéréddine - 2015 Le Kram – Tunisie

Tel : 216 71 276 121

*Lotfi.bennaceur@instm.rnrt.tn

ملخص

تقييم تفاعل الدلافين مع الشباك الدائرة لصيد السردينية والحد من حدة هذا التفاعل باستعمال الذبذبات الصوتية المولدة من "أنبوب الدلفين": إن ارتفاع تكلفة صيانة الشباك الدائرة والعينية جراء هجمات الدلافين، يؤثر كثيرا على مرد ودية وحدات الصيد. وللحد من هذه الهجمات، ابتكر المعهد الوطني لعلوم وتكنولوجيا البحار آلة ميكانيكية سميت "أنبوب الدلفين"، تبعث عند طرقها، ذبذبات صوتية قادرة على إجبار الدلافين على مغادرة مكان تواجد شباك الصيد. بعد مدة استعمال ناجحة نسبيا طفت المشكلة على الساحة من جديد وبأكثر حدة. لهذا الغرض أنجز برنامج عمل، مكن من تقييم التفاعل بين الدلافين والشباك الدائرة لصيد الأسماك الصغيرة العائمة بجهة المهدية ومن إدخال بعض التحسينات على "أنبوب الدلفين" الذي أثبت التجارب الميدانية بأنه أصبح قادرا على تشويش جهاز الرصد عند الدلافين مع بعث حدة صوتية لا يتحملها الجهاز الحسي السمعي لهذا الحيوان. كلمات مفتاح: دلفين، شباك دائرة، أسماك صغيرة عائمة، تفاعل، ذبذبات صوتية، أنبوب دلفين

RESUME

Les attaques des sennes tournantes des sardiniers et des filets droits des embarcations côtières par les dauphins sont importantes. L'impact de ces attaques a affecté énormément la rentabilité de certaines unités de pêche. Afin de réduire le degré de ces interactions, l'INSTM a conçu et mis à la disposition des pêcheurs un générateur mécanique d'ondes acoustiques appelé "tube dauphin", ayant la capacité d'obliger les dauphins à quitter la zone de pêche. Après une utilisation réussie de cet engin, accompagnée d'une période de trêve, la question des interactions a repris de nouveau avec une grande acuité. Eu égard à l'importance des enjeux économiques et écologiques, un programme d'action a été réalisé et a porté sur l'évaluation de la nature et du degré des impacts des interactions au niveau des sardiniers de la région de Mahdia, l'introduction de certaines améliorations techniques sur le modèle initial du "tube dauphin" et la promotion de son utilisation optimisée à bord des unités de pêche. Ce programme a permis de dégager, d'une part, la réalité des effets de cette interaction sur la rentabilité des sardiniers de cette région et de mettre au point, d'autre part, un nouveau modèle de "tube dauphin" à manipulation facile et à efficacité meilleure. Les essais, au laboratoire et en mer, de cet engin ont montré que les sons qu'il génère interagissent avec le système d'écholocation des dauphins et provoquent un « masquage » des filets et des poissons. Par ailleurs, de part leur intensité, ces sons ne sont pas supportés par le système auditif des dauphins. L'utilisation en mer du nouveau modèle de "tube dauphin" a confirmé son effet immédiat sur chaque rassemblement ou groupement des dauphins repérés, lesquels plongent et disparaissent très vite de la zone d'opération.

Mots clés : Dauphin, senne, petits pélagiques, interaction, ondes acoustiques, tube dauphin

ABSTRACT

Evaluation of interactions between dolphins and the small pelagic fish pure seine in Mahdia coast and reduction of this impact by the use of acoustic waves generated by the "dolphin tube": The dolphin attacks to gillnet and the small pelagic fish pure seine are very frequent along the Tunisian coast. Such interaction has an impact on fishing vessels. To reduce these interactions the National Institute of Marine Sciences and

Technologies (INSTM) conceived a mechanical acoustic waves generator, called the "Dolphin Tube", which is able to chase the dolphins to leave the fishing areas. Following a certain period the device showed no effect on dolphin. The main purpose of this study is to evaluate the interactions between dolphin and fishing nets in order to introduce some amelioration to the "Dolphin Tube".

