

Déprédation : EnVironnement et Impacts Economiques dans la pêche palangrière pélagique Réunionnaise (DEVIER)

Rapport d'activité

Porteur du projet

Pascal BACH, Observatoire Thonier, UMR 248 MARBEC, Institut de Recherche pour le Développement, Centre de Recherche Halieutique, Avenue Jean Monnet, CS 30171, 34203 Sète Cedex

Bénéficiaire

Njaratiana RABEARISOA

Institut de Recherche pour le Développement, Représentation de La Réunion, CS 41095, 2 rue Joseph Wetzell, 97495 Saint-Clotilde Cedex
njaratiana.rabearisoa@gmail.com

Site de réalisation du projet

Hydrô Réunion, Port Ouest, 97420 Le Port

Financement

Programmes Opérationnels Européens 2014-2020

Axe 1 : Investir dans les leviers de croissance

Objectif thématique 1 : Renforcer la recherche, le développement technologique et l'innovation

Objectif spécifique 2 : Innover pour répondre aux défis territoriaux et conquérir de nouveaux marchés dans les secteurs de la S3

Action 1.16 – Renforcer l'effort en RDI des entreprises par le recrutement de jeunes diplômés

1. Qu'est-ce que la déprédation ?

La gestion des conflits entre les grands prédateurs marins et les exploitations des ressources constitue un enjeu majeur dans les domaines de la conservation de la biodiversité marine et de l'économie des pêches. Les interactions entre les grands prédateurs marins et les engins de pêche sont pour la plupart négatives pour les animaux et les pêcheurs, et se rencontrent dans tous les océans. Elles peuvent être de deux sortes : biologiques ou opérationnelles. Les interactions biologiques sont définies comme la compétition entre les grands prédateurs marins et les pêcheries pour une même ressource. Les interactions opérationnelles, quant à elles, relèvent des interactions entre ces deux groupes et regroupent trois catégories : i) les captures accidentelles, et plus particulièrement celles de mammifères marins (petits cétacés, dugong,...) ou de tortues marines ii) la déprédation des captures et/ou appâts et les dommages aux engins de pêche, iii) la coopération entre certaines espèces de cétacés et les pêcheurs (seule catégorie où les intérêts de mammifères marins et des pêcheurs coïncident).

La déprédation halieutique, définie comme le prélèvement ou l'endommagement des captures, des appâts et/ou des engins de pêche par les prédateurs, illustre cette problématique. Elle impacte tout type de pêcheries, hauturière ou côtière, pélagique ou démersale, artisanale ou industrielle, implique différents prédateurs (requins, cétacés, oiseaux, calmars) et se produit dans tous les océans. Elle entraîne de multiples conséquences, affectant aussi bien la conservation des espèces déprédatrices (probabilité de captures accidentelles lors des interactions avec l'engin de pêche), que la qualité des statistiques de pêche (non prise en compte des prises déprédées dans les débarquements) et l'économie des pêcheries (dommages aux captures, aux appâts, aux engins de pêche, déplacements additionnels pour éviter les prédateurs).

La déprédation s'oppose au terme « prédation », qui sous-entend la capture des poissons évoluant librement, et est par conséquent considérée comme un comportement de prédation non naturel. Elle affecte tout type de pêcheries, et en particulier les pêcheries palangrières démersale ou de surface. La nature et l'étendue des interactions entre les prédateurs et les pêcheries varient par région, par espèce ciblée et par espèce déprédatrice.

2. Principe de la pêche à la palangre de surface

La pêche à la palangre de surface se pratique dans les zones intertropicales du globe. Elle utilise une ligne-mère en monofilament à laquelle sont accrochés des centaines, voire des milliers d'avançons (ou bas de ligne). A chaque avançon est accroché un seul appât. La ligne mère est suspendue dans l'eau par des orins de bouées auxquels sont fixés des bouées. Elle évolue dans l'eau, à une profondeur allant de 50 à 500 m, selon l'espèce ciblée. La longueur de la ligne-mère peut varier de 10 à 180 km.

Les palangres sont généralement mises à l'eau une fois par jour et pêchent en dérivant librement pendant quelques heures. Elles sont ensuite remontées à bord du bateau afin de récupérer les poissons qui auront mordu aux hameçons. Les espèces principalement ciblées par cette pêche sont des poissons pélagiques : le thon obèse (*Thunnus obesus*), l'albacore (*Thunnus alalunga*), le germon (*Thunnus albacares*) et l'espadon (*Xiphias gladius*).

3. La pêche à la palangre dans le sud-ouest de l'Océan Indien

La pêche à la palangre de surface a été initiée au Japon au début du 20^{ème} siècle et a commencé à se développer dans l'Océan Indien en 1952. Elle a débuté en 1991 à La Réunion et en 1995 aux Seychelles.

A La Réunion, la flottille palangrière a connu un développement considérable tant en terme de débarquements que d'emplois créés. En 2009, la flottille palangrière réunionnaise était constituée de 43 navires. Elle cible principalement l'espadon, même si la part des thons est devenue de plus en plus importante ces cinq dernières années. La majorité de sa production alimente les marchés extérieurs. La zone de pêche s'est agrandie par la mise en exploitation de plus grands bateaux, capables d'effectuer des marées de plus de 15 jours. Les palangriers réunionnais pêchent dans la région du canal de Mozambique jusqu'au sud de Madagascar, et dans la région délimitée par les Mascareignes et la côte est de Madagascar. Cette dernière région est celle qui est majoritairement exploitée, notamment par les plus petits palangriers qui effectuent des marées de moins de deux semaines.

En 2009, la flottille seychelloise, quant à elle, est constituée de neuf palangriers ciblant l'espadon, et opère autour du plateau de Mahé, en concentrant ses efforts dans la zone nord-est de la zone exclusive économique (ZEE) des Seychelles. Cependant, les actes de piraterie qui s'étendent dans les eaux seychelloises ont modifié la distribution de l'effort de pêche.

4. La déprédation exercée sur la pêche à la palangre de surface

Les poissons capturés par les palangriers (et parfois les appâts posés sur la ligne par les pêcheurs) peuvent être les cibles de la déprédation par les requins pélagiques et les cétacés à dents. Lorsque l'attaque du poisson n'est pas directement observée du bateau, la distinction entre les deux types de déprédation se fait principalement en se basant sur les traces de morsures laissées par les prédateurs. Ils se différencient également par leur fréquence et le volume de poissons déprédés : les événements de déprédation par les requins sont plus fréquents (plus de palangres attaquées par les requins), mais les cétacés à dents endommagent plus de poissons sur la ligne lorsqu'ils interagissent avec l'engin de pêche.

4.1 Déprédation sur les captures

4.1.1 Par les requins

Les requins responsables de la déprédation sont des espèces pélagiques qui partagent le même habitat que les poissons ciblés. On peut citer de façon non exhaustive le requin bleu (*Prionace glauca*), le requin à pointe blanche (*Carcharinus albimarginatus*) ou le requin soyeux (*Carcharinus falciformis*). Ces requins peuvent également constituer des prises accessoires sur les engins de pêche.

La déprédation des prises par les requins se caractérise par des plusieurs morsures nettes sur le poisson. Les attaques sur la ligne sont sporadiques, et seuls quelques poissons sont endommagés. Les morsures laissent souvent une grande partie du poisson encore commercialisable et les restes ainsi récupérés sont destinés au marché des poissons en conserve (Fig. 1-a). Les attaques de requins se font de manière générale par des individus isolés, qui peuvent se retrouver à leur tour capturés sur la ligne. Il a en effet été montré que l'abondance des requins capturés sur la ligne est corrélée à la proportion de poissons endommagés.

4.1.2 Par les cétacés à dents

Deux espèces principales de cétacés à dents, ou odontocètes, déprédatent les poissons capturés sur les palangres : le globicéphale tropical (*Globicephala macrorhynchus*) et le faux-orque (*Pseudorca crassidens*).

Ce type de déprédation se caractérise par des morsures aux bords déchiquetés, avec des traces de dents coniques. Ces attaques laissent souvent les captures non commercialisables, et seule une petite partie du poisson reste accrochée à l'hameçon (Fig. 1-b).

Contrairement aux attaques par les requins, les attaques par les cétacés à dents se font en groupes de plusieurs individus. Une fois l'engin de pêche repéré, ils remontent alors la ligne et endommagent toutes les prises qu'ils trouvent sur leur passage. Lorsque ce type de déprédation a lieu, les pêcheurs récupèrent peu ou pas de poissons intacts sur leur ligne.



Figure 1-a Thon albacore déprédé par un requin 1-b Espadon déprédé par un odontocète

4.2 Déprédation sur les appâts

Outre les captures, les appâts posés par les pêcheurs peuvent également être sujets à la déprédation par les cétacés à dents. Les espèces responsables sont généralement des petits delphinidés, comme le dauphin à long bec (*Stenella longirostris*) ou le dauphin de Risso (*Grampus griseus*), mais le faux-orque peut aussi adopter ce comportement. Lorsque cette déprédation a lieu, les appâts sont endommagés en totalité ou en partie, laissant des hameçons vides et non appâtés, et par conséquent, une ligne de pêche inefficace.

5. Conséquences de la déprédation

Outre le fait qu'elle entraîne des pertes financières non négligeables, la déprédation engendre également des conséquences importantes sur l'écologie des espèces impliquées et des biais dans les statistiques de pêche.

5.1 Ecologie et conservation

La déprédation est source de multiples problèmes relatifs à l'écologie comportementale des espèces impliquées. En effet, les poissons capturés par les palangriers ne font pas partie de leur régime alimentaire usuel, et l'habituation des mammifères marins au comportement de déprédation conduit à une modification de leur régime alimentaire puisqu'ils vont prendre goût à ces nouvelles proies, et vont préférentiellement les rechercher lorsqu'ils sont en situation de chasse naturelle.

Mais la déprédation contribue également à modifier la technique de chasse de ces prédateurs. Cette interaction avec les palangres leur permet d'acquérir, sans une grande dépense énergétique, une nourriture à fort coût énergétique. Les individus ayant pris l'habitude de déprédater vont alors préférentiellement se mettre à la recherche de palangriers au lieu de chasser leurs proies naturellement.

Les cétacés pouvant suivre le déplacement des palangriers, la déprédation peut aussi conduire à un changement dans la distribution de leurs populations si les zones de pêche ne correspondent pas aux régions où elles se nourrissent habituellement. Néanmoins, le niveau précis de ces effets sur les populations reste encore méconnu.

Par ailleurs, la déprédation soulève des questions de conservation car les espèces impliquées dans cette interaction peuvent être sujets à des captures accidentelles sur la palangre alors qu'ils tentent de prélever le poisson ou l'appât accroché à l'hameçon. Ces captures accidentelles peuvent occasionner des blessures, voire la mort des animaux concernés.