The experimentation of the modified tube device showed an improvement to disturb the dolphin echolocation system and causes a masking of the fishing nets. Also, the intensity of these waves are not supported by the auditive system of the dolphin. The use of this new form of Tube showed an immediate action on every located dolphin's school which disappeared from the fishing area.

Key words: dolphin, small pelagic fish pure seine, interactions, acoustic waves, dolphin Tube

INTRODUCTION

En Tunisie, comme dans tout le bassin méditerranéen, la question des interactions entre les dauphins et les filets de pêche est devenue une source d'inquiétude majeure pour les pêcheurs utilisant la senne tournante pour la capture des petits pélagiques et ceux utilisant les filets droits pour la capture des poissons démersaux. Parmi les quatre espèces de dauphin signalées sur les côtes tunisiennes (Ben Naceur *et al.*, 2004a), le grand dauphin *Tursiops truncatus*, est l'espèce qui entre souvent en interaction avec les engins de pêche (Ben Naceur *et al.*, 1997). Les interactions enregistrées sont soldées par des déchirures de filets, de lourdes dépenses de réparation et une baisse de la production (Ben Naceur *et al.*, 2004b). Afin de réduire l'impact de ces interactions, plusieurs méthodes de lutte ont été testées un peu partout dans le monde mais ont été très vite délaissées, soit à cause de leur effet néfaste sur les animaux protégés soit à cause de leur efficacité limitée (Tisson, 2004). La méthode qui reste encore valable à développer et dont l'impact pourrait avoir peu d'effets sur la préservation des dauphins dans leur milieu naturel, est l'utilisation appropriée de générateurs d'ondes acoustiques. Ces engins sont supposés capables de brouiller la fonction d'écholocation des dauphins et de déranger leur système de sensibilité auditive, obligeant ces animaux, sous la panique ou sous l'intolérance des sons, à quitter les lieux de pêche. Ceci étant, au fil des dernières années, différents modèles de répulsifs acoustiques électroniques appelés « pingers » ont été commercialisés sur le marché international (Aquatec, Dukane, Save Wave, Fumunda, Airmar,...). Ces engins génèrent des signaux, soit monochromatiques, soit modulés sur une large bande fréquentielle. Les niveaux d'émission maximaux sont compris entre 130 et 155 dB et la portée annoncée se situe entre 50 et 100 m. Les expérimentations de ces engins ont montré que les niveaux d'émission ne sont pas suffisamment élevés pour occasionner un effet répulsif sur les dauphins (Tison, 2004 ; Le Gall *et al* 2005). Dans cette même orientation de recherche sur l'utilisation des répulsifs acoustiques, l'INSTM a conçu et mis à la disposition des pêcheurs un

générateur mécanique d'ondes acoustiques appelé "tube dauphin". Cet engin (Fig.1) qui a fait l'objet

d'un brevet d'invention est composé d'un tube en acier creux (1) rempli d'une solution chimique liquide à base de bicarbonate de sodium et se termine à l'une de ses extrémités par une vis à tête ronde en acier trempé (2) appelée "tête choc" sur laquelle s'effectue le tapage à l'aide d'un marteau. Sur son autre extrémité est montée une tôle conique (4) par laquelle les sons sont générés. Le "tube dauphin" est monté sur l'un des côtés (gauche ou droite) de la barque, par un cordage attaché à deux anneaux soudés sur son corps. Un mou de cordage, calculé en fonction de l'emplacement de l'engin par rapport à la surface de la mer, est gardé pour permettre sa mise à l'eau et sa récupération facile et pratique à chaque besoin. Lors de son utilisation, l'engin est immergé dans l'eau à environs 30 cm à partir de la tôle conique, maintenu à la barque par le cordage de fixation et dirigé dans l'eau par la main du pêcheur selon l'angle d'observation des dauphins. La génération des sons à différentes intensités et niveaux de fréquences est obtenue à la suite du tapage sur la "tête choc" du "tube dauphin" à l'aide d'un marteau avec des coups secs à cadences variées. L'analyse du spectrogramme des sons produits par le "tube dauphin" a montré que les sons générés sont composés de fréquences comprises entre quelques Hz et 150 kHz avec une intensité variant entre quelques dB à 120 dB et une portée pouvant atteindre 800 m du lieu d'émission des sons (Ben Naceur et Mhenni, 1994). L'utilisation de cet engin en mer a réduit sensiblement les attaques des filets de pêche par les dauphins (Ben Naceur et M'Rabet 2001 ; Zahri *et al*, 2004).