Dans certaines régions, les pertes occasionnées par la déprédation poussent parfois les pêcheurs à adopter des moyens extrêmes, en faisant feu sur les animaux, en utilisant des explosifs ou d'autres moyens nocifs pour empêcher ces interactions. Ces blessures ou mortalités peuvent avoir des conséquences non négligeables au niveau populationnel, surtout pour les populations isolées, comme par exemple celles associées aux îles. Par ailleurs, la mise en œuvre de ce genre de méthodes peut altérer la distribution des cétacés en leur faisant éviter leur zone de nourrissage habituelle. Les cétacés peuvent alors avoir une alimentation non optimale, ce qui peut affecter la fitness de la population (en réduisant par exemple leur succès de reproduction ou en accroissant leur vulnérabilité aux maladies). D'autres méthodes, comme l'utilisation de dispositifs acoustiques, ont des conséquences nocives non seulement sur les populations de cétacés (ces effets pouvant aller d'un trouble de l'audition à l'échouage des animaux) mais également sur les populations de poissons, leur capture pouvant s'en trouver réduite.

5.2 Biais dans les statistiques de pêche et impacts sur les populations de poissons

La déprédation peut également conduire à une sous-estimation des débarquements et donc de la capture par unité d'effort (CPUE) utilisée comme indice d'abondance des ressources halieutiques. En effet, seuls les poissons débarqués sont déclarés, et les poissons déprédés ne sont pas pris en compte lors des estimations de stocks. Le niveau d'importance de ce problème dépendra si les poissons capturés sur les palangres sont de la même espèce, taille, âge et quantité que ce dont se nourrissent habituellement les cétacés.

Pour compenser la perte financière associée à la déprédation, les pêcheurs choisissent parfois de rester plus longtemps en mer, ce qui engendre une pression de pêche supplémentaire sur les stocks de poissons.

5.3 Pertes financières

La déprédation est à l'origine d'une perte financière considérable pour les pêcheurs, et ce pour diverses raisons. D'une part, les interactions entre les prédateurs et les engins de pêche peuvent occasionner des dommages sur ces derniers (emmêlement des avançons, rupture des lignes, pertes d'hameçons...), et leur réparation engendre des dépenses supplémentaires aux pêcheurs. Par ailleurs, lorsque des événements de déprédation ont lieu, les pêcheurs qui en ont les moyens matériels vont quitter la zone de pêche afin de mettre de la distance entre leur bateau et les prédateurs. Ces déplacements occasionnent des dépenses supplémentaires en fuel, que les professionnels se doivent de tenir en compte.

Mais les pertes financières les plus importantes sont liées aux dommages aux captures. Les dommages aux appâts induisent également indirectement un manque à gagner puisque l'engin de pêche est alors inefficace et ne capture plus de poisson. Cependant, les pertes correspondantes n'ont pas été évaluées.

5.4 Problèmes particuliers des petites pêcheries face à la déprédation

Les Seychelles et La Réunion disposent d'une pêcherie palangrière semi-industrielle, avec des bateaux dont la taille ne dépasse pas 25 m. Ces bateaux disposent d'une capacité de conservation limitée à leur bord, et les marées qu'ils effectuent varient entre deux jours et trois semaines. Contrairement aux flottilles de grands palangriers (japonaises, par exemple avec des unités de pêche pouvant atteindre 50 m) qui pêchent dans les mêmes zones, ces flottilles avec des palangriers de taille réduite sont plus vulnérables face à la déprédation. En effet, un des moyens que peuvent utiliser les pêcheurs pour limiter l'impact de la déprédation est de se déplacer sur de longues distances lorsque leurs lignes se font attaquer par les prédateurs. Le but de ces déplacements est de fuir la zone de pêche où se trouvent les prédateurs, et de mettre le plus de distance possible entre ces derniers et leur bateau. Les grandes flottilles disposent des moyens matériels pour s'engager dans ces déplacements vers d'autres zones de pêche, tandis que les petites flottilles sont plus limitées en temps et en carburant, et ne peuvent donc mettre beaucoup de distance entre elles et les prédateurs. Ainsi, si durant une marée, leurs bateaux subissent une première fois de la déprédation (en particulier par les cétacés à dents), les palangres qu'ils poseront les jours suivants ont un risque plus accru de se faire déprédater puisque les prédateurs sont et restent dans la zone de pêche. Les palangriers des grandes flottilles peuvent quant à eux fuir la zone, quitte à se déplacer sur de longues distances pendant quelques jours.

Par ailleurs, les petites flottilles rencontrent également plus de difficultés quant à la conservation de leurs poissons à bord. Contrairement aux grandes flottilles qui congèlent les poissons capturés, les petites flottilles ne peuvent conserver les leurs que dans la glace. S'ils subissent des événements de déprédation en cours de marée, il se pose alors le dilemme de rester plus longtemps en mer pour compenser la perte de poissons (et dans ce cas, les poissons capturés les premiers jours seront perdus puisque seulement conservés dans de la glace) ou de s'en tenir à la durée de marée initialement prévue (s'exposant alors à débarquer moins de poissons qu'attendu).

Outre les nombreux problèmes écologiques que ces interactions avec les palangriers engendrent pour les requins et les cétacés impliqués dans ce phénomène, ainsi que pour les espèces de poissons ciblées par les pêcheurs, la déprédation entraîne un manque à gagner important pour les pêcheurs. C'est principalement cette dernière conséquence qui a poussé les professionnels de la pêche à demander des études sur la déprédation pour essayer de mieux l'appréhender et de trouver des solutions qui en réduisent l'impact sur leurs captures. La mise en place de ces solutions contribuerait non seulement à réduire les pertes financières associées à la déprédation, mais également à limiter les impacts écologiques de ces interactions sur les prédateurs.