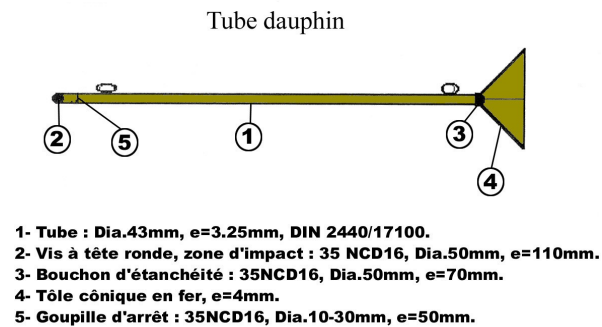


Figure 1 : Modèle initial du tube dauphin
(tapage par marteau mobile)

Cependant, après une certaine période de trêve, la question des interactions entre les dauphins et les filets de pêche a repris de nouveau. Une évaluation des causes de cette reprise des attaques des filets de pêche par les dauphins a permis de dégager certaines défaillances dont essentiellement la difficulté de manipulation de cet engin à bord des embarcations lors de son utilisation pour le tapage à l'aide du marteau et une limite de l'intensité des sons générés par rapport au seuil de gêne potentielle de la sensibilité auditive du grand dauphin. (Ben Naceur *et al.* 2001) Aussi, l'évaluation a permis de constater une présence presque totale des modèles de "tube dauphin" de provenances diverses ne respectant aucune spécificité technique du modèle breveté INSTM. En raison de l'importance des enjeux économiques et écologiques, de la rentabilité des unités de pêche et de la préservation des espèces protégées d'une pêche accidentelle ou intentionnelle, un programme d'action a été retenu et réalisé. Ce programme vise l'évaluation de l'impact des interactions au niveau d'une zone de pêche et l'introduction des améliorations techniques sur le "tube dauphin", en vue de faciliter son utilisation à bord des embarcations et augmenter son effet dissuasif sur les groupes de dauphins présents dans l'aire de pêche.

Le présent travail compte mettre en relief les résultats de ce programme.

MATERIEL ET METHODES

Pour évaluer le degré et l'impact des interactions entre les dauphins et les filets de pêche, nous avons identifié et retenu pour le besoin de la présente étude la pêcherie des petits pélagiques par la senne tournante et coulissante dans la région de Mahdia. Ce choix a été considéré en raison de la fréquence des observations des dauphins dans les zones de pêche de cette région et l'importance des dégâts causés aux filets des sardiniers (Ben Naceur *et al.*, 2004a et Ben Naceur *et al.*, 2004b). La collecte des informations et

le suivi des sardiniers ont été réalisés entre le mois de janvier et décembre 2004. Les données recueillies auprès des différents intervenants du secteur de la pêche et autres utilisateurs de l'espace marin, ont été compilées sur trois modèles de fiches et ont concerné le suivi des mouvements des sardiniers, la valeur des débarquements, l'état des filets de pêche, la nature des déchirures et le coût de ramandage. Au total 23 sorties en mer ont été effectuées à bord des embarcations et 456 fiches de suivi ont été remplies. L'évaluation de la valeur des dégâts des filets des sennes tournantes et coulissantes des sardiniers, causés par les attaques des dauphins, s'est basée sur une approche macro économique dans laquelle nous avons comparé la valeur des dégâts causés à ces dernières par rapport à la valeur totale brute des débarquements réalisés. L'évaluation de l'impact des attaques des filets des sennes sur le nombre des jours de mer, a été calculée à partir de la comparaison entre le nombre des journées d'immobilisation des embarcations au port à cause de la réparation des filets attaqués et le nombre des journées de pêche possibles à réaliser. L'estimation de la fréquence des attaques des sardiniers par les dauphins a été calculée à partir de la comparaison entre les journées de pêche attaquées par les dauphins et les journées de pêche non attaquées. L'estimation de la fréquence des attaques des dauphins selon la profondeur, a été effectuée à partir de la comparaison des informations compilées sur le journal de suivi, où préalablement, trois zones de pêche ont été retenues lors de la saisie des données (zone 1 : profondeur inférieure à 50m, zone 2 : profondeur entre 50 et 100 m et zone 3 : profondeur supérieure à 100 m). Une analyse, économique fine, de l'impact des interactions au niveau de tous les maillons de la chaîne de production n'a pas pu être faite à cause de la complexité des approches et les hypothèses des calculs à faire, comme surtout les quantités de poissons mangés par les dauphins ou échappés.

Pour introduire certaines améliorations techniques sur le modèle initial du "tube dauphin", nous avons effectué des modifications qui ont concerné la réduction de la longueur du tube (passage de 250 cm à 190 cm), le changement du principe de trempage des pièces métalliques qui influencent la qualité des sons générés (tête choc et tube en acier) et le montage d'un marteau mobile fixé sur le corps du tube (à proximité de la tête choc).

Pour évaluer les caractéristiques acoustiques des sons générés par le modèle du "tube dauphin" modifié, nous avons soumis cet engin à des tests pointus réalisés par des experts en acoustique du laboratoire de bioacoustique de l'Université de la Corse (Equipe "Ondes et Acoustiques").

Pour évaluer les effets des sons générés par le "tube dauphin" sur le comportement des dauphins observés et sur l'état des filets de pêche, nous avons équipé par

cet engin, tous les sardiniers en activité dans le port de Mahdia, soit un total de 22 unités. Un journal de suivi a accompagné chaque remise gratuite d'un engin et sur lequel figure une notice d'utilisation avec un questionnaire pour chaque journée de pêche, intéressant notamment des informations relatives au comportement des dauphins lors du tapage et l'état des filets de la senne après la pêche. Une séance de formation, parfois au port parfois en mer, portant sur le mode d'utilisation adéquate du "tube dauphin" et la méthode de la compilation des informations sur le journal de suivi, a été accordée à chaque bénéficiaire. Dix neuf sorties en mer ont été effectuées sur les sardiniers pour suivre et contrôler de près les manipulations du "tube dauphin" à bord et le comportement des groupes de dauphins vis-à-vis des sons générés. Les journaux de suivi, remis en avril 2004 ont été collectés en décembre 2004. Certains journaux mal tenus, ont nécessité un entretien particulier avec le patron de pêche pour rectifier les informations compilées. Pour l'évaluation de certaines informations nous avons appliqué les formules suivantes :

° Fréquence des attaques des dauphins : $\text{fré.dof} = (A/B) \times 100$; A : Nombre de sorties de pêche attaquées par le grand dauphin, B : Nombre sorties de pêche totale

° Efficacité du tube : $\text{eff.tu} = (C/D) \times 100$; C : nombre de fois où les dauphins ont fui le lieu de pêche sans endommager les filets, après l'utilisation du "tube dauphin" D : nombre de fois où le "tube dauphin" a été utilisé une fois le dauphin détecté.

RESULTATS ET DISCUSSION

Impact des interactions

Les déchirures des filets des sennes tournantes des sardiniers sont causées à raison de 39% par les structures solides et 61% par les dauphins. Les déchirures causées par les dauphins nécessitent souvent l'ajout d'une pièce de filet pour remplacer la partie arrachée par les dents de ces animaux marins et demandent plus de temps de travail pour le ramandage. Le coût total de réparation des filets de la senne tournante des sardiniers, représente environ 2% de la valeur totale brute des débarquements.

Les journées d'immobilisation des sardiniers à cause des réparations des filets déchirés représentent environs 9,9% du nombre total de journées de pêche effectuées.

Améliorations des performances du "tube dauphin"

La conception d'un modèle de "tube dauphin" à manipulation facile (photos 1 et 2) a permis d'augmenter l'intensité acoustique et les niveaux des fréquences des sons générés par le nouveau modèle du "tube dauphin".