6. Recherche et mise en place de solutions

Au vu des nombreuses conséquences écologiques et financières qui découlent de ces interactions entre les grands prédateurs et les palangriers, il est devenu crucial de trouver des solutions pour les limiter. Plusieurs stratégies ont été testées pour réduire les interactions des requins et des cétacés avec les palangriers, et dans l'Océan Indien, quelques études sont en cours pour mettre en place des solutions anti-déprédation.

Une technique est considérée comme optimale si elle réduit effectivement les taux de déprédation, n'affecte pas les taux de capture des poissons, est fonctionnelle, est efficace à long terme, n'affecte pas négativement l'environnement marin, est sans danger pour les pêcheurs et les prédateurs, et est simple à mettre en œuvre et bon marché. A ce jour, aucune méthode ne répond à l'ensemble de ces critères, et aucune solution efficace n'a encore été trouvée pour limiter durablement l'impact de la déprédation sur les palangriers.

Les diverses solutions techniques testées ou potentielles peuvent être classées en trois catégories :

6.1 Acoustiques

Ces dispositifs sont spécialement utilisés pour lutter contre la capture accidentelle et la déprédation par les mammifères marins. Deux types de matériels acoustiques sont utilisés pour réduire ces interactions négatives :

- i) les ADD (Acoustic Deterrent Device), ou pingers, qui émettent des sons de faible intensité, et qui sont généralement utilisés pour éviter les prises accidentelles de petits cétacés
- ii) les AHD (Acoustic Harrasment Device) qui émettent des sons de plus forte intensité et qui sont conçus pour harceler, effrayer et blesser acoustiquement les animaux afin de les maintenir à distance des engins de pêche

Ces dispositifs produisent un son irrégulier qui affecte la sensibilité de l'ouïe des mammifères marins, en irritant leur oreille interne. Cependant, si la motivation de rester dans la zone pour se procurer de la nourriture est plus forte, ce système se montre alors inefficace pour éloigner l'animal.

Ces dispositifs présentent un certain nombre d'inconvénients : ils sont de taille importante, chers et nocifs pour l'audition des cétacés. De plus, il en faudrait une grande quantité pour couvrir toute la ligne. Mais l'inconvénient majeur réside dans leur inefficacité à long terme. En effet, si dans un premier temps les odontocètes s'éloignent effectivement des zones de pêche, ils font montre au fil du temps d'un comportement d'habituation face à ces nouveaux sons. Ils finissent par les associer à un appel à venir se nourrir, et ils vont prendre le risque de voir leur audition s'endommager pour profiter de la ressource abondamment fournie par les engins de pêche. Ces dispositifs peuvent même augmenter le problème en informant les prédateurs de la présence des lignes, créant ainsi l'effet Pavlov.

Néanmoins, il est nécessaire de continuer à travailler sur ce type de dispositifs et d'en améliorer l'efficacité. Combiné à d'autres moyens anti-déprédation, il pourrait fournir des résultats prometteurs.

6.2 Chimiques et électriques

Ces méthodes ont principalement été développées dans le but de lutter contre la déprédation par les requins.

Différents répulsifs chimiques composés de plusieurs composants ont prouvé leur efficacité pour éloigner certaines espèces de requins sous certaines conditions. Cela peut s'expliquer par l'aversion de ces espèces pour certains produits chimiques. Néanmoins, des tests menés sur des appâts dans lesquels ont été injectés des composants chimiques n'ont pas donné de résultats concluants. De plus, les conséquences sanitaires de l'utilisation de ces produits sur l'homme, les espèces prédatrices et l'environnement sont inconnues.

Des répulsifs électriques et magnétiques ont également été testés, mais pas dans le cadre de la pêche palangrière. Ces répulsifs fonctionnent en émettant un champ électrique ou magnétique dans l'eau. Les impulsions émises ont pour but de déranger les requins en irritant leurs ampoules de Lorenzini, organes sensitifs qui leur permettent de détecter les champs électromagnétiques. Les études concernant cette méthode sont en cours, mais des inconvénients peuvent déjà être soulevés, comme les problèmes éthiques potentiels que cela soulève et les questions de sécurité pour l'équipage qui manipule ces dispositifs.

6.3 Modifications des stratégies de pêche

Pour pallier aux impacts de la déprédation, les professionnels ont également testé des méthodes visant à modifier leurs techniques de pêche, avec plus ou moins de succès selon les

pêcheries. Ces modifications comprennent les déplacements vers des zones de pêche qui ne sont habituellement pas fréquentées par les espèces déprédatrices (succès limité et qui nécessite beaucoup de fuel), le ciblage d'autres espèces de poissons (qui peuvent être plus difficiles à capturer, et les capacités d'apprentissage rapide des cétacés ne garantissent pas que la déprédation ne reprendra pas sur ces nouvelles espèces), la modification des heures de mise à l'eau des lignes, la mise à l'eau des palangres à des profondeurs plus importantes... Cependant, toutes ces méthodes n'ont pas fait montre d'une efficacité à long terme.

Les pêcheurs seychellois ont pour habitude de couper leur palangre en plusieurs segments et de contrer ainsi les attaques par les odontocètes (si des évènements de déprédation ont lieu pendant que la ligne est dans l'eau, les pêcheurs récupéreront plus de poissons intacts que s'ils avaient posé une unique ligne, les prédateurs ayant peu de chance de trouver tous les segments de la ligne). La réelle efficacité de cette méthode reste à étudier scientifiquement.

D'autres modifications des engins de pêche sont actuellement en train d'être testées, et se basent sur la protection physique des poissons capturés. Des études sont en cours et les premiers résultats sont encourageants. Les premiers dispositifs de ce genre ont été testés aux Seychelles en 2007 et en 2008. Même si les résultats préliminaires ont été peu concluants, d'autres études sont nécessaires pour améliorer ces dispositifs.

6.4 Autres

D'autres moyens, non éthiques et illégaux, sont parfois mis en œuvre par certains pêcheurs, comme les tirs de fusil ou l'utilisation de certains types d'explosifs, les « seal bombs », qui produisent des détonations en créant un son grave et un éclair de lumière. Cependant, la manipulation de ces outils n'est pas sans danger, et pour le pêcheur qui les manipule, et pour les cétacés ciblés. De plus, les animaux finissent par développer un comportement d'habituation à ces techniques.

Il est important de souligner que toutes les solutions anti-déprédation qui ont été testées ne peuvent être applicables à plusieurs espèces prédatrices, qui présentent chacune des spécificités comportementales. Par ailleurs, les capacités d'apprentissage des cétacés sont la plus grande barrière à la réussite à long terme de toutes ces méthodes. Pour cette raison, il est indispensable de multiplier les études sur ces populations qui restent encore méconnues, tant dans leur écologie que dans leur comportement. Il est fortement possible que si une technique anti-déprédation efficace à long terme existe, ce sera une méthode qui mixerait plusieurs approches (acoustique, physique, visuelle...)

7. Contexte et problématique du projet DEVIER

La déprédation par les requins et les cétacés sur les pêcheries à la palangre de surface reste scientifiquement mal connue. Ce fait est encore plus marquant dans l'Océan Indien, où les travaux scientifiques traitant de ce phénomène sont rares (Rabearisoa, 2013 ; Romanov et al., 2013 ; Rabearisoa et al., 2015). Or, il semblerait que dans la région des Mascareignes, les taux de déprédation observés soient très élevés justifiant un intérêt tout particulier des halieutes pour l'étude de ce phénomène dans cette région.

Dans ce projet, on s'attachera à étudier la déprédation impactant les palangriers pélagiques réunionnais ciblant principalement l'espadon et opérant dans le sud-ouest de l'Océan Indien. Cette pêcherie est affectée par la déprédation sur les captures par des requins pélagiques et par deux espèces de cétacés à dents : le faux-orque et le globicéphale tropical. L'analyse de données récoltées entre 2007 et 2015 dans le cadre du programme européen

DCF (Data Collection Framework) piloté par l'IRD révèle que la déprédation par les cétacés affecte 15% des opérations de pêche, tandis que la déprédation par les requins est plus fréquente (32% des opérations de pêche). La déprédation par les odontocètes, qui est la plus problématique et impactante, entraîne lorsqu'elle a lieu entre 8 et 35% de pertes sur les captures (Rabearisoa et al, 2015).

En décembre 2012, la candidate N. Rabearisoa a soutenu une thèse portant sur l'étude de la déprédation dans le bassin sud-ouest de l'Océan Indien intitulée « Etude d'un mode d'interaction entre les odontocètes, les requins et la pêche à la palangre dérivante dans la région du sud-ouest de l'Océan Indien » (Rabearisoa, 2013). Ce doctorat, financé par la Région Réunion et délivré par l'Université de La Réunion, a été réalisé au sein de l'IRD et dirigé par le porteur de projet, Pascal Bach aujourd'hui responsable de l'Observatoire Thonier de l'IRD. Il constitue la première étude d'un phénomène peu étudié dans le bassin du sud-ouest de l'Océan Indien. Il met en lumière de nombreuses pistes de réflexion quant à une meilleure compréhension du processus de déprédation et au développement de dispositifs innovants pour lutter efficacement sur le long terme contre la déprédation. Le développement de ces dispositifs correspond à une approche durable d'une pêche responsable qui répond à une double problématique de conservation et d'économie du secteur de la pêche palangrière pélagique.

La déprédation est à l'origine d'une perte nette de production pour la filière pêche palangrière, et a de ce fait été identifiée comme une priorité régionale pour ce secteur. Ce projet a pour ambition d'apporter des réponses aux demandes urgentes de solutions émanant de la filière professionnelle dans la continuité des travaux entamés dans le cadre de ce doctorat et d'un travail en cours de préparation des données visant à quantifier l'impact économique de la déprédation financé par l'Observatoire Thonier de l'IRD. Il sera mené en étroite collaboration avec les industries de la pêche, les pêcheurs professionnels, le Comité Régional des Pêches et l'ARIPA (Association Réunionnaise Interprofessionnelle de la *pêche* et de l'aquaculture).