Photo1 : Marteau mobile (ancien modèle)

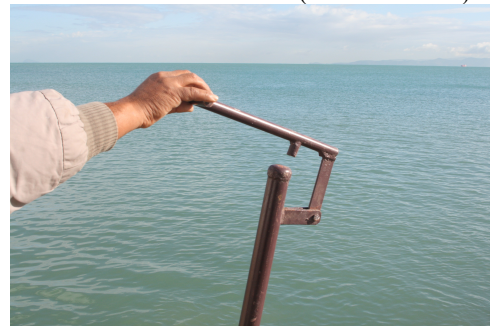
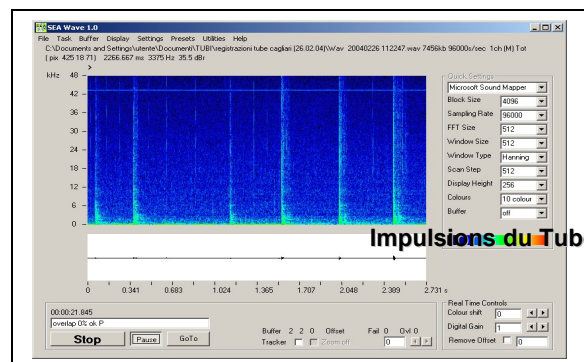


Photo 2 : Marteau fixe (nouveau modèle)

En effet, les tests au laboratoire ont montré que les sons générés par cet engin sont variables, brefs et composés de fréquences comprises dans les bandes de quelques Hz à 400 kHz avec des intensités variables entre quelques dB à plus de 200 dB. Tenant compte des pertes par divergence sphérique et par amortissement, les sons peuvent enregistrer une portée horizontale de 1500 m de leur lieu d'émission. Ces sons, sont uniques et de forte intensité avec un spectrogramme qui ressemble à celui d'un son produit par un fusil de chasse et peuvent être classés parmi les plus efficaces dans la production de ce type de son (Tison, 2004). Ces sons, sont aussi générés sous forme d'impulsions qui ressemblent aux clicks produits par les dauphins (Figs. 2 et 3) et interagissent efficacement avec le système d'écholocation des dauphins en provoquant un « masquage » des filets et surtout des poissons.



Impulsions du Tube dauphin

Figure 2 : Audiogramme des sons du tube dauphin

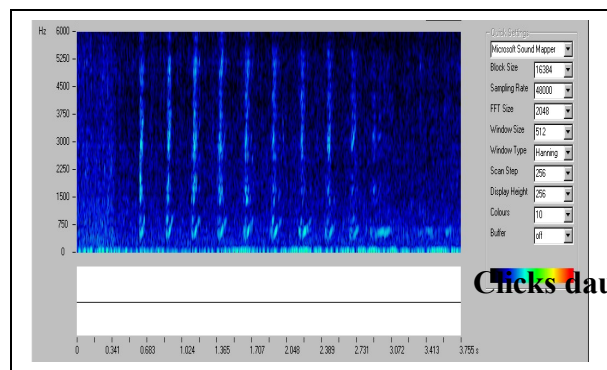
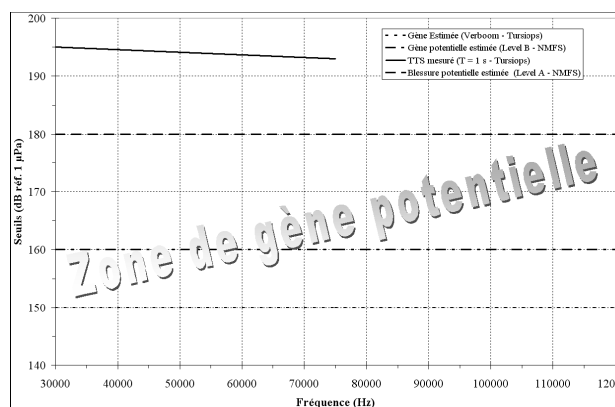


Figure 3 : Audiogramme des sons du dauphin

Par ailleurs, de part leur intensité acoustique (plus de 200 dB), ces sons sont capables de traverser facilement les zones de gêne auditives des dauphins, leur provoquant un harcèlement acoustique insupportable et les obligeant à fuir la zone de la présence des sons (Fig.4)