Description du projet de post-doctorat

Ce projet a comporté quatre objectifs :

- 1 : Modélisation quantitative des interactions pêcherie – odontocètes : analyse de l'étendue du phénomène dans l'espace et dans le temps afin d'identifier des fenêtres spatio-temporelles pour lesquelles l'intensité du phénomène est particulièrement marquée.
- 2 : Quantification de l'impact économique exhaustif (coûts directs et indirects) de la déprédation
- 3 : Analyse de la perception de la déprédation par les pêcheurs
- 4 : Protocole scientifique de tests d'un dispositif technologique innovant de lutte contre la déprédation permettant de limiter la déprédation sur les lignes

Objectif 1 : Modélisation quantitative des interactions Pêcherie – Odontocètes

Parmi les méthodes de réduction de la déprédation des captures par les odontocètes dans les pêcheries palangrières pélagiques, l'évitement par les unités de pêche des zones connues de concentration des espèces impliquées dans la déprédation pourrait se révéler être un moyen efficace de lutte. Par ailleurs, l'optimisation de l'efficacité de pêche peut contribuer dans une pêcherie convenablement gérée, et où un quota de pêche est attribué, à diminuer les coûts d'exploitation et donc à améliorer la marge nette de la pêcherie. Ainsi il est important de disposer d'information sur les niveaux de risques associés à chaque zone de pêche et d'identifier des zones de pêche alternatives aux zones fréquentées par les odontocètes.

Il est donc nécessaire d'identifier l'habitat des espèces impliquées – principalement le globicéphale tropical et le pseudorque – et les relations existant entre des modèles de forage et le rendement de pêche. L'étude de cet habitat a pour vocation de caractériser les zones probables de forte concentration des prédateurs.

Cette étude a donné lieu à la rédaction de deux articles scientifiques (jointes en annexe) :

- un article sur le développement d'indicateurs standards de déprédation appliqués aux pêcheries palangrières pélagiques des Seychelles et de La Réunion (article soumis au journal scientifique PlosOne)
- un article sur les relations entre la distribution des proies des espèces de cétacés impliqués dans la déprédation et la distribution géographique de la déprédation

Objectif 1-1 : Développement d'indicateurs standards de la déprédation

A la lecture des différents papiers précédemment publiés sur l'évaluation de la déprédation, il s'avère qu'aucun indicateur standard de la déprédation n'est utilisé. D'un papier à un autre, les indices utilisés sont calculés différemment, ce qui rend la comparaisons entre les différentes études difficile. Il est donc crucial de développer indicateurs standards car ils permettent d'estimer et suivre l'évolution de la déprédation à travers le temps et l'espace, ils permettent la comparaison entre les pêcheries et les zones de pêche, et ils permettent de prendre en compte les poissons déprédés dans les reconstructions statistiques de séries de captures et de CPUE. De plus, ils permettent de prendre en compte les poissons déprédés dans les statistiques de débarquement, car déprédation joue un rôle dans la mortalité par la pêche. Dans ce travail, on a proposé des indicateurs à utiliser pour homogénéiser les études statistiques sur la déprédation. Ces indicateurs ont été appliqués aux pêcheries palangrières pélagiques des Seychelles et de La Réunion.

L'analyse de ces différents indicateurs suggèrent que :

- la déprédation par les requins est trois fois plus fréquente que la déprédation par les cétacés (à La Réunion, 32% et 14% des palangres ont subi de la déprédation par les requins et les mammifères marins, respectivement)
- en revanche, quand elle a lieu, la déprédation par les cétacés est plus délétère sur la palangre (à La Réunion, lorsque la déprédation a lieu, 14% et 5% des captures sont déprédées en moyenne sur la ligne par les mammifères marins et les requins, respectivement)
- la déprédation touche 18.3% des captures aux Seychelles (contre 4.4% à La Réunion)
- il existe un gradient négatif nord-sud de la déprédation dans le bassin du sud-ouest de l'Océan Indien

Objectif 1-2 : Environnement et prédiction des zones potentielles de déprédation

L'habitat des mammifères marins et des poissons est défini par l'abondance et la qualité de leurs proies. Le micronecton fait partie intégrante des proies standard des espèces exploitées et des cétacés impliqués dans la déprédation. La distribution du micronecton conditionne donc la distribution des captures et des mammifères marins. Nous avons posé l'hypothèse qu'elle pourrait aussi jouer un rôle dans la distribution de la déprédation. Nous avons donc utilisé le modèle simulé de micronecton SEAPODYM afin de prédire la distribution des captures et de la déprédation par les mammifères marins en fonction de celle du micronecton.

Deux précédentes études ont prédit de fortes densités de mammifères marins dans le Canal du Mozambique et dans le nord du bassin. Quant à notre étude, elle souligne des résultats similaires, et offre des pistes de réflexion supplémentaires sur la déprédation :

- la distribution des captures en fonction du micronecton conforte le caractère productif du Canal de Mozambique et des Seychelles, et le caractère ologotrophique des Mascareignes
- la déprédation est plus importante dans le nord du bassin et plus faible dans le Canal du Mozambique et des Mascareignes
- le cas du Canal du Mozambique (forte densité de mammifères marins et faible déprédation) nous pousse à émettre une hypothèse : au fil des décennies, l'effort de pêche dans cette zone reste relativement faible par rapport à l'effort de pêche aux Seychelles, où il y a eu une forte tendance à la hausse. Les mammifères marins ont donc moins d'opportunités d'interactions avec les palangriers pélagiques dans le Canal du Mozambique qu'aux Seychelles. En limitant ainsi leurs interactions avec les palangriers pélagiques, le comportement de déprédation ne s'est peut-être pas encore propagé à ces populations.