Figure 4 : Zones de gêne estimée et perte temporaire d'audition mesurée pour le grand dauphin (Le Gall *et al.*, 2005)

Tests du "tube dauphin" à bord des sardiniers

La fréquence moyenne des sorties de pêches attaquées par les dauphins est de l'ordre de 18%. Cette fréquence varie significativement selon l'heure de la journée, la zone de pêche, la profondeur et le mois. Le maximum des attaques (entre 26% et 31%) est enregistré au lever du soleil, au niveau des faibles profondeurs et à proximité des chalutiers en activités surtout au moment des rejets des déchets de poissons en mer. Le minimum des attaques (entre 4% et 7%) est enregistré au milieu de la journée et dans les grandes profondeurs.

A l'échelle temporelle, la fréquence des attaques, varie beaucoup au cours des mois, elle est à son apogée entre avril et mai (entre 27% et 29%), chute rapidement à partir de fin mai, atteint le minimum (9%) en août, puis enregistre une remontée

progressive à partir de septembre pour retrouver de nouveau son apogée au mois de décembre (Fig.5).

L'évaluation de l'efficacité moyenne du "tube dauphin" durant toute la période de suivi, soit neuf mois, était d'environ 60%. Elle est de 85% durant les quatre premiers mois, passe à 45% à la fin du sixième mois et chute à 23% à la fin du neuvième mois (Fig. 6). Cette efficacité varie selon des critères qui dépendent de l'engin, comme sa durée de vie, la qualité de son entretien à bord et la fréquence de son utilisation. Elle varie aussi avec la rapidité d'observation des dauphins dans l'aire de pêche et l'angle de l'emplacement du pêcheur qui va utiliser l'engin par rapport à ces animaux marins.

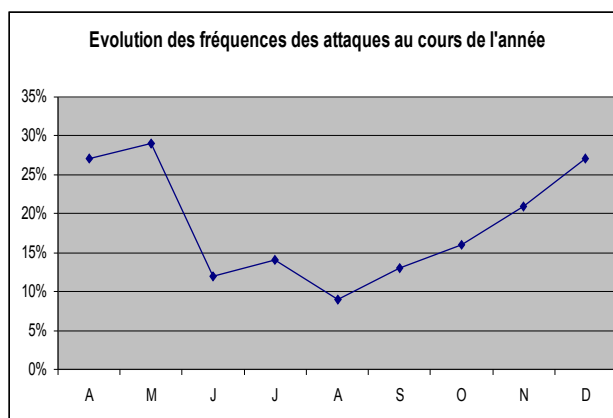


Figure 5 : Evolution temporelle des fréquences des attaques

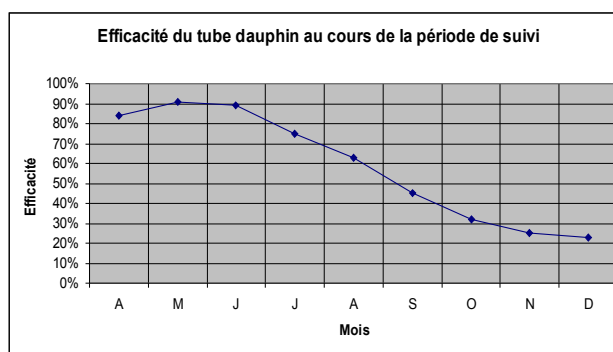


Figure 6 : Efficacité du tube dauphin selon sa durée de vie et la fréquence de son utilisation

L'évaluation des "tubes dauphins" distribués, après sept mois d'utilisation, a montré que 68% d'entre eux n'ont reçu aucun entretien et sont très rouillés. Les tests acoustiques des sons générés par ces engins, montrent que l'intensité est devenue faible ne dépassant pas 140 dB et ne peut plus de ce fait, affecter la zone de gêne acoustique des dauphins. Par ailleurs, les sons ne sont plus générés sous formes d'impulsions et n'interagissent plus avec le système d'écholocation des dauphins et n'ont qu'un effet temporel de dissuasion sur les groupes des dauphins observés.

L'évaluation du manque à gagner au niveau des sardiniers armés d'un "tube dauphin", nécessite la prise en considération de l'ensemble des facteurs directs et indirects qui influencent la production. Les approches et les calculs de certains de ces facteurs sont complexes et difficiles à être abordés, comme la fuite des bancs de poissons lors de l'apparition des dauphins, les quantités de poissons échappés à travers les déchirures des filets et les quantités de poissons mangés par ces animaux. Cependant, nous pouvons prétendre qu'une utilisation rationnelle de cet engin à bord des sardiniers, avec un renouvellement tous les six mois, augmente sensiblement les débarquements, réduit énormément les frais de réparation des filets, augmente la fréquence des sorties de pêche et réduit sensiblement la consommation de gasoil à cause de l'assurance des pêcheurs de travailler dans les faibles profondeurs.

CONCLUSION

L'abondance des dauphins dans la frange côtière et l'augmentation de l'effort de pêche ont accentué sérieusement le degré des interactions entre ces animaux marins et les unités de pêche. Les pertes en matériels de pêche et en production sont parfois très importantes entraînant l'immobilisation de certaines embarcations. Les pêcheurs considèrent que les dommages causés par les dauphins menacent sérieusement l'avenir de la pêche et exigent une action de lutte contre ce fléau.

L'introduction des améliorations techniques sur le modèle initial du "tube dauphin" a permis de disposer d'un engin à manipulation facile, capable de brouiller la fonction radar des dauphins et déranger leur système auditif, les obligeant à fuir les zones de pêche. Cependant l'engin reste limité à une utilisation assistée, restreinte dans l'espace.

Afin de mettre la problématique dans son cadre réel et être en mesure de proposer des scénarios d'intervention, en conformité avec les engagements en place et les intérêts économiques en jeu, une étude approfondie à l'échelle nationale devrait être réalisée au niveau de toutes les pêcheries

BIBLIOGRAPHIE

Ben Naceur L. et M'henni S. 1994 - La dispersion des dauphins par la génération mécanique des ondes acoustiques. *Rapp. Ins. Natn. Scient. Tech. Mer Salammbo. Vol. spécia* : 48p

Ben Naceur L., Chakroun, F. Ch. et El Abed A., 1997 – Contribution à l'étude des dauphins dans la région nord de la Tunisie. *Actes de la 13^{ème} Conférence Internationale sur les Cétacés de la Méditerranée (RIMMO)*, p : 15-24

Ben Naceur L. et M'Rabet R. 2001 – L'utilisation de l'acoustique pour la réduction des interactions entre les dauphins et les filets de pêche : Résultats d'une campagne de formation et de sensibilisation. *Rapp. Ins. Natn. Scient. Tech. Mer Salammbo, Vol. spécia* : 14p

Ben Naceur L., Gannier A., Bradaï M.N., Droulot V., Bourreau S., Laran S., Khalfallah N., M'rabet.R et Bdioui.M . 2004 – Recensement du grand dauphin *Tursiops truncatus* dans les eaux tunisiennes. *Bull. Ins. Natn. Scient. Tech. Mer Salammbo.* 31 : 75-81

Ben Naceur L., M'rabet, R., Bdioui,M.et Bradaï N. 2004 - Évaluation économique et impact des interactions entre les dauphins et les filets des sardiniers dans la région de Mahdia. *Actes de la 6^{ème} Conférence Internationale sur les Cétacés de la Méditerranée (RIMMO)*, p : 83-85

Le Gall.Y , Origné.L, Scalabrin.C et Morizur.Y. 2005 – Le répulsif à cétacés performances acquises

Tisson. L.R. 2004 – Etude expérimentale sur l'utilisation de répulsifs acoustiques en vue de la réduction de l'interaction entre les dauphins et les filets de pêche. *Rapport final, Office de l'environnement de Corse et l'Equipe « ondes acoustiques » de l'Université de la Corse*, 36p

Zahri Y., Abid.N, El Oumari.N et Abdellaoui A. 2004 – Etude de l'interaction entre le grand dauphin et la pêche à la senne coulissante en méditerranée marocaine. *Bull. Ins. Natn. rech. Halieu. Nador-Maroc*