Objectif 2 : Quantification de l'impact économique exhaustif (coûts directs et indirects) de la déprédation

A ce jour, les rares travaux ayant abordé les conséquences économiques de la déprédation et traité de cet aspect se sont limités à estimer les pertes liées à la déprédation sur la base du nombre de poissons déprédés. Nous proposons de développer des indicateurs économiques prenant compte des différents coûts liés aux événements de déprédation : les pertes pécuniaires liées aux poissons endommagés d'une part, mais également les dépenses additionnelles en terme de carburant et de temps de travail supplémentaires pour compenser ces pertes. L'analyse de ces indicateurs économiques nous a permis d'évaluer les retombées directes et indirectes de la déprédation et de comparer les bénéfices nets réalisés par les pêcheurs (en tenant compte des dépenses fixes, humaines et matérielles, liées à la mise en oeuvre d'une marée) en présence ou en absence de déprédation. Ces travaux ont été menés en partenariat avec l'Institut d'Economie et de Management de l'Université de Nantes et son SAS CAPACITES, sa filiale privée dédiée à la valorisation de la recherche.

A partir des données de pêche issues des bases de données de l'IRD et des données économiques agrégées fournies par le RICEP (Réseau d'information et de conseil en économie des pêches), différents indicateurs économiques ont été développés. Ces indicateurs tiennent compte des pertes en poissons et des coûts engagés par l'armateur pour mettre en oeuvre une opération de pêche. Ces coûts incluent les dépenses liées aux appâts, à l'entretien du bateau, au carburant et aux charges salariales.

Il a été estimé que la réduction du chiffre d'affaire par opération de pêche est variable selon les segments et le type de prédateur (requin ou mammifère marin). Alors que la déprédation par les requins entraîne une perte de chiffre d'affaire d'environ 200 euros par filage, celle par les mammifères marins entraîne des pertes plus conséquentes, variant de 200 euros (pour les palangriers de 20-25 m) à 500 euros par filage (pour les palangriers de 16-18 m). Quant au net à partager (somme que se partagera l'équipage une fois déduits les différents frais), il est toujours négatif pour les 3 segments de bateaux lorsque la déprédation par les mammifères marins a lieu, alors qu'il est positif lorsque l'on observe un événement de déprédation par les requins. Par conséquent, nous estimons que les mammifères marins, en particulier, sont à l'origine d'une perte de 400.000 euros par an en moyenne sur le net à partager.

Objectif 3 : Analyse de la perception de la déprédation par les pêcheurs

Nous avons souhaité rajouter un volet social à cette étude en menant des entretiens auprès de pêcheurs afin de connaître leur ressenti face à la déprédation, leur donner la parole car ils sont directement concernés par le problème et compléter les résultats de nos analyses

statistiques avec de nouvelles données. En effet, ces connaissances traditionnelles sont une source d'information précieuse car ce sont des connaissances basées sur expérience au long terme et ce sont des données qui s'échangent dans un petit réseau. Elles nous permettent donc d'acquérir de nouvelles connaissances sur les itinéraires, les pratiques de pêche et les stratégies des pêcheurs face à la déprédation.

15 pêcheurs aux profils variés ont été interviewés : originaires de La Réunion ou de la Métropole, retraités ou en activité, jeunes ou plus expérimentés. Ces premiers résultats reflètent donc assez fidèlement le ressenti général des pêcheurs vis-à-vis de ce problème.

Le principal problème lié à la déprédation est celui du manque à gagner encouru par les pêcheurs. Face à la déprédation, les pêcheurs évoquent un sentiment général de fatalisme et de démotivation, combiné parfois avec animosité latente contre mammifères marins. Cependant, ils leur reconnaissent quand même des qualités (intelligence, facultés d'apprentissage et d'adaptation), même s'ils restent des ennemis avec lesquels ils rivalisent pour les captures.

Quant à l'occurrence spatio-temporelle de la déprédation, les pêcheurs sont unanimes : la déprédation a lieu partout, et elle est plus intense sur la côte est de Madagascar, aux Seychelles, à Mayotte et aux Glorieuses. Des zones restent épargnées par la déprédation, comme le grand sud de Madagascar et le banc de Soudan. Cependant, ces zones sont hors de portée de la flottille palangrière réunionnaise actuelle. La déprédation est également plus intense pendant l'été austral, qui correspond à la saison du germon (octobre à janvier). Néanmoins, ces dernières années, cette saisonnalité a tendance à disparaître et la déprédation peut avoir lieu toute l'année.

Selon les pêcheurs, divers facteurs pourraient attirer les mammifères marins dans leurs zones de pêche : des bruits caractéristiques de certains bateaux qui sont plus souvent la cible de mammifères marins, des bateaux plus bruyants, des zones de concentration de l'effort de pêche qui sont également des zones de concentration de proies et des zones d'alimentation des mammifères marins.

Pour prévenir à la déprédation, deux types de mesures sont déployées par les pêcheurs : la modification de leurs pratiques de pêche (retarder le filage, avancer le virage, couper la palangre en 2 sections, garder les déchets et les appâts à bord du bateau, privilégier les zones à faible concentration de bateaux) et la réduction des bruits des bateaux à proximité des palangres (couper le moteur, rentrer au port après avoir posé la ligne). En présence de déprédation et de mammifères marins, peu de solutions se présentent, et la plupart n'apporte pas toujours de résultat probant (accélérer le virage, couper la palangre, stopper le bateau). Les grands palangriers ont la possibilité de se déplacer et de fuir la zone déprédée, capacité dont ne disposent pas les plus petits bateaux qui doivent subir la déprédation, parfois jusqu'à la fin de leur marée.

Au sein de la flottille palangrière réunionnaise, les différents segments ne subissent pas la déprédation de la même façon. Pour les mini-palangriers (moins de 12 m de long), la déprédation n'est pas un problème majeur même si elle est plus fréquente depuis 2016. Pour les palangriers de 12 à 23 m, c'est en revanche un problème majeur, mais il existe une forte variabilité entre les bateaux (entre 4 et 30% des palangres posées sont déprédées par les mammifères marins, en fonction des bateaux). Les palangriers de plus de 23 m sont peu affectés par la déprédation car ils pêchent dans des zones peu exploitées.

Une donnée est constante au fil des entretiens : les pêcheurs interviewés peuvent difficilement estimer les taux de déprédation et les pertes liées à la déprédation car la fréquence et l'intensité de ce problème sont trop aléatoires. Cependant, des résultats supplémentaires sont tout de même à retenir sur cette thématique. Les 3 segments de palangriers subissent une forte déprédation de leurs appâts par les dauphins de Risso, les calmars et les petits poissons, et cela entraîne une faible rentabilité de leur ligne de pêche. De

plus, à cause de la raréfaction des calmars, le prix des appâts a doublé. De même, le prix des carburants a également augmenté. Enfin, indépendamment du problème de la déprédation, la pêche palangrière réunionnaise subit depuis quelques années une mauvaise pêche due à la raréfaction des captures. Ainsi, si le peu de poissons capturés sont déprédés par les mammifères marins, cela engendre des difficultés économiques supplémentaires.

Objectif 4 : Protocole scientifique de tests d'un dispositif technologique innovant de lutte contre la déprédation permettant de limiter la déprédation sur les lignes

Afin de mettre en place une solution durable pour limiter les impacts de la déprédation par les mammifères marins, une réflexion basée sur les résultats des précédentes études a été menée. Les campagnes menées en mer pour tester des dispositifs de mitigation de la déprédation dans le cadre de la pêche palangrière pélagique sont très rares. Dans le cadre de ce projet nous avons réfléchi à un protocole scientifique de mise en place de tests de dispositifs innovants de lutte contre la déprédation.

Le prototype qui sera testé est en voie de finalisation (fin 2015) dans le cadre d'un projet dit de « maturation de projet innovant » porté par Pascal Bach (IRD) et financé par le Consortium de Valorisation Thématique Sud (CVT Sud). Le prototype propose de lutter contre la déprédation par la protection physique des captures, mesure innovante qui a encore été peu testée dans le cadre de la pêche à la palangre de surface. Des premiers essais ont été réalisés aux Seychelles en 2007 et 2008 avec des premiers dispositifs inspirés de recherche menées pour les palangres démersales (Rabearisoa et al. 2012). En tenant compte des observations faites au cours de ces campagnes de tests, un niveau prototype a été développé, testé en 2010 et 2011 à La Réunion (Rabearisoa et al., 2015) puis breveté (Bach et al., 2013). Ce prototype correspond à une mesure ne nécessitant pas de modifications de l'engin de pêche, non agressive tant à l'égard des mammifères marins que de l'environnement, et satisfait aux exigences de l'approche écosystémique des pêches en terme de durabilité de l'activité, bénéfices des pêcheurs et conservation des espèces protégées.

En lien avec les résultats de l'objectif 1 du présent projet, un plan expérimental de tests est proposé. Ces tests seront réalisés dans une deuxième étape dans le cadre d'un nouveau projet soutenu par les Pôles de Compétitivité Mer Bretagne, Mer Provence Alpes Cote d'Azur et Qualitropic qui sera lancé au terme du présent post-doctorat. Ce nouveau projet, nommé PARADEP, d'une durée de 2 ans et demi est financé par les fonds FEAMP, dans le cadre de la mesure 39. Il conduira Mlle Rabearisoa à être recrutée en tant qu'ingénieur de recherche dans le cadre de ce projet. L'objectif de PARADEP est de poursuivre le développement du dispositif physique anti-déprédation et de produire des prototypes qui pourront être mis sur le marché après différentes phases de tests, dont la programmation est déjà établie.

8. Conclusion

Nous avons vu que la déprédation, en plus d'être une source d'importantes pertes financières pour les pêcheurs, soulève également des problèmes liés à l'écologie et à la conservation des espèces déprédatrices et des poissons ciblés. Dans le cadre de la pêche palangrière de surface, aucune solution efficace n'a encore été mise en place pour l'endiguer.

Dans l'Océan Indien en particulier, ce problème est encore largement méconnu et peu étudié. Or, comparativement à d'autres régions du globe, les taux de déprédation qui y sont observés sont particulièrement élevés. De plus, la distribution et l'écologie comportementale des populations impliquées dans cette interaction n'ont jamais été étudiées, en particulier dans l'Océan Indien. Or, pour mettre en place des solutions efficaces, il est indispensable de mieux

connaître ces espèces afin de mieux appréhender les processus de leurs interactions avec les engins de pêche.

Il est nécessaire également que tous les pays qui pratiquent cette pêche dans la région fournissent des statistiques sur la déprédation subie par leurs flottilles, ceci afin de mieux évaluer l'étendue de la déprédation dans la région, d'identifier avec certitude toutes les espèces impliquées, de mieux appréhender leur distribution et/ou leurs effectifs.

Annexes

Délivrables issus du projet :

- article scientifique soumis au journal PlosOne
- rapport détaillé sur les entretiens menés auprès des pêcheurs
- article scientifique sur le lien entre la distribution des proies de mammifères marins et la déprédation (en cours de rédaction)
- rapport détaillé sur l'analyse économique de la déprédation